

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



INFLUENCIA DE DIETAS Y TEMPERATURAS EN EL DESARROLLO LARVARIO

DE *Ranitomeya sirensis* (ANURA: DENDROBATIDAE), TINGO MARIA- PERÚ

Tesis

Para optar el título de

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PRESENTADO POR:

FIGURELLA VIOLETA MEDINA MALQUI

Tingo María - Perú

2023



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°097-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 20 de abril de 2023, a horas 7:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

“INFLUENCIA DE DIETAS Y TEMPERATURAS EN EL DESARROLLO LARVARIO DE *Ranitomeya sirensis* (ANURA: DENDROBATIDAE), TINGO MARÍA-PERÚ”

Presentado por la Bachiller: **MEDINA MALQUI, FIORELLA VIOLETA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de “EXCELENTE”.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional 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, 07 de noviembre de 2023


Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO
PRESIDENTE


Ing. M. Sc. WARREN RÍOS GARCÍA
MIEMBRO




Dr. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE
MIEMBRO


Dr. EDILBERTO CHUQUILIN BUSTAMANTE
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS
Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 307 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

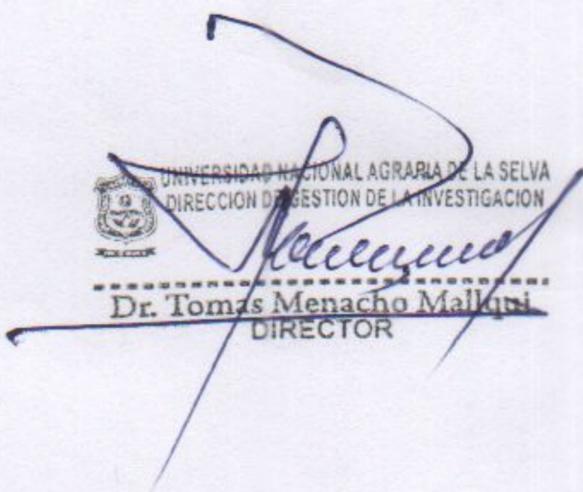
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

| | | | |
|-------|---|--------------------------|--|
| Tesis | X | Trabajo de investigación | |
|-------|---|--------------------------|--|

| TÍTULO | AUTOR | PORCENTAJE DE SIMILITUD |
|--|--------------------------------|---------------------------------|
| INFLUENCIA DE DIETAS Y TEMPERATURAS EN EL DESARROLLO LARVARIO DE <i>Ranitomeya sirensis</i> (ANURA: ENDROBATIDAE), TINGO MARIA- PERÚ | FIGRELLA VIOLETA MEDINA MALQUI | 21 % Veintiuno |

Tingo María, 10 de noviembre de 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomás Menacho Mallqui
DIRECTOR

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS

NATURALES RENOVABLES



INFLUENCIA DE DIETAS Y TEMPERATURAS EN EL DESARROLLO LARVARIO DE *Ranitomeya sirensis* (ANURA: DENDROBATIDAE), TINGO MARIA- PERÚ

| | |
|----------------------------------|--|
| Autor | : Fiorella Violeta MEDINA MALQUI |
| Asesor | : Dr. Edilberto CHUQUILIN BUSTAMANTE |
| Programa de investigación | : Valoración de la biodiversidad y recursos naturales. |
| Línea de investigación | : Manejo, conservación de la biodiversidad y recursos naturales. |
| Eje temático | : Manejo de Fauna Silvestre en Cautiverio |
| Lugar de ejecución | : Tingo María |
| Duración | : 7 meses |
| Financiamiento | : 5 210,70 soles |
| FEDU | : No |
| Propio | : Sí |

Tingo María, Perú

2023

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, por darme la familia y los amigos que tengo.

A mis padres Liliana Malqui Garcia y Bruno Medina Galvez por fomentar en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, que con su demostración de amor ejemplar me ha enseñado a no desfallecer, ni rendirme ante nada y siempre perseverar.

A mis hermanos Mirella Yanire Casimiro Malqui, Edson Erick Casimiro Malqui y Omar Antazu Malqui por su aliento y apoyo incondicional en momentos difíciles que pude atravesar durante la ejecución de la presente investigación.

A mis amigos de la infancia por su amistad invaluable que hasta el día de hoy me acompañan y me llenan de fortaleza ante cada adversidad.

AGRADECIMIENTOS

- A nuestro Dios, padre por brindarme la fortaleza física y mental en la vida cotidiana y guiarme por el buen camino durante mi formación profesional.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, “alma mater” Institución de prestigio a nivel Nacional e Internacional, en cuyas aulas realicé mi formación profesional.
- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales renovables, quienes contribuyeron en mi formación académica.
- Al Dr. Edilberto Chuquilin Bustamante, por su aceptación, paciencia y confianza, así como por su asesoramiento incondicional.
- A los miembros integrantes del jurado: Ing. M.Sc Warren Ríos García, Dr. Ladislao Ruiz Rengifo y el Dr. Casiano Aguirre Escalante, por sus orientaciones y valiosos consejos.
- A Dipl. Biol. Rainer Schulte que hoy en paz descanse, por brindarme la guía y que me inspiro a formular este presente trabajo de investigación.
- A Psic. Quispe Orihuela, Mayra Geraldine, tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo en los momentos más turbulentos y gracias a tu aporte profesional, ayudaste a mantenerme estable psicológica y emocionalmente para no desistir.
- Al Ing. Carlos Enrique Medina Villanueva por su compañerismo, amistad y por su apoyo. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta mas no poder, para concluir satisfactoriamente esta Tesis.
- A Gabriel Cambero Scherader, quien fue mi apoyo emocional por acompañarme en mis crisis de Ansiedad durante la ejecución de la presente investigación.
- A todas las personas que directa e indirectamente colaboraron para la culminación del presente trabajo.

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1. Marco teórico..... | 3 |
| 2.1.1. Generalidades de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 3 |
| 2.1.1.1. Descripción general de la familia Dendrobatidae..... | 3 |
| 2.1.1.2. Clasificación taxonómica..... | 3 |
| 2.1.1.3. Distribución y habítad..... | 4 |
| 2.1.1.4. Ciclo biológico..... | 4 |
| 2.1.1.5. Alimentación..... | 5 |
| 2.1.1.6. Estado de conservación..... | 6 |
| 2.1.1.7. Usos de la especie..... | 6 |
| 2.1.2. Situación de los anfibios en el Perú..... | 6 |
| 2.1.3. Manejo de dendrobátidos para la conservación..... | 7 |
| 2.1.3.1. Manejo de dendrobátidos in situ o raching artificial..... | 8 |
| 2.1.3.2. Manejo de dendrobátidos ex situ..... | 8 |
| 2.1.4. Temperatura..... | 9 |
| 2.1.5. Dietas..... | 10 |
| 2.2. Estado del arte..... | 11 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 14 |
| 3.1. Lugar de ejecución..... | 14 |
| 3.1.1. Ubicación política..... | 14 |
| 3.1.2. Ubicación geográfica..... | 14 |
| 3.1.3. Zona de vida y clima..... | 14 |
| 3.1.4. Fisiografía..... | 14 |
| 3.1.5. Composición arbórea..... | 15 |
| 3.2. Materiales y métodos..... | 15 |
| 3.2.1. Materiales y equipos..... | 15 |
| 3.2.1.1. Material biológico..... | 15 |
| 3.2.1.2. Herramientas, equipos e insumos..... | 16 |
| 3.2.2. Metodología..... | 16 |
| 3.2.2.1. Tipo y nivel de investigación..... | 16 |

| | |
|--|----|
| 3.2.2.2. Población y muestra..... | 17 |
| 3.2.2.3. Diseño experimental..... | 17 |
| 3.2.2.4. Desarrollo de la investigación..... | 19 |
| 3.2.2.5. Variables evaluadas..... | 23 |
| 3.2.2.6. Actividades posteriores a la investigación..... | 23 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 25 |
| 4.1. Peso de <i>Ranitomeya sirensis</i> por influencia de dietas y temperaturas..... | 25 |
| 4.2. Longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> por influencia de dietas y temperaturas..... | 30 |
| V. CONCLUSIONES..... | 36 |
| VI. PROPUESTAS A FUTURO..... | 37 |
| VII. REFERENCIA..... | 38 |
| VIII. ANEXO..... | 44 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla | | Página |
|-------|--|--------|
| 1 | Medida de longitud de <i>Ranitomeya lamasi</i> para la semana respectiva..... | 11 |
| 2 | Medida de longitud de los renacuajos para la semana respectiva..... | 12 |
| 3 | Factores en estudio..... | 17 |
| 4 | Tratamientos en estudio..... | 18 |
| 5 | Prueba Shapiro-Wilks de la variable peso..... | 25 |
| 6 | Resumen de prueba Kruskal-Wallis y ANVA de la variable peso..... | 26 |
| 7 | Comparación múltiple de medias ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 3.. | 27 |
| 8 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor dietas en la semana 8..... | 27 |
| 9 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) de la interacción de los factores temperatura y dietas en la semana 8..... | 28 |
| 10 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 10..... | 28 |
| 11 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor dietas en la semana 10..... | 29 |
| 12 | Prueba Shapiro-Wilks de la variable peso..... | 30 |
| 13 | Resumen de prueba Kruskal-Wallis y ANVA de la variable longitud..... | 31 |
| 14 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor dietas en la semana 2..... | 32 |
| 15 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 3..... | 32 |
| 16 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) de la interacción de los factores temperatura y dietas en la semana 8..... | 33 |
| 17 | Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 10..... | 34 |
| 18 | Datos registrados de pesos en <i>Ranitomeya sirensis</i> durante las 10 semanas de evaluación..... | 45 |
| 19 | Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 0..... | 45 |
| 20 | Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 0..... | 46 |
| 21 | Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 1..... | 46 |
| 22 | Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 1..... | 46 |

| | | |
|----|--|----|
| 23 | Análisis de varianza para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 2. | 47 |
| 24 | Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 2..... | 47 |
| 25 | Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 3..... | 47 |
| 26 | Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 3..... | 48 |
| 27 | Análisis de varianza para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 4. | 48 |
| 28 | Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 4..... | 48 |
| 29 | Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 5..... | 49 |
| 30 | Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 5..... | 49 |
| 31 | Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 6. | 49 |
| 32 | Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 6. | 50 |
| 33 | Prueba de Kruskal Wallis Para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 7..... | 50 |
| 34 | Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 7..... | 50 |
| 35 | Análisis de varianza para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 8. | 51 |
| 36 | Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 8..... | 51 |
| 37 | Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 9..... | 51 |
| 38 | Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 9..... | 52 |
| 39 | Análisis de varianza para variable pesos de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 10. | 52 |
| 40 | Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 10..... | 52 |

| | | |
|----|---|----|
| 41 | Datos registrados de longitud en <i>Ranitomeya sirensis</i> durante las 10 semanas de evaluación..... | 53 |
| 42 | Prueba de Kruskal Wallis para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 10..... | 53 |
| 43 | Comparación múltiple de medias de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 10..... | 54 |
| 44 | Prueba de Kruskal Wallis para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 1..... | 54 |
| 45 | Comparación múltiple de medias de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 1..... | 54 |
| 46 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 2..... | 55 |
| 47 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 2..... | 55 |
| 48 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 3..... | 55 |
| 49 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 3..... | 56 |
| 50 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 4..... | 56 |
| 51 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 4..... | 56 |
| 52 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 5..... | 57 |
| 53 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 5..... | 57 |
| 54 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 6..... | 57 |
| 55 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 6..... | 58 |
| 56 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 7..... | 58 |

| | | |
|----|--|----|
| 57 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 7..... | 58 |
| 58 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 8..... | 59 |
| 59 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 8..... | 59 |
| 60 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 9..... | 59 |
| 61 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 9..... | 60 |
| 62 | Análisis de varianza para variable longitud de <i>Ranitomeya sirensis</i> en la semana 10..... | 60 |
| 63 | Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 10..... | 60 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Tabla | | Página |
|-------|---|--------|
| 1 | Equipos empleados el experimento..... | 61 |
| 2 | Equipos de protección personal – COVID 19..... | 61 |
| 3 | Toma de datos in-situ para determinar variable temperatura..... | 62 |
| 4 | Termo-Higrómetro digital para control de temperatura..... | 62 |
| 5 | Materiales para mantenimiento de metamorfos de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 63 |
| 6 | Manta térmica con termostato para control de temperatura..... | 63 |
| 7 | Materiales de trabajo en el laboratorio, empleados en el experimento..... | 64 |
| 8 | Laboratorio condicionado para experimento..... | 64 |
| 9 | Búsqueda y colecta de huevos de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 65 |
| 10 | Colecta de huevos para experimento..... | 65 |
| 11 | Transporte de material genético para inicio de experimento..... | 66 |
| 12 | Huevos de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 66 |
| 13 | Huevos fértiles de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 67 |
| 14 | Puesta de huevos infértiles de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 67 |
| 15 | Desarrollo embrionario de huevos fértiles de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 68 |
| 16 | Desarrollo embrionario con formación de región cefálica y brote cauda de <i>Ranitomeya sirensis</i> | 68 |
| 17 | Renacuajo recién eclosionado..... | 69 |
| 18 | Embrión de <i>Rantomeya sirensis</i> con membrana protectora..... | 69 |
| 19 | Vista ventral renacuajo recién eclosionado..... | 70 |
| 20 | Puesta de tres por eclosionar..... | 70 |
| 21 | Puesta de dos por eclosionar..... | 71 |
| 22 | Disolución de hígado que sirve como carnada para cultivo de larvas de zancudo. | 71 |
| 23 | Integración con <i>Paramecium</i> para alimento de larvas de zancudo..... | 72 |
| 24 | Medición de peso del renacuajo en estadios iniciales..... | 72 |
| 25 | Colecta de cultivo de alimento vivo- larvas de zancudo..... | 73 |
| 26 | Medición de longitud de los renacuajos de cada tratamiento experimental..... | 73 |
| 27 | Registro individual de datos de peso y medida de renacuajos en cada tratamiento | 74 |
| 28 | Renacuajo con extremidades anteriores desarrolladas..... | 74 |
| 29 | Renacuajos apunto de exponer las extremidades anteriores..... | 75 |

| | | |
|----|---|----|
| 30 | Alimento comercial Nutrafin Max utilizado en el experimento..... | 75 |
| 31 | Renacuajo con provisión de alimento vivo..... | 76 |
| 32 | Manipulación de renacuajo para toma de datos..... | 76 |
| 33 | Renacuajos en cada tratamiento experimental..... | 77 |
| 34 | Calibración de temperatura y humedad de laboratorio..... | 77 |
| 35 | Manipulación y toma de datos..... | 78 |
| 36 | Manipulación y toma de datos..... | 78 |
| 37 | <i>Xanthosomas</i> para terrario que será ubicados junto a las ranas juveniles hasta la liberación..... | 79 |
| 38 | Limpieza y desinfección de <i>Xanthosomas</i> | 79 |
| 39 | Materiales e ingredientes para preparación de alimento de cultivo de <i>Drosophila</i> . | 80 |
| 40 | Alimento vivo moscas de fruta para juveniles en cautiverio..... | 80 |
| 41 | Individuos juveniles en terrarios acondicionados..... | 81 |
| 42 | Liberación de especímenes juveniles a bambusal BRUNAS..... | 81 |

RESUMEN

Los factores ambientales, como la temperatura y la cantidad de nutrientes disponibles, son los principales responsables de las variaciones en cuanto al tamaño y edad en que ocurre la metamorfosis. Con el propósito de investigar más a fondo este asunto, se llevó a cabo un estudio para determinar cómo la dieta y la temperatura afectan el tiempo de desarrollo larvario y el proceso de metamorfosis en *Ranitomeya sirensis* ya que los resultados servirán de orientación y guía para aquellos investigadores e instituciones interesadas en estudiar este tipo de especies de rana. La investigación se realizó en un ambiente acondicionado para terrarios, en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. Para lo cual se utilizaron 16 huevos de *Ranitomeya sirensis*, alimento comercial de alevinos de marca Nutrafin y larvas de zancudo. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2A x 2B, con 4 tratamientos de constituido por la interacción de dieta y temperatura, con 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales, teniendo como tratamientos los siguientes T1 (23 °C – 25.9 °C + Alimento comercial Nutrafin), T2 (23 °C – 25.9 °C + Larvas de zancudo), T3 (26 °C – 29 °C + Alimento comercial Nutrafin) y T4 (26 °C – 29 °C + Larvas de zancudo). Teniéndose mayores valores de pesos en *Ranitomeya sirensis* con el rango de temperatura de 26-29 °C, puesto que tiene diferencias estadísticas en las semanas 3, 8 y 10. Asimismo mayor valores de pesos se registró con la dieta de alimento comercial, dado que muestra diferencia estadística en la semana 8 y 10. Por otra parte, mayor longitud en *Ranitomeya sirensis* se registró con el rango de temperatura de 26-29 °C, puesto que tiene diferencias estadísticas en las semanas 3, 8 y 10. Asimismo mayor longitud se evidenció con la dieta de alimento comercial, dado que muestra diferencia estadística en la semana 8.

Palabras clave: *Ranitomeya sirensis*, temperatura, dietas, metamorfosis.

ABSTRACT

INFLUENCE OF DIETS AND TEMPERATURE ON THE LARVAL DEVELOPMENT OF *Ranitomeya sirensis* (ANURA: DENDROBATIDAE), TINGO MARIA- PERU

Environmental factors, such as temperature and the amount of available nutrients, are primarily responsible for variations in size and age at which metamorphosis occurs. In order to further investigate this matter, a study was carried out to determine how diet and temperature affect larval development time and the metamorphosis process in *Ranitomeya sirensis*, since the results will serve as orientation and guide for those researchers and institutions interested in studying this type of species. frog. The research was carried out in an environment conditioned for terrariums, in Rupa Rupa district, Leoncio Prado province, Huánuco region. For which 16 *Ranitomeya sirensis* eggs, Nutrafin brand commercial fingerling food, mosquito larvae, were used. A completely randomized design (DCA) was used with a 2A x 2B factorial arrangement, with 4 treatments consisting of the interaction of diet and temperature, with 4 repetitions, making a total of 16 experimental units, having as treatments the following T1 (23 °C – 25.9 °C + commercial food Nutrafin), T2 (23 °C – 25.9 °C + mosquito larvae), T3 (26 °C – 29 °C + commercial food Nutrafin) and T4 (26 °C – 29 °C + mosquito larvae). Having higher weight values in *Ranitomeya sirensis* with the temperature range of 26-29 °C, since it has statistical differences in weeks 3, 8 and 10. Likewise, higher weight values were recorded with the commercial food diet, since shows statistical difference in week 8 and 10. On the other hand, greater length in *Ranitomeya sirensis* was recorded with the temperature range of 26-29 °C, since it has statistical differences in weeks 3, 8 and 10. Likewise, greater length was evidenced with the diet of commercial food, since it shows a statistical difference in week 8.

Keywords: *Ranitomeya sirensis*, temperature, diets, metamorphosis.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es reconocido siendo uno de los 5 países que tiene la fauna anfibia más diversa del mundo.

Debido a la gran biodiversidad característica de la zona, en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), se tiene presencia de una especie de rana venenosa denominada *Ranitomeya sirensis*, (Rana dardo de bambú), que tienen como hábitat principal las cavidades de las cañas de bambú de *Dendrocalamus asper* (Blas, 2009), cavidades producidas por las caídas naturales por efecto del viento. Sin embargo, el gran interés de la prominente alternativa forestal que nos brinda esta especie de bambú, que son usados para viviendas y puentes, el consumo de brotes ya que no son amargos y su sabor es uno de los mejores entre los bambúes tropicales (Londoño, 2021), estas propiedades dan lugar a que sean extraídas de forma desmesurada.

En los últimos años se presume que se encuentra con una población disminuida de estas ranas debido a la tala irresponsable de cañas de bambú por el corte por encima del nudo, dificultando la acumulación de agua necesarios para el desarrollo larvario.

Varios estudios han señalado que, durante la fase de metamorfosis, hay diferencias en la cantidad y calidad de los alimentos disponibles para los individuos en su etapa larval. Estas diferencias pueden influir en el tamaño que alcanzan durante la metamorfosis, así como en su capacidad para evadir a los depredadores (Travis y Trexler, 1986).

Se ha determinado que la temperatura y la cantidad de nutrientes disponibles son los factores más significativos que influyen en las diferencias en cuanto al tamaño y la edad en que ocurre la metamorfosis (Alvarez y Nicieza, 2002).

La destrucción de los hábitats, la caza y tráfico ilegal, han traído desaparición de las especies, muchas no solo son importantes para el equilibrio biológico de su ecosistema, sino con altas posibilidades de uso para beneficio directo del hombre. En lo que respecta a las ranas venenosas, es común que sean capturadas en su hábitat natural y sacadas al exterior debido a la creciente demanda de estas especies como mascotas y también por los componentes presentes en su piel que se han demostrado útiles en diferentes estudios como analgésicos y en el tratamiento de enfermedades como el Alzheimer (Lombeida, 1998).

Este fenómeno ha generado un aumento en la atención hacia la cría en cautiverio de estas especies, lo que a su vez ha incentivado la búsqueda de conocimientos sobre las condiciones ambientales y la calidad de la dieta necesarias para un adecuado desarrollo larvario. En este contexto, surge la siguiente pregunta: ¿Cómo influyen las dietas y las temperaturas en el desarrollo larvario de *Ranitomeya sirensis* (Anura: Dendrobatidae), Tingo María-Perú?

Con este propósito en mente, se realizó una investigación para determinar cómo la dieta y la temperatura influyen en el tiempo que tarda en desarrollarse la fase larval y en el proceso de metamorfosis de *Ranitomeya sirensis*. Los resultados obtenidos pueden ser de gran utilidad para guiar y orientar a investigadores e instituciones interesados en estudiar este tipo de especies de rana, así como para desarrollar estrategias para recuperar su hábitat y repoblar la zona. Además, esta información podría ser de ayuda en la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes en el manejo y conservación de la especie, contribuyendo así a su protección y previniendo su extinción.

La investigación planteó y expuso la siguiente hipótesis: “El tipo de dieta y temperatura adecuada influyen en el desarrollo larvario de *Ranitomeya Sirensis*”. Para lograr lo indicado, se plantearon los siguientes objetivos de investigación.

Objetivo general

- Evaluar la influencia de las dietas y temperaturas en el desarrollo larvario de la *Ranitomeya sirensis* (Anura: dendrobatidae) Tingo María- Perú.

Objetivos específicos

- Determinar la influencia de las dietas y temperaturas en el peso de *Ranitomeya sirensis* durante el desarrollo larvario.
- Determinar la influencia de las dietas y temperaturas en la longitud de *Ranitomeya sirensis* durante el desarrollo larvario.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Marco teórico

2.1.1. Generalidades de *Ranitomeya sirensis*

2.1.1.1. Descripción general de la familia Dendrobatidae

De acuerdo a Lombeida (1998), los dendrobátidos o ranas venenosas son un grupo de anfibios que ha capturado la atención científica debido a su singularidad. A pesar de su pequeño tamaño, este grupo de animales resulta excepcional en varios aspectos. Se conocen alrededor de 168 especies, variando sus dimensiones de 01 a 06 centímetros de longitud, sin diferencias notables entre machos y hembras, lo que contrasta con la mayoría de los anfibios, donde generalmente la hembra es de mayor tamaño. Además, el cortejo y el cuidado de las crías de estas ranas son únicos entre los anfibios. Pero lo que más destaca de este grupo es la producción de sustancias tóxicas defensivas, algunas de las cuales pueden ser mortales, que se exhiben a los posibles depredadores mediante un brillo especial en sus coloridas pieles.

Aichinger (1991) describe a *Ranitomeya sirensis* como una rana pequeña con piel dorsal ligeramente granular y vientre moderadamente granular. Sus extremidades son lisas y presenta rayas amarillas sobre fondo negro en la cabeza y espalda, así como patas azules con manchas redondas negras, parche amarillo en el vientre y la barbilla. Los machos adultos miden alrededor de 15 a 22 mm, mientras que las hembras son un poco más grandes. Se pueden encontrar reproduciéndose en soportes de bambú. Aunque esta morfología se informó en los años ochenta y noventa, en la actualidad parece ser inquietantemente rara.

2.1.1.2. Clasificación taxonómica

Twomey y Brown (2008), lo clasifican así:

Reino: Animal

Phylum: Vertebrados

Clase: Anfibia

Orden: Anura

Familia: Dendrobatidae

Género: *Ranitomeya*

Especie: *Ranitomeya sirensis* Aichinger (1991)

2.1.1.3. Distribución y hábitat

Inicialmente, *Ranitomeya sirensis* fue descrita como una población única limitada a la Cordillera El Sira en el centro de Perú, en elevaciones que oscilan entre 750 y 1560 metros sobre el nivel del mar, según Aichinger en 1991. Sin embargo, se han registrado poblaciones en tierras bajas y en elevaciones de hasta 1500 msnm cerca de Tingo María. Su distribución fue actualizada posteriormente, reconociendo que se encuentra desde el sur hasta el centro de Perú, pasando por Madre de Dios, Ucayali, Bolivia y Brasil, según (Brown y Twomey, 2011). También se encontró en la provincia de Leoncio Prado, en la región Huánuco, en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - BRUNAS (Blas, 2009).

Según Von May et al. (2008), *Ranitomeya sirensis* se distribuye en la región Huánuco en elevaciones de 150 a 1400 msnm. Se encuentra en Tingo María, en Bosque Pluvial Premontano Tropical, que cuenta con una temperatura anual de 24°-25°C y una precipitación anual de 6000 a 7000 mm. La topografía del lugar es accidentada, los árboles son pequeños y delgados con abundantes epifitas. Estas especies se encuentran en áreas donde los fitotelmas son abundantes como las bromelias y *xanthosomas*, y de vez en cuando se observan en bosques de bambú, que se utilizan como fitotelmas para la reproducción (Twomey y Brown, 2009).

Además, existen otros morfotipos en Perú, como el morfotipo Nominal en la Cordillera del Sira, el morfotipo Panguana occidental en el este andino de la región de Panguana, el morfotipo Ucayali bajo al norte de Pucallpa y el morfotipo Biolat en las tierras bajas del sur de Perú (Loters et al., 2007). Según Whittaker et al. (2015), *Ranitomeya sirensis* es uno de los pocos anfibios que se sabe que habitan en los fitotelmas formados en los entrenudos de la caña de bambú.

2.1.1.4. Ciclo biológico

Una vez que los huevos de la especie de rana *Ranitomeya sirensis* son puestos, tanto los huevos como los renacuajos tienen un color blanquecino o gris. Con el tiempo, los huevos se desarrollarán hasta que el embrión tenga un cuerpo, cola y boca bien formados en la etapa 20-22. Después de la eclosión, los renacuajos eventualmente desarrollarán rayas amarillas en la parte superior del cuerpo y una mancha amarilla en el hocico. Luego de varias semanas de alimentarse en la fitotelma, los renacuajos de *Ranitomeya sirensis* desarrollarán

primero las patas traseras (entre la etapa 31 y 39 de Gosner), seguidas por las patas delanteras (en la etapa 41 y 42 de Gosner). Durante esta fase, dejarán de alimentarse y obtendrán los nutrientes necesarios a través del proceso de absorción de la cola, que suele durar entre 6 y 8 días. Finalmente, una vez que la cola haya sido completamente absorbida, el renacuajo emergerá a la superficie en la etapa final de metamorfosis completa (etapa 46 de Gosner) según (Gosner, 1960).

Las larvas de *Ranitomeya sirensis* tardan aproximadamente de 60 a 70 días para completar su metamorfosis, y esto dependerá de la temperatura del agua y el forraje. Estas ranas pueden vivir hasta los 5 o 6 años de edad. Después de 6 a 8 meses, los machos comienzan a llamar para aparearse, y después de 8 meses más, las hembras pueden poner sus primeros huevos. Por lo general, las hembras ponen de 2 a 3 huevos, y muy raramente ponen 4. Los huevos son depositados sobre la superficie vertical del agua. La actividad de estas ranas es mayor entre las 6:00 a.m. y las 11:00 a.m. y entre las 03:00 p.m. y las 06:30 p.m. (Blas, 2010).

2.1.1.5. Alimentación

Durante la fase de larva, *Ranitomeya sirensis* obtienen su alimento del fitoplancton que se encuentra en las paredes de los hospederos naturales de textura porosa, lo que favorece la acumulación de este tipo de alimento. También se alimentan de restos vegetales que caen de los bosques. Además, se benefician de la presencia de larvas de mosquitos como *Trichoprosopon digittatum* y *Culex sp.* en el agua estancada, y ocasionalmente de larvas depredadoras de mosquitos del género *Toxorhynchites* (Von May et al, 2009). Debido a que los especímenes de *Ranitomeya sirensis* se alimentan de larvas de mosquito, incluyendo aquellas que son depredadoras, durante su etapa larvaria, se les clasifica como una especie con una dieta tanto detritívora como depredadora. Estas larvas de mosquito son una fuente significativa de alimento para ellos durante este periodo de desarrollo. (Brown et al, 2011). Una vez que llegan a la etapa adulta, la dieta principal de *Ranitomeya sirensis* consiste en arañas, pequeños gusanos, babosas y otros insectos. En casos de escasez de alimentos, las hembras pueden proporcionar óvulos no fertilizados ricos en proteínas como fuente de alimento opcional para sus renacuajos (Blas, 2010).

2.1.1.6. Estado de conservación

Siguiendo los resultados de Brown y Twomey et al. (2011), la definición de *Ranitomeya sirensis* se ha ampliado enormemente y ahora esta especie parece tener una amplia distribución desde el centro de Perú hasta Bolivia. Ocurre ampliamente en los drenajes Ucayali, Huallaga y Madre de Dios del Perú. Después de esta redefinición de la especie, se encuentra en Preocupación menor (LC) UICN y en el Apéndice II de CITES (Ministerio del Ambiente [MINAM] 2018).

2.1.1.7. Usos de la especie

En general, se reporta que los usos de la especie *Ranitomeya sirensis* se centran principalmente como mascotas, defensa y medicina. Además, se registran otros usos como la educación y la artesanía. El uso de mascotas es común para su exportación y uso en terrarios. Por otro lado, el uso de anfibios en la medicina tradicional se enfoca principalmente en especies del género *Telmatobius* (Ministerio del ambiente [MINAM] 2018a)

2.1.2. Situación de los anfibios en el Perú

En el Perú, se estima que hay 622 especies de anfibios, con el 97,1% perteneciendo al grupo de los anuros, es decir, las ranas, con un total de 602 especies (Ministerio del Ambiente [MINAM] 2018b), y más de la mitad de estas especies son endémicas del país. La investigación científica y la exploración de nuevos hábitats están llevando a la identificación de más especies de anfibios en áreas inexploradas o de gran interés. El Neotrópico es un área clave en la evolución de los anfibios debido a su geografía, variables climáticas y hábitats que han llevado a la especiación y la creación de nuevas especies. Según Santos et al. (2009), los Andes son una de las zonas clave para la diversificación de los anfibios en el Neotrópico. Además, en el Perú, se utilizan los anfibios principalmente como mascotas, para alimentación y medicina tradicional, así como también en educación y artesanía.

Aunque en Perú la diversidad de anfibios es alta gracias a los avances científicos, a nivel mundial el panorama es preocupante. El impacto humano, la pérdida de hábitats naturales, las amenazas biológicas, como la invasión de especies (Aguilar et al., 2010) y los hongos patógenos, están afectando negativamente a los ecosistemas y disminuyendo las poblaciones de anfibios. El tráfico ilegal también tiene un fuerte impacto en la ecología y promueve la sobreexplotación de las especies, lo que puede llevar a la introducción de especies

exóticas y afectar los ecosistemas. Se estima que las especies exóticas son la segunda causa de pérdida de biodiversidad en el mundo (Urbina y Castro, 2010). Además, los brotes de patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (BD) han llevado a la extinción o disminución de poblaciones de anfibios en varios países, incluyendo Ecuador, Nueva Zelanda y España. (Quintero et al., 2013).

El estado de conservación de las especies de anfibios en el Perú ha sido impactado negativamente por diversos factores, lo que ha llevado a que 492 especies hayan sido clasificadas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN según Jarvis et al. (2015). De estas especies, 111 son consideradas como Amenazadas, de las cuales 69 están clasificadas como En Peligro Crítico o En Peligro, mientras que otras 140 especies tienen una clasificación de Deficiente en Datos.

Las especies de anfibios en el Perú son consideradas de alto valor estético y han sido objeto de intensa depredación por la recolección y el comercio ilegal, tanto para el consumo humano como para la venta como mascotas. Según el Servicio Nacional Forestal y Fauna Silvestre (2018) una de las familias de anfibios más amenazadas es la Dendrobatidae, que representa el 8% de las 120 especies categorizadas como amenazadas. Además, las poblaciones de ranas venenosas nativas del género *Ranitomeya*, *Allobates* y *Atelopus* son particularmente vulnerables al contrabando de animales vivos. Según Hidalgo et al. (2019), durante los últimos diez años, el SERFOR ha confiscado más de 60,000 animales en todo el país, siendo las boas mantonas, tortugas motelo y caimanes blancos los animales más comúnmente confiscados. En el año 2019, solo la región Huánuco confiscó 652 animales, lo que la convierte en el octavo departamento con más confiscaciones en todo el país. Según Brown et al. (2011), los agricultores locales presenciaron una venta de 900 especímenes de *Ranitomeya sirensis* en una sola oportunidad en la zona de Divisoria al este de Tingo María, con fines comerciales de mascotas.

2.1.3. Manejo de dendrobátidos para la conservación

Los dendrobátidos requieren ambientes acuáticos para la reproducción, depositando sus huevos y larvas en cuerpos de agua que se forman por la acumulación de la lluvia en bosques tropicales. Estos cuerpos de agua están presentes en cavidades de organismos vegetales conocidos como fitotelmas, que pueden ser bromelias, cavidades de árboles o

entrenados de especies de bambú. Es importante considerar estos factores para el manejo adecuado de los dendrobátidos y garantizar su desarrollo óptimo (Arista, 2020).

2.1.3.1. Manejo de dendrobátidos in situ o ranching artificial

Se entiende por manejo de dendrobátidos in situ o en libertad, al método conocido como ranching artificial, el cual consiste en el uso de herramientas artificiales complementarias para el manejo de estas especies en su hábitat natural. En el caso de los dendrobátidos, se utilizan hospederos artificiales que emulan las condiciones de las fitotelmas tales como tubos de PVC o botellas plásticas. El WORLD BANK (2003) sugirió un plan que se centra en fomentar proyectos para la cría de ranas venenosas con el objetivo de reducir la pobreza utilizando una técnica de crianza patentada por el Dr. Rainer Schulte, denominada ZIRA (Zoocriadero Intensivo con Rancho Artificial). Esta técnica consiste en colocar criaderos artificiales en los árboles en el hábitat natural de las ranas. Los sitios artificiales, que se crean utilizando botellas de plástico de refrescos cortadas por la mitad y llenas de agua, mejoran significativamente el éxito de la cría, ya que las ranas depositan sus huevos en ellos. El excedente de renacuajos puede recolectarse de las botellas y trasladarse a jaulas de cultivo en el bosque. Es transcendental que estos sistemas se instalen en sitios fijos para evadir confusiones en el cuidado parental de los individuos que ya son adultos y que puedan trasladarse entre los hospederos que habiten.

El uso del método de rancho artificial no solo garantiza la supervivencia de especies de anfibios que enfrentan amenazas constantes como el tráfico de fauna silvestre y la limitada distribución, sino que también puede ser una herramienta para fomentar la implementación de opciones de biocomercio sostenible (Yeager et al. 2020 citado por Arista, 2020).

2.1.3.2. Manejo de dendrobátidos ex situ

Una estrategia para la conservación de especies es el manejo en cautiverio o ex situ, que se lleva a cabo en condiciones controladas para mejorar la supervivencia de los animales. Según Carrillo (2007), el éxito de esta estrategia se debe a que se pueden proporcionar mejores condiciones de desarrollo que en su estado natural. Estas prácticas en cautiverio tienen múltiples objetivos, como fines educativos, turísticos, programas de reintroducción, investigación o preservación de especies, como señalan Poole y Grow (2008).

Según Pough (2007), la mayoría de las especies de anfibios nunca han sido criadas en cautiverio o reproducidas en esta condición. No obstante, gracias al avance científico y la implementación de técnicas de manejo adecuadas, se ha logrado crear un ambiente similar al natural donde habitan los anfibios, lo que permite la reproducción de ciertas especies. Esta estrategia es una herramienta importante para la conservación de especies en peligro de extinción.

Se entiende por manejo de dendrobátidos en cautiverio o *ex situ* el cuidado de los especímenes en un ambiente artificial, como terrarios, frascos plásticos, o algún otro material que pueda mantener las condiciones adecuadas de pH, temperatura y humedad para su óptimo desarrollo, según lo indicado por Poole y Grow (2008).

2.1.4. Temperatura

Poole y Grow (2008), afirman que mantener una temperatura adecuada es una de las consideraciones más críticas para el bienestar general de los anfibios. Debido a que son ectotermos, los anfibios no pueden producir suficiente calor corporal por sí mismos y, por lo tanto, dependen de las condiciones ambientales y de su comportamiento, como la exposición solar o la hibernación, para alcanzar los requerimientos térmicos necesarios.

Brattström (1963), establece que los anfibios son ectotermos, lo que significa que carecen de un sistema eficaz para regular su temperatura corporal. Esta limitación los hace altamente dependientes de la temperatura ambiental para su crecimiento y desarrollo. Además, la temperatura es un factor importante que afecta tanto el tamaño como la edad en la que los anfibios completan su metamorfosis. Smith-Gill y Berven (1979), indican que las bajas temperaturas pueden retrasar el crecimiento, prolongando la etapa de crecimiento de un anfibio y afectando su tamaño final.

En los anfibios es importante considerar el microhábitat del hábitat natural de cada especie de anfibio. Algunas especies pueden vivir en microhábitats que difieren de lo esperado en función de la ubicación geográfica. Por ejemplo, las especies de clima templado suelen encontrarse en rangos de temperatura entre 18 y 24°C, pero pueden requerir temperaturas más frescas o períodos de torpor durante el otoño y el invierno (Poole y Grow, 2008).

Según Whitaker (2001), las ranas tropicales de tierras bajas deben mantenerse a una temperatura de entre 24 y 30 grados Celsius, mientras que las ranas tropicales de montaña estarán más cómodas con temperaturas de entre 18 y 24 grados Celsius. Por otro lado, los

huevos y las larvas de la mayoría de los hilidos y dendrobatidos neotropicales pueden mantenerse a una temperatura de entre 25 y 27 grados Celsius, tal y como señalan Cover et al. (1994) y Whitaker (2001). Es importante mantener estas temperaturas para asegurar el bienestar y desarrollo adecuado de los anfibios

2.1.5. Dietas

Aguiar (2013) señala que la dieta es un factor crucial en el desarrollo de todas las especies animales. Aunque no hay una dieta específica para renacuajos de anfibios, se suele suplir esta necesidad con dietas comerciales, especialmente diseñadas para peces ornamentales. Es importante destacar que se deben cumplir con los requerimientos fisiológicos específicos de la especie en cuestión. En el caso de los anfibios criados en cautiverio, se debe proporcionar una dieta cuidadosamente planificada en cuanto a su composición. La proporción de proteínas en el alimento suministrado a los renacuajos es importante, pero también deben considerarse la cantidad de grasas, fibra, humedad y cenizas, ya que, en conjunto, estos factores pueden afectar el crecimiento de los renacuajos. Sin embargo, es necesario tener cuidado para evitar problemas de obesidad.

De acuerdo con Poole y Grow (2008), para garantizar una buena salud y desarrollo reproductivo de los anfibios, es fundamental ofrecer una dieta que se asemeje a lo que consumirían en su hábitat natural y brindarles una amplia variedad de opciones alimenticias. Si los anfibios no reciben una nutrición adecuada, pueden presentar problemas de desarrollo y reproducción, así como enfermedades óseas metabólicas, tetania, parálisis, retraso en el crecimiento y, en casos graves, la muerte.

Poole y Grow (2008) señalan que es crucial proveer a los anfibios con una dieta adecuada que imite lo más posible su alimentación en la naturaleza y que ofrezca una variedad de alimentos. La falta de nutrientes puede llevar a problemas de desarrollo y reproducción, enfermedades óseas metabólicas, tetania y parálisis, y a la muerte. Asimismo, es importante proporcionar suficiente calcio en la dieta para asegurar un desarrollo adecuado y prevenir la osteopenia, una enfermedad común en anfibios en cautiverio. Es esencial tener en cuenta la historia natural de cada especie para decidir cuándo y cuánto alimentarlos, tomando en cuenta los tiempos naturales de alimentación de cada animal en lugar de la conveniencia del cuidador.

2. Estado del arte

Varios estudios han señalado que la temperatura es el factor ambiental más importante al que los anfibios están expuestos durante su vida, y en particular durante el proceso de su metamorfosis. (Smith-Gilí y Berven, 1979; Ballinger y McKinney, 1966, citado por Manjarrez, 1994). La conducta y supervivencia de los anuros, como la, emergencia, canto y ovoposición, están directamente influenciados por la temperatura ambiental (Brattstrom, 1963; Seale, 1982, citado por Manjarrez, 1994).

Blass (2009) al describir el manejo in situ y ex situ de la rana venenosa *Ranitomeya lamasi* de tierras bajas en temperatura ambiente (23.9 °C), tiene como registrado las longitudes de los renacuajos durante todo el proceso de metamorfosis (Tabla 1). Siendo las siguientes las medidas registradas:

Tabla 1. Medida de longitud de *Ranitomeya lamasi* para la semana respectiva

| Semana | Longitud promedio (cm) | Descripción |
|--------|------------------------|--|
| 0 | 1.00 | Larva recién eclosionada |
| 1 | 1.80 | |
| 2 | 2.30 | |
| 3 | 2.50 | Inicio de la pigmentación característica |
| 4 | 2.70 | Pigmentación característica de la especie |
| 5 | 2.80 | Aparición de la membrana para la formación de patita posterior |
| 6 | 2.90 | Patita posterior en desarrollo |
| 7 | 3.00 | Patita posterior formada y formación de patita anterior |
| 8 | 3.10 | Extremidades completas y pigmentación definida |
| 9 | 2.90 | Perdida de la cola |
| 10 | 1.00 | Metamorfosis completa |

Aguiar (2013) realizó un estudio en el que probó diferentes dietas y temperaturas durante el desarrollo de renacuajos de *Ceratophrys stozmanni*. Utilizó una dieta de alimento balanceado para alevines de trucha y un suplemento alimenticio para renacuajos a temperaturas de 27°C y 30°C. Los resultados indican que tanto la calidad de la dieta como la temperatura influyen en el crecimiento de los renacuajos, pero hay pocos datos sobre su efecto en el tiempo de metamorfosis. Se encontró que el efecto de la dieta depende de la temperatura, y que los

renacuajos alimentados con una dieta carnívora a 30°C alcanzaron un mayor tamaño en la metamorfosis que los alimentados con una dieta mayormente herbívora a la misma temperatura. Sin embargo, la dieta con un menor índice de proteína animal produjo un mayor tamaño de metamorfosis a 27°C. Estas diferencias, aunque sutiles, son importantes al establecer los parámetros de crianza. Los datos también muestran que el peso está directamente relacionado con la longitud, es decir, a mayor tamaño, mayor masa ganada. Para los renacuajos de *Ceratophrys stolzmanni*, una buena opción es usar una dieta carnívora a una temperatura más alta (30°C).

Ramos (2005) quien en su investigación probó diferentes temperaturas en la cría artificial de renacuajos de las ranas venenosas *Dendrobates truncatus* y *Dendrobates auratus* en la ciudad de Bogotá, Colombia. Donde estudio el desarrollo de estos renacuajos a temperatura ambiente (18-22 °C) y a temperatura fija de 24 °C por medio de un termostato. Este estudio demostró que los individuos manejados con temperatura controlada a 24°C aceleraron su desarrollo en comparación de los animales que se encontraban a temperatura ambiente.

Manjarrez (1994) indica que la temperatura corporal preferida por los animales en condiciones naturales puede diferir de la temperatura preferida en un ambiente controlado de laboratorio. Por lo tanto, es importante tener precaución al utilizar los términos "intervalo de termoactividad" y "preferido".

En el estudio realizado por Alarcón et al. (2011) sobre *Ranitomeya lamasi*, se utilizó terrarios de cristal con puerta frontal y buena ventilación de tamaño 30x30x30 para la crianza ex situ de esta especie. Los investigadores describieron la tabla de vida, la curva de crecimiento y el ciclo biológico de la especie, encontrando que el tamaño promedio semanal de la especie era menor en comparación con otros estudios realizados (Tabla 2). Siendo las medidas registradas las siguientes:

Tabla 2. Medida de longitud de los renacuajos para la semana respectiva

| Edad | Longitud promedio (cm) |
|-------------------------|------------------------|
| 0 semana | 1.00 |
| 1 ^{era} semana | 1.40 |
| 2 ^{da} semana | 1.60 |
| 3 ^{era} semana | 1.70 |
| 4 ^{ta} semana | 2.10 |

| | |
|------------------------|------|
| 5 ^{ta} semana | 2.20 |
| 6 ^{ta} semana | 2.40 |
| 7 ^{ma} semana | 2.80 |

Gil (2017) en su investigación de desarrollo de un programa nutricional para *Dendropsophus padreluna* y *Rheobates palmatus*, concluye que es necesario contar con alimentos con buen contenido proteico, sin embargo, recomienda adicionar a la dieta complementos y suplementos nutricionales.

La Marca y Castellanos (2018) sugieren que los renacuajos son principalmente herbívoros y su alimentación se basa en algas que se adhieren a diferentes superficies. Tienen un tracto intestinal largo y simple con un estómago rudimentario y grandes intestinos en espiral que son más adecuados para digerir material vegetal. Sin embargo, los renacuajos también necesitan proteínas para crecer, aunque las obtienen de fuentes distintas a la carne o sus derivados. Una vez que las patas traseras crecen, necesitan fuentes ricas en proteínas para completar su desarrollo y calcio para fortalecer sus huesos en desarrollo. Algunas fuentes de proteínas en esta etapa son los nemátodos, los huevos de invertebrados y los restos de invertebrados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación política

La colecta de especímenes y recopilación de información del presente trabajo de investigación se realizó en el área de mayor presencia de bambú del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), mientras que la ejecución de la investigación se realizó en un ambiente acondicionado para los terrarios, ambos ubicados en el distrito de Rupa Rupa, Provincia Leoncio Prado, Región Huánuco.

3.1.2. Ubicación geográfica

Según la clasificación de las regiones naturales del Perú establecida por Javier Pulgar Vidal, tanto la zona BRUNAS como el ambiente acondicionado para terrarios pertenecen a la Selva Alta o Rupa Rupa. El BRUNAS está situado geográficamente en las coordenadas UTM Este 390756 y Norte 8970475, mientras que este ambiente acondicionado se encuentra en las coordenadas UTM Este 390209 y Norte 8969675.

3.1.3. Zona de vida y clima

Holdidge (1987) clasifica la zona ecológica de acuerdo con las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático, como bosque muy húmedo - pre montano tropical (bmh. PT). La Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (2017) proporciona datos que indican que las condiciones climáticas del área de estudio presentan una temperatura máxima de 30,5 °C, una temperatura mínima de 20,7 °C y una temperatura media anual de 25,6 °C. Además, la zona tiene una alta pluviosidad con una precipitación anual promedio de 3758,1 mm y una humedad relativa del 84%.

3.1.4. Fisiografía

Se colectó la especie en un área que presenta un rango altitudinal de 667 a 1,092 metros sobre el nivel del mar, y se identificaron tres unidades fisiográficas bien definidas: Colina Baja, que ocupa 22.91 hectáreas, Colina Alta, que es la geofoma más extensa con 150.74 hectáreas, y la zona montañosa de 43.57 hectáreas, conocida como Cerro Cachimbo debido a su falta de vegetación arbórea. El BRUNAS tiene una pendiente promedio del 70.74%,

con más del 25% de la zona calificada como una zona de protección (Puerta, 2007;Puerta, 2012).

3.1.5. Composición arbórea

Alberga en su interior especies arbóreas como: huangana caspi (*Senefeldera inclinata* Franco et.al), shiringa (*Hevea brasiliensis* Will), cicotria (*Psychotria caerulea* R. & P.) , huamansamana (*Jacaranda copaia* (c.Mart. Ext Ad.DC)A Gentry), caimito (*Pouteria caimito* (Ruiz López- Pavón) Radlk), cetico (*Cecropia sciadophylla* Martius), cumala (*Virola pavonis* (ADC) A.C. Smith), apuleya (*Apuleia leiocarpa* J.Vogel), moena (*Nectandra magnoliifolia* Mez), quina (*Cinchona officinalis*), paliperro (*Vitex pseudolea* Rusby), machimango (*Couratari macrosperma* A.C.Sm), carahuasca (*Guatteria modesta* Diels), cumala (*Iryanthera tricornis* Ducke), moena (*Persea grandis* Mez), tornillo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke (Ducke)), papaya caspi (*Jacaratia digitata* Solms), entre otras (Rodríguez, 2000).

La introducción de especies no maderables como el bambú en el BRUNAS y el Campus universitario de la UNAS. En particular, se menciona la presencia de tres especies de bambú, *Bambusa tuldoidea* Munro, *Gigantochloa apus* (Schultes) Kurz y *Dendrocalamus asper* (Schultes f.) Backer; y se señala que es en la última donde se encuentra la *Ranitomeya sirensis*. (Yalico, 2011).

2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales y equipos

3.2.1.1. Material biológico

Se ha tenido como material biológico a 16 huevos de *Ranitomeya sirensis* colectados en las matas de bambu *Dendrocalamus asper* con coordenadas UTM Este 390209 y Norte 8969675 en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para los tratamiento contamos con alimento comercial de marca Nutrafin, como alimento vivo contamos con larvas de zancudo obtenidos por cultivo propio y mosca de fruta *Drosophila melanogaster* para alimento de ranas en etapa adulta.

3.2.1.2. Herramientas, equipos e insumos

Se conto con una balanza gramera digital marca Canry, para el peso, vernier pie de rey digital ,cámara fotográfica, lente macro, acondicionador de temperatura, manta térmica, termostatos, generador de energía, estabilizadores, terrarios de cristal de 30x30x45 cm, envases plásticos, lentes de protección, guantes de nitrilo, pera de succión, cuchara de metal, tamizador pequeño, mortero, tubo de ensayo, material de disección, vaso precipitado, placas petri, lupa, regla de 10 cm, probeta, transportador de tecnopor y un declorificador.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Tipo y nivel de investigación

A) Tipo de investigación

El tipo de investigación empleada es de naturaleza es aplicada; puesto que se acudió a las ciencias biológicas para estudiar la influencia de dietas y temperatura en el desarrollo larvario de *Ranitomeya sirensis*.

B) Nivel de investigación

El nivel de investigación planteada fue de tipo experimental; puesto que se planteó evaluar la influencia de las dietas y temperatura sobre el desarrollo larvario de *Ranitomeya sirensis*.

C) Tipo de diseño de investigación

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2A x 2B, con 4 tratamientos de constituido por la interacción de dieta y temperatura, con 4 repeticiones, haciendo un total de 16 unidades experimentales

D) Técnicas estadísticas

En el análisis estadístico realizado, se utilizó el Análisis de Varianza (ANVA) con un nivel de significancia del 5% para comparar los tratamientos y la prueba de comparación de medias Tukey también al 5% para evaluar las diferencias entre los promedios de las variables que seguían una distribución normal. En cambio, para las variables que no presentaban una distribución normal se aplicó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis y la comparación múltiple de medias al 5% de significancia.

3.2.2.2. Población y muestra

Para esta investigación se recolectó 16 huevos de *Ranitomeya sirensis*, colectados en 5 diferentes puntos de matas de bambú pertenecientes a la especie *Dendrocalamus asper* con coordenadas UTM 390913 E 8970141 N a 720 m.s.n.m, dentro del Bosque Reservado de la UNAS (BRUNAS), este número de huevos representó la población y muestra.

3.2.2.3. Diseño experimental

A) Factores en estudio

El diseño contempla los siguientes factores y sus niveles:

Tabla 3. Factores en estudio

| Factores | Niveles | Código |
|-------------------|-----------------------------|----------------|
| A. Temperaturas * | 23 °C – 25.9 °C | a ₁ |
| | 26 °C – 29 °C | a ₂ |
| B. Dietas | Alimento comercial Nutrafin | b ₁ |
| | Larvas de zancudo | b ₂ |

* Los rangos de temperaturas fueron utilizados debido a que ranas tropicales de montaña desarrollan condiciones óptimas de 18–24°C (Whitaker, 2001). Los huevos y las larvas de la mayoría de los hilidos y dendrobatidos neotropicales pueden mantenerse a 25–27°C (Cover et al., 1994; Whitaker, 2001). Estas temperaturas fueron ligeramente adaptadas para la investigación por la referencia de datos recopilados en campo antes de la ejecución.

* Si bien, es cierto, no hay una dieta establecida para renacuajos de anfibios, se suele suplantar esta necesidad con gran frecuencia con dietas de tipo comercial, siendo de gran utilidad el suministro de dietas para peces ornamentales Aguiar (2013); mientras que las larvas de zancudo es un alimento vivo que se encuentra en su hábitad natural.

B) Tratamiento en estudio

Los tratamientos considerados en la presente investigación fueron generados de la interacción de los dos factores.

Tabla 4. Tratamientos en estudio

| Combinaciones | | Descripción | Tratamiento |
|----------------|----------------|---|----------------|
| a ₁ | b ₁ | 23 °C – 25.9 °C + Alimento comercial Nutrafin | T ₁ |
| a ₁ | b ₂ | 23 °C – 25.9 °C + Larvas de zancudo | T ₂ |
| a ₂ | b ₁ | 26 °C – 29 °C + Alimento comercial Nutrafin | T ₃ |
| a ₂ | b ₂ | 26 °C – 29 °C + Larvas de zancudo | T ₄ |

*Anexo D. Examen bromatológico de dietas para identificar los porcentajes de nutrientes.

El experimento está distribuido de la siguiente manera:

Tratamientos : 04

Repeticiones : 04

Unidad experimental por tratamiento : 04

Total de unidades experimentales : 16

C) Contrastación estadística

Para la contrastación estadística de las hipótesis se plantearán: una nula y la otra alterna para los cuatro tratamientos aplicados en la experimentación:

Ho: $\mu T_1 = \mu T_2 = \mu T_3 = \mu T_4$

Ha: $\mu T_1 \neq \mu T_2 \neq \mu T_3 \neq \mu T_4$; o al menos uno es diferente

Ho: Las dietas y temperaturas no tienen efecto durante el desarrollo larvario de *Ranitomeya sirensis*.

Ha: Las dietas y temperaturas tienen efecto durante el desarrollo larvario de *Ranitomeya sirensis*.

Si $p < 0,05$ se rechaza Ho y se acepta la Ha.

Se realizó la prueba de normalidad "Shapiro-Wilks modificado" a los datos de las variables medidas, que correspondían a la longitud y pesos de los renacuajos de *Ranitomeya sirensis*, con el objetivo de determinar si estos seguían una distribución normal o no.

Se llevó a cabo un análisis estadístico de los datos de las variables evaluadas. Para las variables que tuvieron una distribución normal, se realizó un Análisis de Varianza (ANVA) con un nivel de significancia del 5%, donde se compararon los promedios utilizando la prueba Tukey si se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Para las variables que no tuvieron una distribución normal, se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis con un nivel de significancia del 5%. En caso de que se encontraran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), se llevó a cabo la comparación múltiple de medias al mismo nivel de significancia.

3.2.2.4. Desarrollo de la investigación

A) Evaluación de la especie en campo

Previamente a los trabajos de manera *ex situ* se estudió en su propio hábitat, para lo cual se realizó una inspección dentro del área establecido, donde existe mayor densidad de matas de bambúes, conformada por *Dendrocalamus asper*, especie de mayor preferencia para el hábitat de *Ranitomeya sirensis*.

Se estudió las características del lugar, identificando insectos que habitan en el medio como potencial fuente de alimento, además se tomó datos de temperatura, humedad, Ph, altitud y georreferenciación, básicos para lograr su manejo en cautiverio imitando su propio hábitat.

B) Definición del sitio

El gobierno peruano respondió a la declaración de la OMS de que COVID-19 es una pandemia, declarando una emergencia de salud en todo el territorio peruano e implementando restricciones para prevenir y controlar su dispersión del virus del COVID-19. Esto resultó en restricciones de acceso a las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, lo que llevó a la realización del estudio en un ambiente acondicionado con los cuidados necesarios para la investigación, incluyendo el control de la temperatura y un

generador de energía para evitar posibles afectaciones a los resultados debido a interrupciones eléctricas. El termostato fijó la variable de temperatura dentro de los rangos de 23-25.9 °C y 26-29 °C.

C) Autorización de investigación científica

Según lo establecido en la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre en el artículo 140 de la misma, y en concordancia con el numeral 134.2 del artículo 134 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre aprobado por Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, la autorización para la investigación científica en especies categorizadas como amenazadas y especies incluidas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) corresponde al SERFOR.

Motivo por el cual se realizó la solicitud al SERFOR para la colecta de huevos de *Ranitomeya sirensis* para la realización del trabajo de investigación, siendo esta aprobada con RDE N° D000586-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS asignándose el Código de Autorización N° AUT-IFS-2021-066 (Anexo C).

D) Higiene de sitios y control de enfermedades

Las enfermedades pueden ser transferidas desde diferentes sitios y situaciones en cautiverio a través de varios vectores incluyendo calzado, equipo, vehículos, y especímenes. Por eso durante la recolección de huevos todo el equipo fue desinfectado para cada sitio y en lo posible equipo específico para cada sitio.

E) Colecta, manejo y procesamiento de huevos

Durante los primeros días del mes de noviembre entre las 6:00 am a 11:30 am se buscó los huevos de *Ranitomeya Sirensis*, entre las fitotelmas de las matas de bambu de *Dendrocalamus asper* a través del método VES (búsqueda por encuentro casual) (Crump y Scott, 1994; Toft, 1982) y REV (Relevamiento por Encuentro Visual) Rueda et al. (2006), que consistió en caminar de manera aleatoria buscando los individuos de la especie; también se utilizó los transectos auditivos, que consistió en la búsqueda de especímenes guiados por su canto, se optó usar este método al amanecer.

Se colectó las puestas de los huevos sin perturbar su ambiente, minimizando el riesgo de diseminar patógenos. Para manejar a los huevos se usó guantes de

vinilo. Se usó un par nuevo de guantes por cada puesta tomando medidas de seguridad por cada punto. Se tomó los huevos con sumo cuidado y se seleccionó de tamaños similares, verificado por la presencia de embriones en estadios tempranos de desarrollo, 6 a 10 según Gosner (1960). Por experiencia del Dr. Rainer Schulte (comunicación personal) 2021, se descartó los huevos que presentaban cobertura blanquecina que indica que no son fértiles, en cambio las que tuvieron una envoltura translúcida son fértiles. Se manipulo los especímenes lo menos posible, para evitar el estrés de los procedimientos prolongados. Los especímenes se colocaron en envases con agua de lluvia y se rotularon para luego ser transportados en un cooler.

Se hizo la colecta de un total de 16 huevos fértiles de *Ranitomeya sirensis*.

F) Construcción, acondicionamiento y cuidado en terrarios

Con la ayuda de un aire acondicionado se simulo la temperatura promedio en la que se encuentra naturalmente *Ranitomeya sirensis*, se implementó dos terrarios de vidrio de medidas de 30x30x45 cm con ventilación, a los que se les dio condiciones de clima, para trabajar los intervalos de temperatura; así en el terrario 1 se mantuvo la temperatura entre los intervalos de 23°C-25.9°C (a1), mientras que para el terrario 2 se usó una manta térmica para elevar la temperatura en un intervalo de 26°C-29°C (a2), para ambos terrarios se colocó termostatos poder mantener las temperaturas empleadas en la investigación.

Una vez eclosionado los huevos en estadio 21 (Tabla Gosner), se utilizó envases de tipo frasco de material polietileno, para cada individuo, se adicionó con la ayuda de un vaso precipitado 50 ml de agua a temperatura ambiente para cada frasco, sin clorificar. Por recomendación del Dr. Reiner Schulte (comunicación personal) 2021, se usó *Terminalia catappa* seca, que es una especie comúnmente llamada falsa castaña o almendra para dar condiciones al agua como antibacteriano y control de pH entre 6-7.

De esta forma se colocaron en el terrario con temperatura a1 a ocho renacuajos y en el terrario con la temperatura a2 a los ocho renacuajos restantes. De cada grupo de ocho se dividió en dos grupos de cuatro renacuajos para alimentarlos con sus respectivas dietas experimentales.

La temperatura fue registrada con el apoyo de un termohigrómetro, se controló la temperatura dos veces por día.

Por otro lado, se hizo recambio del 30% del agua de los renacuajos 3 veces por semana dejándola reposar a temperatura ambiente, es importante la temperatura del agua puesto que, si no se toma consideraciones, puede haber un desbalance térmico al momento de cambio de agua, que provocaría un shock termico, afectando al desarrollo correcto de los mismos e incluso provocando su muerte.

G) Alimentación y dietas

En la primera dieta alimenticia se usó un alimento comercial de la marca Nutrafin para alevines, si bien dentro de su línea no tienen un alimento para renacuajos, este producto alimento para alevines sirvió por sus gránulos pequeños, apropiados para el tamaño de la especie y por su contenido proteico.

Para la segunda dieta se usó larvas de zancudo, este alimento se determinó por la constante observación en su estado natural, dentro de sus posadas se encontró larvas de zancudo y otros insectos pequeños que son devorados por los renacuajos.

El alimento se brindó dos veces por día (mañana y noche), en horas de la mañana previamente recambio de agua y observaciones. Para esto se dosificó 5 gramos de cada dieta para cada uno de los tratamientos en evaluación.

La alimentación se realizó una vez que alcanzaron el estadio 21 en adelante hasta que sean metamorfos, ya que en esta etapa no se les provee alimento pues se alimentan por acción de la reabsorción de la cola casi en su totalidad.

H) Cultivo de larvas de zancudo

Dentro de un envase de 20 litros de agua limpia se vertió el contenido de una botella (625 ml) de cultivo de Paramecio *Paramecium caudatum*.y una porción de diluida de hígado de pollo; esto sirvió para atraer a los zancudos para poder posarse y poner sus huevos, se cubre solo el 70% del envase para que ingrese los zancudos y se dejó en un ambiente seco y oscuro. Posteriormente al cuarto día se observó las puestas y eclosión; finalmente se recolectó mediante una pera de succión y un tamizador las larvas de zancudos, estos se guardaron para alimentar así vivas e incentivar la caza en los renacuajos. Cuando se obtuvo cantidades sustanciales de cultivo se deshidrató las larvas de zancudo, obteniéndose así alimento por varios días, sin correr el riesgo de que las larvas de zancudo terminaran el proceso de su metamorfosis.

I) Mantenimiento de metamorfos

Mientras los individuos de *Ranitomeya sirensis* fueron completando su proceso de metamorfosis, se colocó solo 10 ml de cantidad de agua en los envases y una piedra de río, por instinto escalaron la piedra fuera del agua para respirar.

3.2.2.5. Variables evaluadas

Se establece el monitoreo de la estimación del crecimiento y desarrollo en este caso iniciando con la medición de la longitud de los renacuajos, la cual fue evaluado con un vernier digital; peso, evaluada con una balanza gramera digital; y las observaciones se recolectaron con fotografías una vez por semana empezando cuando el huevo eclosiona, culminando en la última fase de la metamorfosis.

Para lo cual con una cuchara se recolectó al renacuajo con sumo cuidado para no generar estrés y se coloca sobre la balanza gramera digital para determinar peso y con la ayuda de un vernier digital se tomó la longitud en milímetros. La toma de datos se realizó una vez por semana, mientras que diariamente se realizó el control de la temperatura y se registró alguna información que se pudo observar.

Toda manipulación durante la investigación se realizó con guantes de nitrilo sin polvillo, ya que la especie posee en su cuerpo sustancias tóxicas que podría causar lesiones a la piel, los guantes son apropiados para la piel de las ranas; como también se usó lentes para la protección.

3.2.2.6. Actividades posteriores a la investigación.

Conforme a lo indicado en la autorización de investigación científica, siendo esta aprobada con RDE N° D000586-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS asignándose el Código de Autorización N° AUT-IFS-2021-066, cuando los individuos de *Ranitomeya sirensis*, completaron su proceso de metamorfosis estas se convirtieron en ranas juveniles. Para estos se les acondicionó un terrario en el que se les colocó moscas de fruta (*Drosophila sp.*) para que despertando así el instinto natural de caza.

Para el cultivo de *Drosophila sp.*, se realizó una pasta que sirvió de alimento para las larvas las moscas de fruta, con los siguientes ingredientes: levadura, pure de papa, frutas; estos se licuaron y vertieron en un recipiente, así mismo se colocó un poco de

viruta para que la mosca pose sus huevos, seguidamente se transformen en larvas y finalmente al cabo de 7 días estas son convertidas en moscas.

Se fueron capturando las moscas del envase y fueron colocados por 50 segundos en la nevera; con el fin de inmovilizar y aturdir a las moscas. Finalmente se vertieron al terrario a la vista de las ranas, y pasado unos segundos las moscas empezaron a avivarse. Estas moscas sirvieron de alimento para las ranas juveniles que estuvieron una semana en el terrario y finalmente introducidas en su habitad para su liberación en diferentes puntos de matas de bambú de *Dendrocalamus asper* en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Peso de *Ranitomeya sirensis* por influencia de dietas y temperaturas

Después de evaluar los datos de la variable pesos de *Ranitomeya sirensis* durante 10 semanas, se realizó la prueba de normalidad utilizando el método de "Shapiro-Wilks modificado" con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Los resultados indicaron que los valores p superiores a 0,05 indican que los datos siguen una distribución normal, por lo que se debe utilizar el análisis de varianza. Sin embargo, aquellos valores p inferiores a 0,05 no siguen una distribución normal, y se deben aplicar pruebas no paramétricas en su lugar (Tabla 5).

Tabla 5. Prueba Shapiro-Wilks de la variable peso

| Variable | N | Media (g) | D.E. | W* | p (Unilateral D) |
|-----------|----|-----------|------|------|------------------|
| Semana 0 | 16 | 0.02 | 0.01 | 0.58 | <0.0001 * |
| Semana 1 | 16 | 0.06 | 0.01 | 0.86 | 0.0400 * |
| Semana 2 | 16 | 0.18 | 0.01 | 0.88 | 0.0672 ns |
| Semana 3 | 16 | 0.31 | 0.04 | 0.83 | 0.0087 * |
| Semana 4 | 16 | 0.41 | 0.06 | 0.87 | 0.0591 ns |
| Semana 5 | 16 | 0.43 | 0.05 | 0.85 | 0.0177 * |
| Semana 6 | 16 | 0.53 | 0.04 | 0.83 | 0.0087 * |
| Semana 7 | 16 | 0.51 | 0.04 | 0.82 | 0.0063 * |
| Semana 8 | 16 | 0.55 | 0.06 | 0.89 | 0.1020 ns |
| Semana 9 | 16 | 0.62 | 0.07 | 0.72 | <0.0001 * |
| Semana 10 | 16 | 0.60 | 0.02 | 0.97 | 0.9084 ns |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$, son datos que no siguen una distribución normal

ns : no existe significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$, son datos que si siguen una distribución normal

Se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para los datos de la variable pesos de las semanas 0, 1, 3, 5, 6, 7 y 9, ya que no seguían una distribución normal. Mientras que para los datos de las semanas 2, 4, 8 y 10, que sí seguían una distribución normal, se empleó el análisis de varianza (ANVA). Por lo que en la Tabla 06 muestra el resumen de las pruebas Kruskal-Wallis y ANVA para las diez semanas de evaluación de la variable pesos por influencia de los dos factores (temperatura y dietas) y su interacción, encontrándose significancia solo en en la semana 3, semana 8 y semana 10.

Tabla 6. Resumen de prueba Kruskal-Wallis y ANVA de la variable peso.

| Semana | Distribución de datos | Prueba estadística | Factor | p-valor | Sig. (0.05) |
|-----------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------|-------------|
| Semana 0 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.6084 | ns |
| | | | B (Dietas) | >0.9999 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.8013 | ns |
| Semana 1 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.5061 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.1699 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.1590 | ns |
| Semana 2 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.1827 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.1827 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.3644 | ns |
| Semana 3 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.0413 | * |
| | | | B (Dietas) | 0.4970 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.0725 | ns |
| Semana 4 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.1255 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.3004 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.1072 | ns |
| Semana 5 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.3392 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.5866 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.0969 | ns |
| Semana 6 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.3125 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.1874 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.3677 | ns |
| Semana 7 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.0733 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.1441 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.1173 | ns |
| Semana 8 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.5554 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.0461 | * |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.0183 | * |
| Semana 9 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.7380 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.0953 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.3729 | ns |
| Semana 10 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.0185 | * |
| | | | B (Dietas) | 0.0334 | * |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.2843 | ns |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. **ns**: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Se observa que en la semana 3 solo existe significancia estadística en el factor A (Temperatura); asimismo en la semana 8 existe significancia estadística en el factor B (Dietas)

y la interacción de los factores AxB (Tratamientos); Y en la semana 10 solo existió significancia estadística en los factores A (Temperatura) y B (dietas) (Tabla 6).

Se evidencia la prueba de comparación múltiple de medias en la semana 3 para los niveles del factor A (temperatura), encontrándose que el nivel a₂ con temperaturas de 26°C a 29 °C se obtienen mayor peso de renacuajos de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación múltiple de medias ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 3.

| Niveles | Media (g) | Rank | Significancia |
|-----------------------------|-----------|------|---------------|
| a ₂ (26-29 °C) | 0.3362 | 11 | a |
| a ₁ (23-25.9 °C) | 0.2875 | 6 | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Se evidencia que el test de Tukey en la semana 8 para los niveles del factor B (dietas), encuentra que en el nivel b₁ con la dieta de alimento comercial se obtiene mayor peso de renacuajos de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 8).

Tabla 8. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor dietas en la semana 8.

| Niveles | Medias (g) | E.E. | Significancia |
|--|------------|--------|---------------|
| b ₁ (alimento comercial Nutrafin) | 0.5737 | 0.0175 | a |
| b ₂ (larvas de zancudo) | 0.5188 | 0.0175 | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

La alimentación con comida comercial produce un mayor aumento de peso en los renacuajos. Según Aguiar (2013), aunque no hay una dieta específica para los renacuajos de anfibios, generalmente se utiliza una dieta comercial para peces, ya que las necesidades fisiológicas son satisfechas para *Ranitomeya sirensis*.

Poole y Grow (2008) sostienen que los anfibios deben ser alimentados con una dieta que se asemeje lo más posible a su alimentación en la naturaleza, y se les debe ofrecer la mayor variedad de alimentos posible. La falta de una alimentación adecuada para los anfibios puede provocar problemas en su desarrollo, así como en su capacidad reproductiva y enfermedades metabólicas óseas, que pueden ocasionar tetania, parálisis, fallas en el desarrollo y, en algunos

casos, la muerte. Sin embargo, en la investigación se evidencia que el alimento comercial registra mayores pesos que la dieta larvas de zancudo, siendo esta última con lo que se alimenta en su habiudad natural.

Se muestra el test de Tukey en la semana 8 para la interacción de los niveles del factor A (temperatura) y factor B (dietas), encontrándose que en el Tratamiento 1, conformado por la interacción del nivel a₁ (Temperatura de 23°C a 25.9°C) y b₁ (alimento comercial) se registra el mayor peso de renacuajos de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 9).

Tabla 9. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) de la interacción de los factores temperatura y dietas en la semana 8.

| Factor A | Factor B | Trat. | Medias (g) | E.E. | Significancia | |
|-----------------------------|--|----------------|------------|--------|---------------|---|
| a ₁ (23-25.9 °C) | b ₁ (alimento comercial Nutrafin) | T ₁ | 0.6000 | 0.0247 | a | |
| a ₂ (26-29 °C) | b ₂ (larvas de zancudo) | T ₄ | 0.5600 | 0.0247 | a | b |
| a ₂ (26-29 °C) | b ₁ (alimento comercial Nutrafin) | T ₃ | 0.5475 | 0.0247 | a | b |
| a ₁ (23-25.9 °C) | b ₂ (larvas de zancudo) | T ₂ | 0.4775 | 0.0247 | | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Asimismo, se registra que el Tratamiento 1 (T₁), el cual es conformada por la interacción del nivel a₁ (23-25.9 °C) y b₁ (alimento comercial); mostrando la dieta alimento comercial un efecto positivo de durante el transcurso de la metamorfosis, exponiendo así que es importante durante el desarrollo e incremento de la variable peso de los renacuajos de *Ranitomeya sirensis* dado que contiene el adecuado contenido proteico para su desarrollo tal como lo indica Gil (2017).

Se muestra el Test de Tukey en la semana 10 para los niveles del factor A (temperatura), encontrándose que el nivel a₂ con la temperatura de 26°C a 29°C se obtienen mayor peso en ranas de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 10).

Tabla 10. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 10.

| Niveles | Medias (g) | E.E. | Significancia |
|-----------------------------|------------|--------|---------------|
| a ₂ (26-29 °C) | 0.6125 | 0.0055 | a |
| a ₁ (23-25.9 °C) | 0.5913 | 0.0055 | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

En la semana 10 cumpliendo su ciclo de metamorfosis de las *Ranitomeya sirensis*, se evidencia que con la temperatura de 26-29 °C se obtienen ranas de mayor peso que con la temperatura de 23-25.9 °C. Siendo resaltante que, en la cría en cautiverio de los renacuajos, en estos intervalos de temperatura se obtendrán ranas de mayor peso, tal como lo indica Aguiar (2013) y Ramos (2005), Mantener una temperatura constante es crucial para el correcto desarrollo de los renacuajos, ya que son organismos ectotermos y no pueden producir grandes cantidades de calor corporal por sí mismos. Según Poole y Grow (2008), los renacuajos dependen de la temperatura externa para regular su temperatura corporal.

Así también, el test de Tukey en la semana 10 para los niveles del factor B (dietas), encontrándose que en el nivel b₁ con la dieta de alimento comercial se obtienen mayor peso en ranas de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 11).

Tabla 11. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor dietas en la semana 10.

| Niveles | Medias (g) | E.E. | Significancia |
|--|------------|--------|---------------|
| b ₁ (alimento comercial Nutrafin) | 0.6112 | 0.0055 | a |
| b ₂ (larvas de zancudo) | 0.5925 | 0.0055 | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

La dieta de alimento comercial registra ranas de *Ranitomeya sirensis* con mayor peso culminado su metamorfosis. Aguiar (2013) enfatiza la importancia de proporcionar una dieta cuidadosamente formulada para los anfibios criados en cautiverio, prestando especial atención a la composición del alimento. Además del porcentaje de proteína, es crucial considerar los niveles de grasa, fibra, humedad y cenizas en conjunto, ya que estos pueden influir significativamente en el crecimiento de los renacuajos. La composición de la dieta es un factor crítico que debe ser estudiado cuidadosamente para asegurar el adecuado desarrollo de los anfibios. Siendo que, la dieta de alimento comercial contiene mayor porcentaje de proteína, materia seca, grasa y ceniza, que la dieta larvas de zancudo, por lo que refleja mayor peso al final de la metamorfosis en *Ranitomeya sirensis* criadas en cautiverio.

Asimismo, en su estudio, La Marca y Castellanos (2018) destacan la importancia de la proteína en el crecimiento de los renacuajos y señalan que deben obtenerla de fuentes diferentes a la carne o sus derivados. Una vez que las patas traseras de los renacuajos han crecido, necesitan fuentes ricas en proteínas para completar su desarrollo y para fortalecer sus huesos en

desarrollo necesitan calcio. Algunas de las fuentes de proteínas recomendadas durante esta etapa incluyen nematodos, huevos de invertebrados y restos de invertebrados. Por lo que, en la presente investigación se demuestra que el alimento comercial Nutrafin aporta la cantidad necesaria para el mayor desarrollo de *Ranitomeya sirensis*.

2. Longitud de *Ranitomeya sirensis* por influencia de dietas y temperaturas

Después de evaluar la variable longitud de *Ranitomeya sirensis* durante 10 semanas, se realizó una prueba de normalidad utilizando la prueba estadística "Shapiro-Wilks modificado" con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Se encontró que los datos con "valores p" superiores a 0,05 indican una distribución normal y se aplicó el análisis de varianza. En cambio, los datos con "valores p" inferiores a 0,05 no tienen una distribución normal, por lo que aplicó la prueba no paramétrica (Tabla 12).

Tabla 12. Prueba Shapiro-Wilks de la variable peso.

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p (Unilateral D) |
|-----------|----|-------|------|------|------------------|
| Semana 0 | 16 | 10.53 | 0.05 | 0.56 | <0.0001 * |
| Semana 1 | 16 | 14.96 | 0.67 | 0.81 | 0.0033 * |
| Semana 2 | 16 | 20.47 | 0.82 | 0.87 | 0.0584 ns |
| Semana 3 | 16 | 25.28 | 1.13 | 0.94 | 0.5115 ns |
| Semana 4 | 16 | 27.62 | 1.81 | 0.91 | 0.2449 ns |
| Semana 5 | 16 | 29.33 | 1.85 | 0.96 | 0.7902 ns |
| Semana 6 | 16 | 30.27 | 1.68 | 0.9 | 0.1494 ns |
| Semana 7 | 16 | 30.77 | 1.59 | 0.96 | 0.7934 ns |
| Semana 8 | 16 | 31.66 | 1.47 | 0.88 | 0.0732 ns |
| Semana 9 | 16 | 30.13 | 1.25 | 0.87 | 0.0561 ns |
| Semana 10 | 16 | 10.94 | 0.47 | 0.87 | 0.0633 ns |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$, son datos que no siguen una distribución normal

ns : no existe significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$, son datos que si siguen una distribución normal

Debido a que los datos de las semanas 0 y 1, no siguen una distribución normal se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para los datos de la variable pesos. Por otro lado, los datos de las semanas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 si siguen una distribución normal se empleó el análisis de varianza (ANVA). Por lo que en la Tabla 09 muestra el resumen de las pruebas Kruskal-Wallis y ANVA para las diez semanas de evaluación de la variable pesos por influencia

de los dos factores (temperatura y dietas) y su interacción, encontrándose significancia solo en el en la semana 3, semana 8 y semana 10 (Tabla 13).

Tabla 13. Resumen de prueba Kruskal-Wallis y ANVA de la variable longitud.

| Semana | Distribución de datos | Análisis estadístico | Variables | p-valor | Sig. (0.05) |
|-----------|-----------------------|----------------------|--------------------|---------|-------------|
| Semana 0 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | >0.9999 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.0769 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 1.1718 | ns |
| Semana 1 | No paramétrico | Kruskal-Wallis | A (Temperatura) | 0.1660 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.0765 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.1177 | ns |
| Semana 2 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.0682 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.0229 | * |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.8532 | ns |
| Semana 3 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.0292 | * |
| | | | B (Dietas) | 0.4443 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.2732 | ns |
| Semana 4 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.0846 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.2466 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.3924 | ns |
| Semana 5 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.0860 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.7149 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.7969 | ns |
| Semana 6 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.1150 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.6024 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.2213 | ns |
| Semana 7 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.5171 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.1821 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.2226 | ns |
| Semana 8 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.1402 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.2610 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.0465 | * |
| Semana 9 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.8611 | ns |
| | | | B (Dietas) | 0.4096 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.1837 | ns |
| Semana 10 | Paramétrico | ANVA | A (Temperatura) | 0.0008 | * |
| | | | B (Dietas) | 0.7033 | ns |
| | | | AxB (Tratamientos) | 0.9391 | ns |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

En la semana 2 existe significancia estadística solo en el factor B (Dietas); por otra parte en la semana 3 solo existe significancia estadística en la interacción de factor A; asimismo en la semana 8 solo existe significancia estadística en la interacción de los factores Ax B (Tratamientos); Y en la semana 10 solo existió significancia estadística en el factor A (Temperatura).

Se muestra el test de Tukey en la semana 2 para los niveles del factor B (dietas), encontrándose que el nivel b_1 con la dieta de alimento comercial se obtienen mayor peso de larvas de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 14).

Tabla 14. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor dietas en la semana 2.

| Niveles | Medias (mm) | E.E. | Significancia |
|----------------------------------|-------------|--------|---------------|
| b1 (alimento comercial Nutrafin) | 20.9000 | 0.2338 | a |
| b2 (larvas de zancudo) | 20.0400 | 0.2338 | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Von May et al. (2009) afirman que durante la etapa larval, *Ranitomeya sirensis* se alimentan principalmente de fitoplancton que se acumula en las paredes porosas de sus hospederos naturales, así como de restos vegetales caídos de los bosques. Además, las larvas de mosquitos que se encuentran en el agua empozada también sirven como fuente de alimento para *Ranitomeya sirensis*. Sin embargo, mayor desarrollo de larvas, con 2 semanas de evaluación, se registra con la dieta de alimento comercial de marca Nutrafin, siendo superior a la dieta de larvas de zancudo.

Se muestra el test de Tukey en la semana 3 para los niveles del factor A (temperatura), encontrándose que el nivel a_2 con la temperatura de 26°C a 29°C se obtienen mayor peso en ranas de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 15).

Tabla 15. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 3.

| Niveles | Medias (mm) | E.E. | Significancia |
|--------------------|-------------|--------|---------------|
| a_2 (26-29 °C) | 25.8875 | 0.3464 | a |
| a_1 (23-25.9 °C) | 24.6750 | 0.3464 | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Ranitomeya sirensis al ser especímenes ectotermos, dependen de la temperatura ambiente para el proceso de crecimiento, siendo así esta variable una de las más importantes en la variabilidad de tamaño durante la metamorfosis de los renacuajos, tal como lo indica Smith-Gill y Berven (1979).

El test de Tukey en la semana 8 para la interacción de los niveles del factor A (temperatura) y factor B (dietas), encontrándose que en el Tratamiento 3, conformado por la interacción del nivel a_2 (Temperatura de 26°C a 29°C) y b_1 (alimento comercial) se registra el mayor longitud de renacuajos de *Ranitomeya sirensis* (Tabla 16).

Tabla 16. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) de la interacción de los factores temperatura y dietas en la semana 8.

| Factor A | Factor B | Trat. | Medias (mm) | E.E. | Significancia |
|--------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|--------|---------------|
| a_2 (26-29 °C) | b_1 (alimento comercial Nutrafin) | T ₃ | 32.4750 | 0.6252 | a |
| a_1 (23-25.9 °C) | b_2 (larvas de zancudo) | T ₂ | 32.2250 | 0.6252 | a b |
| a_2 (26-29 °C) | b_2 (larvas de zancudo) | T ₄ | 31.8250 | 0.6252 | a b |
| a_1 (23-25.9 °C) | b_1 (alimento comercial Nutrafin) | T ₁ | 30.1000 | 0.6252 | b |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p <= 0,05$).

Mayores longitudes en renacuajos de *Ranitomeya sirensis* se registra con la interacción de a_2 (Temperatura de 26-29 °C) Y b_1 (dieta de alimento comercial), puesto que se emplea el rango de la temperatura ideal para el desarrollo de los renacuajos, tal como lo indica Whitaker (2001), quien dice que en tierras bajas donde habitan ranas tropicales deben conservarse en un rango de temperatura de 24-30 °C. Puesto que la especie de *Ranitomeya sirensis* habitan en las tierras bajas de bosques primarios y secundarios, como lo indica Lotters et al. (2007).

De manera similar, Aguiar (2013) indica que la dieta va a ser relacionado por acción y efecto de la temperatura, siendo que mayor crecimiento en tamaño de renacuajos de *Ceratophrys stolzmanni* se obtienen en temperatura de 30 °C que en temperatura de 27 °C.

Por otra parte, la dieta de alimento comercial al tener mayor contenido proteico es recomendado para el adecuado desarrollo de los renacuajos de *Ranitomeya sirensis*, tal como

lo recomienda Gil (2017), quien indica que es necesario contar con alimentos con buen contenido proteico en el desarrollo de programas nutricionales para ranas.

Así mismo es importante resaltar que en todos los tratamientos se obtienen renacuajos con longitudes en rango de 30.100 mm a 32.475 mm, siendo esta media similar a lo registrado por Blass (2009) para los renacuajos de *Ranitomeya lamasi* durante la semana 8 de su evaluación, puesto que estos renacuajos tenían una media de 3.1 cm (31 mm) de longitud.

Se muestra el test de Tukey en la semana 10 para los niveles del factor A (temperatura), encontrándose que el nivel a₂ con la temperatura de 26°C a 29°C se obtienen mayor peso en ranas de *Ranitomeya sirensia* (Tabla 17).

Tabla17. Test de Tukey ($\alpha = 0,05$) del factor temperatura en la semana 10.

| Niveles | Medias | E.E. | Significancia |
|-----------------------------|---------|--------|---------------|
| a ₂ (26-29 °C) | 11.3000 | 0.1133 | a |
| a ₁ (23-25.9 °C) | 10.5875 | 0.1133 | B |

Letras distintas presentan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Se evidencia que la dosis con menor temperatura obtiene ranas de menor tamaño, tal como lo revela Smith-Gill y Berven (1979) sugieren que temperaturas bajas pueden retrasar el crecimiento de los organismos, lo que resulta en una etapa más larga de desarrollo específica para alcanzar un tamaño determinado.

Similar resultado obtuvo Ramos (2005) asegura que en la cría artificial de las ranas venenosas *Dendrobates truncatus* y *Dendrobates auratus*, demostró que los individuos manejados con mayor temperatura controlada a 24°C aceleraron su desarrollo en comparación de los animales que se encontraban a temperatura ambiente (18-22 °C)

Con temperatura de 26-29 °C se obtienen ranas con 11.30 mm de longitud, siendo esta medida superior a los registrados por Blass (2009) para la décima semana de evaluación en la especie *Ranitomeya lamasi*, registrando una longitud de 1.00 cm (10.00 mm) en ranas manejadas de forma ex situ. Esta diferencia de resultados se debe a que Blass (2009) realizó el experimento con temperatura ambiente, registrando una media de 23.9 °C. De la misma manera Según Brattström (1963), la temperatura no solo influye en la absorción de energía, sino que

también es la principal causa de la variación en el tamaño y la edad en que se produce la metamorfosis de los organismos.

V. CONCLUSIONES

1. *Ranitomeya sirensis* evidenció mayor peso promedio con el rango de temperatura de 26-29°C, con valores de 0.33 g en la semana 3 y 0.61 g en la semana 10. Asimismo, mayor peso con la dieta de alimento comercial dado que se evidenció mayores promedios con valores de 0.57 g en la semana 8 y 0.61 g para la semana 10.
2. *Ranitomeya sirensis* evidenció mayor longitud promedio con el rango de temperatura de 26- 29°C, con valores de 25.88 ± 0.34 mm en la semana 3, 32.42 ± 0.62 mm en la semana 8 y 11.30 ± 0.11 mm en la semana 10. Asimismo, mayor longitud con la dieta de alimento comercial dado que se evidenció mayores promedios con valores 20.90 ± 0.23 mm en la semana 2 y 32.42 ± 0.62 mm para la semana 8.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Seguir con la investigación sobre alimentación y valor nutricional, considerando nicho trófico de su entorno natural en fase adulta de *Ranitomeya sirensis*.
2. Realizar el seguimiento de *Ranitomeya sirensis* que fueron liberadas en su hábitat e implementar metodologías de marcación, así como planes de recaptura para futuros proyectos de investigación.
3. Realizar investigación sobre el uso de enzimas producidas por estas ranas para el estudio de fármacos como analgésicos, mejoras en personas con ansiedad a fumar o de uso ornamental para crianza en terrarios.
4. Investigar parámetros físico-químicos y condiciones del agua en bambúes, bromelias y cavidades de *Dendrocalamus asper*
5. Impulsar la protección a través de programas y proyectos para minimizar la alta depredación tanto de su especie como su ecosistema, así como implementar planes de rescate de fauna anfibia y reintroducción.

VII. REFERENCIA

- Aguiar, M. (2013). Influencia de la dieta y la temperatura en el crecimiento de renacuajos durante los estadios 21, 22, 23, 26, 32, 38 y en estadio juvenil de la rana *Ceratophrys stolzmanni* en laboratorio. Tesis para obtener el Título de Bióloga. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 173 p.
- Aguiar, 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 p.
- Aichinger. (1991). Una nueva especie de rana dardo venenosa (Anura: Dendrobatidae) de la serranía del Sira, Peru. Herpetologica, vol. (47). 1-5.
- Alarcón, M., Ayala, K., Cerna, F., Manrique de Lara, M., Martel, R., Ruiz, L., Sias, D. (2011). Tabla de vida, curva de supervivencia y ciclo biológico de la *Ranitomeya lamasi* en el BRUNAS. Departamento Académico de Ciencias Biológicas Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú. 25 p.
- Alvarez, D., Nicieza, G. (2002). Efectos de la temperatura y la calidad de los alimentos en el crecimiento y la metamorfosis de las larvas de anuros. Ecología funcional. 16: 640-648 p.
- Arista, I. (2020). 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 obtener el título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. 115 p.
- Ballinger, R., McKinney, C. (1966). Developmental temperatura tolerance of certain anuran species.]. Exp. Zool. 161(1); 21-28 p.
- Blas, J. (2009). Manejo *in situ* y *ex situ* de ranas venenosas de la especie *Ranitomeya lamasi*, de tierras bajas. Tesis Ing. En Recursos Naturales Renovables - Mención Forestales. Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 47 p.
- Blas, J. (2010). Diversidad de especies de Dendrobatidae en tres tipos de bosques en un gradiente altitudinal desde Santa Carmen al abra la Divisoria (Huánuco y Ucayali-

- Perú). Tesis para optar el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 135 p.
- Brattström, B. H. (1963). A Preliminary review of the thermal requirements of amphibians. *Ecology*, 44(2): 238-255. - (1965). Body temperatures of reptiles. *Am. Midl. Nat.* 73:376 – 422 p.
- Brown, J., Twomey, E., Amézquita, A., De Souza, M. , Caldwell, J., Lötters, R., Melo, P., Mejía, D., Perez, P., Pepper, M., Erik H., Sanchez, M., Summers, K. (2011). A taxonomic revision of the neotropical poison frog genus *Ranitomeya* (amphibia: Dendrobatidae). *Zootaxa*, (3083), 1-120 p.
- Carrillo, L. (2007). “Guía Informativa Global.” Arca de los anfibios. Bogotá, Colombia. Adaptado por Global InfoPack. Agosto de 2007. 64 p.
- Cover, J., Barnett, S., Saunders, R. (1994). Captive management and breeding of denrobatid and neotropical hylid frogs at the National Aquarium in Baltimore. In J. B. Murphy, K. Adler, and J. T. Collins (Eds.): *Captive Management and Conservation of Amphibians and Reptiles*. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, St. Louis, MO. Pp. 267–273.
- Gil, C. (2017). Desarrollo de un programa nutricional preliminar para mantenimiento de *Dendropsophus padreluna* y rana saltona *Rheobates palmatus* en condiciones controladas en la Fundación Zoológico Santacruz. Trabajo para optar el título de zootecnista. Universidad de la Salle. Bogota, Colombia. 69 p.
- Gosner, K. (1960). A Simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification. *Herpetologica* 16(3): 183–90.
- Crump, M.L. & N.J. Scott. (1994). Standard Techniques for inventory and monitoring, p. 77-171. In R.W. Heyer, M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A. Hayek & M.S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity. Standard Methods for amphibians*. The Smithsonian Institution, Washington, D. C., EEUU.
- 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

[28/07/2022] <https://ojo-publico.com/1489/peru-el-voraznegocio-de-los-trafficantes-de-animales>

Holdridge, L. R. (1982). Life zone ecology. Rev. Ed. San José, Tropical Science Center.

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 .

La Marca, E. Castellanos, M. (2018). Formula alimenticia para criar renacuajos en cautiverio. AArk Boletín informativo Numero 43. Universidad de los Andes, Venezuela. 17-19 p.

Londoño X., 2021. Diversidad de Bambúes en los Departamentos de Junín, Pasco y San Martín Perú: Guía Técnica. Organización Internacional del Bambú y Ratán (INBAR). 41 p.

Lombeida, D. (1998). Pequeñas joyas del bosque tropical. Ecuador – Terraincognita, [En línea]: (http://www.terraecuador.net/revista_1/1_joyas.htm, 26 May.2022).

Loters, E.; Jungfer, K.; Henkel, F.; Schmidt, W. 2007. Poison Frogs, Biology, & captive husbandry. Trad. by Herprint International CC, Thomas M. Ulber. CHIMAIRA, SERPENT'S TALE. Frankfurt, (Alemania). 668 p.

Manjarre, J. (1994). Limitación térmica de la actividad en algunos anuros y reptiles como una estrategia ecológica (una revisión). *Rev. Ciencias Naturales volumen número uno*. 78-81 p.

MINAM. (2018a). Listado de especies de fauna silvestre CITES – PERÚ. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 1ra edición. 135 p.

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

Poole, V. y Grow S. (2008). “Guía Para El Manejo de Anfibios En Cautiverio.” *Association of Zoos and Aquariums*: 132 p.

Pough, F.H. 2007. Amphibian biology and husbandry. *ILAR Journal* 48(3):203-213 p.

- 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. Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 70 pp
- Puerta Tuesta, Ronald H. Y Piero J. Cárdenas Meza. (2012). El Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Xilema vol.25 (2012) pp. 18-21
- Quintero, G., Muñoz, A. y Karen R. (2013). “Batrachochytrium Dendrobatidis : Un Hongo Patógeno de Anfibios.” Biodiversidad de Chiapas (cuadro 2): 361– 64 p.
- Ramos, I. (2005). Manejo controlado de la temperatura en la cria artificial de renacuajos de ranas venenosas de las especies *Dendrobates truncatus* y *Dendrobates auratus*. Trabajo de grado. Universidad de la Salle. Bogota, Colombia. 51 p.
- Rueda, J. V., F. Castro Y C. Cortez. (2006). Técnicas para el inventario y muestreo de anfibios: Una compilación. Pp: 135 - 171. En: Angulo, A., Rueda Almonacid, J. V., Rodríguez Macheda, J. V. & E. La Marca (eds.). Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Andina. Conservación Internacional. Bogotá, D.C. Colombia, 299 pp.
- 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, R.(2021). Reproducion y Desarrollo de dedrobátidos. *En comunicacion personal*.
- Smith-Gill, S., Berven, K. (1979) Predicting amphibian metamorphosis. American Naturalist 113:563-585 p.
- Travis, J.; Trexler, J. (1986). Interacciones entre factores que afectan el crecimiento, desarrollo y supervivencia en poblaciones experimentales de Bufo terrestres (Anura: bufodidade). Oecologia 69:110-116 p.
- Twomey, E.; Brown, J. (2008). A partial revision of the Ameerega hahneli complex (Anura: Dendrobatidae) and a new cryptic species from the East-Andean versant of Central Peru. Department of Biology, East. Carolina University, NC, ZOOTAXA. Greenville, (EE.UU). p. 49-65.

- Twomey, E.; Brown, J. (2009). About of the poison frogs. [En línea]: Dendrobates, (<http://www.dendrobates.org>, 22 Jul. 2009).
- Twomey, E. Y Brown, J. (2018). AINCHINGER 1991. Poison Dart Frogs. [Enlínea]: Dendrobates.org,<https://www.dendrobates.org/category/featured-species-articles/>, 25 de mayo de 2022.
- 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 p.
- 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 p.
- Von May, R., Reider, K., 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.
- Whittaker, B. (2001). Reproduction. In: Wright, K. M. and B. R. Whittaker (eds.). *Amphibian Medicine and Captive Husbandry*. Keieger Publishing Company. Malabar, Florida. 499 p.
- 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. 184 p.
- 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 Pre profesional.

Bach. En Recursos Naturales Renovables mención Forestales. Tingo María.
Universidad Nacional Agraria de la Selva. 37p.

VIII. ANEXO

Anexo A. Datos registrados y procesados

Tabla 18. Datos registrados de pesos en *Ranitomeya sirensis* durante las 10 semanas de evaluación.

| T° | Dietas | Trat. | Semana | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|--|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 23-25.9 °C | D1 alimento comercial b1 | T1 | 0.01 | 0.04 | 0.18 | 0.32 | 0.42 | 0.44 | 0.46 | 0.46 | 0.56 | 0.59 | 0.6 | | |
| | | T1 | 0.02 | 0.06 | 0.18 | 0.32 | 0.48 | 0.48 | 0.56 | 0.54 | 0.58 | 0.6 | 0.59 | | |
| | | T1 | 0.01 | 0.05 | 0.18 | 0.36 | 0.48 | 0.46 | 0.52 | 0.52 | 0.72 | 0.78 | 0.62 | | |
| | | T1 | 0.02 | 0.06 | 0.16 | 0.28 | 0.34 | 0.38 | 0.46 | 0.54 | 0.54 | 0.6 | 0.61 | | |
| | a1 | D2 | T2 | 0.01 | 0.05 | 0.16 | 0.24 | 0.38 | 0.4 | 0.49 | 0.48 | 0.49 | 0.58 | 0.58 | |
| | | Larvas de zancudo deshidratado b2 | T2 | 0.01 | 0.05 | 0.17 | 0.32 | 0.44 | 0.46 | 0.58 | 0.42 | 0.4 | 0.58 | 0.56 | |
| | | | T2 | 0.02 | 0.06 | 0.18 | 0.24 | 0.34 | 0.41 | 0.56 | 0.52 | 0.52 | 0.6 | 0.59 | |
| | | | T2 | 0.02 | 0.06 | 0.18 | 0.22 | 0.26 | 0.3 | 0.52 | 0.46 | 0.5 | 0.59 | 0.58 | |
| | | 26-29 °C | D1 alimento comercial b1 | T3 | 0.02 | 0.05 | 0.18 | 0.31 | 0.41 | 0.4 | 0.54 | 0.53 | 0.54 | 0.62 | 0.6 |
| | | | | T3 | 0.02 | 0.06 | 0.18 | 0.32 | 0.42 | 0.41 | 0.54 | 0.54 | 0.55 | 0.72 | 0.65 |
| T3 | 0.01 | | | 0.05 | 0.19 | 0.36 | 0.46 | 0.44 | 0.55 | 0.54 | 0.55 | 0.63 | 0.62 | | |
| T3 | 0.02 | | | 0.05 | 0.2 | 0.34 | 0.42 | 0.45 | 0.55 | 0.54 | 0.55 | 0.58 | 0.6 | | |
| a2 | D2 | | T4 | 0.01 | 0.06 | 0.19 | 0.36 | 0.45 | 0.47 | 0.56 | 0.55 | 0.56 | 0.58 | 0.6 | |
| | Larvas de zancudo deshidratado b2 | | T4 | 0.02 | 0.06 | 0.17 | 0.32 | 0.42 | 0.46 | 0.54 | 0.48 | 0.54 | 0.6 | 0.62 | |
| | | | T4 | 0.02 | 0.06 | 0.16 | 0.34 | 0.43 | 0.46 | 0.55 | 0.48 | 0.56 | 0.56 | 0.61 | |
| | | | T4 | 0.02 | 0.07 | 0.18 | 0.34 | 0.48 | 0.47 | 0.56 | 0.54 | 0.58 | 0.76 | 0.6 | |

Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 0.

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|--------|--------|----------|------|--------|-----------------------|
| Semana 0 | a1 | 8 | 0.0150 | 0.0053 | 0.015 | 1 | 0.7059 | 0.6084 ^{ns} |
| Semana 0 | a2 | 8 | 0.0175 | 0.0046 | 0.020 | | | |
| Semana 0 | b1 | 8 | 0.0163 | 0.0052 | 0.020 | 1 | 0 | >0.9999 ^{ns} |
| Semana 0 | b2 | 8 | 0.0163 | 0.0052 | 0.020 | | | |
| Semana 0 | T1 (a1:b1) | 4 | 0.0150 | 0.0058 | 0.015 | 3 | 0.7059 | 0.8013 ^{ns} |
| Semana 0 | T2 (a1:b2) | 4 | 0.0150 | 0.0058 | 0.015 | | | |
| Semana 0 | T3 (a2:b1) | 4 | 0.0175 | 0.0050 | 0.020 | | | |
| Semana 0 | T4 (a2:b2) | 4 | 0.0175 | 0.0050 | 0.020 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 20. Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 0

| Niveles | Media | Ranks | Significancia (0,05) |
|------------|--------|-------|----------------------|
| a1 | 0.0150 | 7.5 | a |
| a2 | 0.1075 | 9.5 | a |
| b1 | 0.0163 | 8.5 | a |
| b2 | 0.0163 | 8.5 | a |
| a1:b2 (T2) | 0.0150 | 7.5 | a |
| a1:b1 (T1) | 0.0150 | 7.5 | a |
| a2:b2 (T4) | 0.0175 | 9.5 | a |
| a2:b1 (T3) | 0.0175 | 9.5 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 21. Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 1

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|--------|--------|----------|------|--------|----------------------|
| Semana 1 | a1 | 8 | 0.0537 | 0.0074 | 0.055 | 1 | 0.6204 | 0.5061 ^{ns} |
| Semana 1 | a2 | 8 | 0.0575 | 0.0071 | 0.06 | | | |
| Semana 1 | b1 | 8 | 0.0525 | 0.0071 | 0.05 | 1 | 2.3189 | 0.1699 ^{ns} |
| Semana 1 | b2 | 8 | 0.0587 | 0.0064 | 0.06 | | | |
| Semana 1 | T1 (a1:b1) | 4 | 0.0525 | 0.0096 | 0.055 | 3 | 4.2739 | 0.1590 ^{ns} |
| Semana 1 | T2 (a1:b2) | 4 | 0.0550 | 0.0058 | 0.055 | | | |
| Semana 1 | T3 (a2:b1) | 4 | 0.0525 | 0.005 | 0.05 | | | |
| Semana 1 | T4 (a2:b2) | 4 | 0.0625 | 0.005 | 0.06 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 22. Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 1

| Niveles | media | ranks | significancia |
|------------|--------|---------|---------------|
| a1 | 0.0538 | 7.5625 | a |
| a2 | 0.0575 | 9.4375 | a |
| b1 | 0.0525 | 6.6875 | a |
| b2 | 0.0588 | 10.3125 | a |
| a2:b1 (T3) | 0.0525 | 6.2500 | a |
| a1:b1 (T1) | 0.0525 | 7.1300 | a |
| a1:b2 (T2) | 0.0550 | 8.0000 | a |
| a2:b2 (T4) | 0.0625 | 12.6300 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 23. Análisis de varianza para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 2.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|--------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 0.0002 | 1 | 0.0002 | 2.0000 | 0.1827 ^{ns} |
| B | 0.0002 | 1 | 0.0002 | 2.0000 | 0.1827 ^{ns} |
| A*B | 0.0001 | 1 | 0.0001 | 0.8889 | 0.3644 ^{ns} |
| Error | 0.0014 | 12 | 0.0001 | | |
| Total | 0.0019 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 24. Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 2

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Sig |
|---------|----|--------|---|--------|-----|
| a2 | | 0.1812 | 8 | 0.0037 | a |
| a1 | | 0.1737 | 8 | 0.0037 | a |
| b1 | | 0.1812 | 8 | 0.0037 | a |
| b2 | | 0.1737 | 8 | 0.0037 | a |
| a2 | b1 | 0.1875 | 4 | 0.0053 | a |
| a2 | b2 | 0.1750 | 4 | 0.0053 | a |
| a1 | b1 | 0.1750 | 4 | 0.0053 | a |
| a1 | b2 | 0.1725 | 4 | 0.0053 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 25. Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 3.

| Variable | Niveles | N | media | D.E. | Mediana | g.l. | H | p |
|----------|------------|---|--------|--------|---------|------|------|----------------------|
| Semana 3 | a1 | 8 | 0.2875 | 0.0501 | 0.3 | 1 | 3.98 | 0.0413 * |
| Semana 3 | a2 | 8 | 0.3362 | 0.0185 | 0.34 | | | |
| Semana 3 | b1 | 8 | 0.3262 | 0.0267 | 0.32 | 1 | 0.54 | 0.4970 ^{ns} |
| Semana 3 | b2 | 8 | 0.2975 | 0.055 | 0.32 | | | |
| Semana 3 | T1 (a1:b1) | 4 | 0.3200 | 0.0327 | 0.32 | 3 | 6.68 | 0.0725 ^{ns} |
| Semana 3 | T2 (a1:b2) | 4 | 0.2550 | 0.0443 | 0.24 | | | |
| Semana 3 | T3 (a2:b1) | 4 | 0.3325 | 0.0222 | 0.33 | | | |
| Semana 3 | T4 (a2:b2) | 4 | 0.3400 | 0.0163 | 0.34 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 26. Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 3

| Niveles | Media | Rank | Significancia |
|---------|--------|------|---------------|
| a1 | 0.2875 | 6 | a |
| a2 | 0.3362 | 11 | b |
| b2 | 0.2975 | 8 | a |
| b1 | 0.3263 | 9 | a |
| a1:b2 | 0.2550 | 4 | a |
| a1:b1 | 0.3200 | 9 | a |
| a2:b1 | 0.3325 | 10 | a |
| a2:b2 | 0.3400 | 12 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 27. Análisis de varianza para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 4.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|--------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 0.0077 | 1 | 0.0077 | 2.7122 | 0.1255 ^{ns} |
| B | 0.0033 | 1 | 0.0033 | 1.1712 | 0.3004 ^{ns} |
| A*B | 0.0086 | 1 | 0.0086 | 3.031 | 0.1072 ^{ns} |
| Error | 0.0339 | 12 | 0.0028 | | |
| Total | 0.0534 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 28. Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 4

| Niveles | Medias | n | E.E. | Sig | |
|---------|--------|--------|--------|--------|---|
| a2 | 0.4363 | 8 | 0.0188 | a | |
| a1 | 0.3925 | 8 | 0.0188 | a | |
| b1 | 0.4288 | 8 | 0.0188 | a | |
| b2 | 0.4000 | 8 | 0.0188 | a | |
| a2 | b2 | 0.4450 | 4 | 0.0266 | a |
| a1 | b1 | 0.4300 | 4 | 0.0266 | a |
| a2 | b1 | 0.4275 | 4 | 0.0266 | a |
| a1 | b2 | 0.3550 | 4 | 0.0266 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 29. Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 5.

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|--------|--------|----------|------|------|----------------------|
| Semana 5 | a1 | 8 | 0.4163 | 0.058 | 0.425 | 1 | 1 | 0.3392 ^{ns} |
| Semana 5 | a2 | 8 | 0.4450 | 0.0267 | 0.455 | | | |
| Semana 5 | b1 | 8 | 0.4325 | 0.0333 | 0.44 | 1 | 0.33 | 0.5866 ^{ns} |
| Semana 5 | b2 | 8 | 0.4288 | 0.0587 | 0.46 | | | |
| Semana 5 | T1 (a1:b1) | 4 | 0.4400 | 0.0432 | 0.45 | 3 | 6.19 | 0.0969 ^{ns} |
| Semana 5 | T2 (a1:b2) | 4 | 0.3925 | 0.067 | 0.405 | | | |
| Semana 5 | T3 (a2:b1) | 4 | 0.4250 | 0.0238 | 0.425 | | | |
| Semana 5 | T4 (a2:b2) | 4 | 0.4650 | 0.0058 | 0.465 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 30. Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 5

| Niveles | media | ranks | significancia |
|---------|--------|--------|---------------|
| a1 | 0.4163 | 7.3125 | a |
| a2 | 0.4450 | 9.6875 | a |
| b1 | 0.4325 | 7.8125 | a |
| b2 | 0.4288 | 9.1875 | a |
| a1:b2 | 0.3925 | 5.38 | a |
| a2:b1 | 0.4250 | 6.38 | a |
| a1:b1 | 0.4400 | 9.25 | a |
| a2:b2 | 0.4650 | 13 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 31. Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 6.

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|--------|--------|----------|------|------|----------------------|
| Semana 6 | a1 | 8 | 0.5188 | 0.0461 | 0.52 | 1 | 1.1 | 0.3125 ^{ns} |
| Semana 6 | a2 | 8 | 0.5487 | 0.0083 | 0.55 | | | |
| Semana 6 | b1 | 8 | 0.5225 | 0.0403 | 0.54 | 1 | 1.86 | 0.1874 ^{ns} |
| Semana 6 | b2 | 8 | 0.5450 | 0.0283 | 0.555 | | | |
| Semana 6 | T1 (a1:b1) | 4 | 0.5000 | 0.049 | 0.49 | 3 | 3.07 | 0.3677 ^{ns} |
| Semana 6 | T2 (a1:b2) | 4 | 0.5375 | 0.0403 | 0.54 | | | |
| Semana 6 | T3 (a2:b1) | 4 | 0.5450 | 0.0058 | 0.545 | | | |
| Semana 6 | T4 (a2:b2) | 4 | 0.5525 | 0.0096 | 0.555 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 32. Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 6

| Niveles | media | ranks | significancia |
|---------|--------|-------|---------------|
| a1 | 0.5188 | 7.25 | a |
| a2 | 0.5488 | 9.75 | a |
| b1 | 0.5225 | 6.875 | a |
| b2 | 0.5450 | 10.13 | a |
| a1:b1 | 0.5000 | 5.25 | a |
| a2:b1 | 0.5450 | 8.5 | a |
| a1:b2 | 0.5375 | 9.25 | a |
| a2:b2 | 0.5525 | 11 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 33. Prueba de Kruskal Wallis Para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 7.

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|--------|--------|----------|------|------|----------------------|
| Semana 7 | a1 | 8 | 0.4925 | 0.044 | 0.50 | 1 | 3.19 | 0.0733 ^{ns} |
| Semana 7 | a2 | 8 | 0.525 | 0.0283 | 0.54 | | | |
| Semana 7 | b1 | 8 | 0.5262 | 0.0277 | 0.54 | 1 | 2.01 | 0.1441 ^{ns} |
| Semana 7 | b2 | 8 | 0.4913 | 0.0432 | 0.48 | | | |
| Semana 7 | T1 (a1:b1) | 4 | 0.5150 | 0.0379 | 0.53 | 3 | 5.53 | 0.1173 ^{ns} |
| Semana 7 | T2 (a1:b2) | 4 | 0.4700 | 0.0416 | 0.47 | | | |
| Semana 7 | T3 (a2:b1) | 4 | 0.5375 | 0.005 | 0.54 | | | |
| Semana 7 | T4 (a2:b2) | 4 | 0.5125 | 0.0377 | 0.51 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 34. Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 7

| Niveles | media | ranks | significancia |
|---------|--------|-------|---------------|
| a1 | 0.4925 | 6 | a |
| a2 | 0.5250 | 11 | a |
| b2 | 0.4913 | 7 | a |
| b1 | 0.5263 | 10 | a |
| a1:b2 | 0.4700 | 4 | a |
| a1:b1 | 0.5150 | 9 | a |
| a2:b2 | 0.5125 | 10 | a |
| a2:b1 | 0.5375 | 12 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 35. Análisis de varianza para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 8.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|--------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 0.0009 | 1 | 0.0009 | 0.368 | 0.5554 ^{ns} |
| B | 0.0121 | 1 | 0.0121 | 4.9472 | 0.0461 * |
| A*B | 0.0182 | 1 | 0.0182 | 7.4514 | 0.0183 * |
| Error | 0.0294 | 12 | 0.0024 | | |
| Total | 0.0606 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 36. Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 8

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia | |
|---------|----|--------|---|--------|---------------|---|
| a2 | | 0.5537 | 8 | 0.0175 | a | |
| a1 | | 0.5387 | 8 | 0.0175 | a | |
| b1 | | 0.5737 | 8 | 0.0175 | a | |
| b2 | | 0.5188 | 8 | 0.0175 | b | |
| a1 | b1 | 0.6000 | 4 | 0.0247 | a | |
| a2 | b2 | 0.5600 | 4 | 0.0247 | a | b |
| a2 | b1 | 0.5475 | 4 | 0.0247 | a | b |
| a1 | b2 | 0.4775 | 4 | 0.0247 | | b |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 37. Prueba de Kruskal Wallis para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 9.

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|--------|--------|----------|------|------|----------------------|
| Semana 9 | a1 | 8 | 0.6150 | 0.0672 | 0.595 | 1 | 0.14 | 0.7380 ^{ns} |
| Semana 9 | a2 | 8 | 0.6312 | 0.0716 | 0.61 | | | |
| Semana 9 | b1 | 8 | 0.6400 | 0.0715 | 0.61 | 1 | 2.82 | 0.0953 ^{ns} |
| Semana 9 | b2 | 8 | 0.6062 | 0.0635 | 0.585 | | | |
| Semana 9 | T1 (a1:b1) | 4 | 0.6425 | 0.0918 | 0.6 | 3 | 3.03 | 0.3729 ^{ns} |
| Semana 9 | T2 (a1:b2) | 4 | 0.5875 | 0.0096 | 0.585 | | | |
| Semana 9 | T3 (a2:b1) | 4 | 0.6375 | 0.0591 | 0.625 | | | |
| Semana 9 | T4 (a2:b2) | 4 | 0.6250 | 0.0915 | 0.59 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 38. Comparación múltiple de medias de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 9.

| Niveles | media | ranks | significancia |
|---------|--------|--------|---------------|
| a1 | 0.6150 | 8.0625 | a |
| a2 | 0.6313 | 8.9375 | a |
| b2 | 0.6063 | 6.5 | a |
| b1 | 0.6400 | 10.5 | a |
| a1:b2 | 0.5875 | 5.75 | a |
| a2:b2 | 0.6250 | 7.25 | a |
| a1:b1 | 0.6425 | 10.38 | a |
| a2:b1 | 0.6375 | 10.63 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 39. Análisis de varianza para variable pesos de *Ranitomeya sirensis* en la semana 10.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|--------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 0.0018 | 1 | 0.0018 | 7.4103 | 0.0185 * |
| B | 0.0014 | 1 | 0.0014 | 5.7692 | 0.0334 * |
| A*B | 0.0003 | 1 | 0.0003 | 1.2564 | 0.2843 ^{ns} |
| Error | 0.0029 | 12 | 0.0002 | | |
| Total | 0.0064 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ^{ns}: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 40. Prueba Tukey de la variable pesos en los factores y sus interacciones en la semana 10.

| Niveles | Medias | n | E.E. | Significancia | |
|---------|--------|--------|--------|---------------|---|
| a2 | 0.6125 | 8 | 0.0055 | a | |
| a1 | 0.5913 | 8 | 0.0055 | b | |
| b1 | 0.6112 | 8 | 0.0055 | a | |
| b2 | 0.5925 | 8 | 0.0055 | b | |
| a2 | b1 | 0.6175 | 4 | 0.0078 | a |
| a2 | b2 | 0.6075 | 4 | 0.0078 | a |
| a1 | b1 | 0.605 | 4 | 0.0078 | a |
| a1 | b2 | 0.5775 | 4 | 0.0078 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 41. Datos registrados de longitud en *Ranitomeya sirensis* durante las 10 semanas de evaluación.

| T° | DIETAS | TRAT | Semana | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| T1 23-25.9 | D1 alimento comercial b1 | T1 | 10.5 | 13.90 | 20 | 23.60 | 26.20 | 27.70 | 28.00 | 29.40 | 29.80 | 30.80 | 10.60 |
| | | T1 | 10.6 | 14.90 | 21.8 | 25.10 | 30.00 | 28.30 | 29.00 | 29.20 | 29.60 | 31.20 | 10.80 |
| | | T1 | 10.6 | 15.10 | 22.5 | 25.50 | 28.60 | 28.40 | 29.20 | 29.50 | 30.00 | 30.60 | 10.50 |
| | | T1 | 10.5 | 13.10 | 20.5 | 22.60 | 23.10 | 28.40 | 29.30 | 29.80 | 31.00 | 27.00 | 10.60 |
| °C a1 | D2 Larvas de zancudo deshidratado b2 | T2 | 10.5 | 15.10 | 20.4 | 24.20 | 26.20 | 29.00 | 31.00 | 31.00 | 33.00 | 28.70 | 10.10 |
| | | T2 | 10.5 | 15.60 | 20.5 | 24.80 | 26.70 | 28.40 | 29.60 | 30.80 | 31.20 | 31.20 | 10.00 |
| | | T2 | 10.5 | 15.50 | 20.4 | 25.10 | 27.20 | 28.60 | 29.20 | 31.20 | 31.20 | 30.50 | 11.20 |
| | | T2 | 10.5 | 14.30 | 20.3 | 26.50 | 26.70 | 29.10 | 31.50 | 33.20 | 33.50 | 30.60 | 10.90 |
| T2 26-29 | D1 alimento comercial b1 | T3 | 10.5 | 15.60 | 20.2 | 25.10 | 29.40 | 28.80 | 29.70 | 30.60 | 31.30 | 31.40 | 11.30 |
| | | T3 | 10.6 | 14.80 | 21.3 | 26.50 | 29.00 | 30.50 | 32.20 | 31.60 | 33.10 | 30.40 | 11.20 |
| | | T3 | 10.6 | 15.20 | 20.4 | 27.00 | 29.20 | 31.50 | 31.50 | 31.20 | 33.50 | 30.20 | 11.30 |
| | | T3 | 10.5 | 15.10 | 20.5 | 25.30 | 29.50 | 29.70 | 31.60 | 30.50 | 32.00 | 31.60 | 11.50 |
| °C a2 | D2 Larvas de zancudo deshidratado b2 | T4 | 10.5 | 15.20 | 19.4 | 25.40 | 26.00 | 30.60 | 31.80 | 31.60 | 31.90 | 28.40 | 11.20 |
| | | T4 | 10.5 | 15.30 | 19.4 | 26.50 | 27.00 | 33.20 | 32.40 | 33.30 | 33.30 | 30.40 | 11.10 |
| | | T4 | 10.5 | 15.30 | 19.6 | 25.60 | 28.10 | 31.70 | 31.80 | 32.40 | 32.90 | 30.10 | 11.30 |
| | | T4 | 10.5 | 15.40 | 20.3 | 25.70 | 29.00 | 25.40 | 26.60 | 27.00 | 29.20 | 29.00 | 11.50 |

Tabla 42. Prueba de Kruskal Wallis para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 0.

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|---------|--------|----------|------|--------|-----------------------|
| Semana 0 | a1 | 8 | 10.5250 | 0.0463 | 10.5 | 1 | 0 | >0.9999 ^{ns} |
| Semana 0 | a2 | 8 | 10.5250 | 0.0463 | 10.5 | | | |
| Semana 0 | b1 | 8 | 10.5500 | 0.0535 | 10.55 | 1 | 2.8235 | 0.0769 ^{ns} |
| Semana 0 | b2 | 8 | 10.5000 | 0 | 10.5 | | | |
| Semana 0 | T1 (a1:b1) | 4 | 10.5500 | 0.0577 | 10.55 | 3 | 2.8235 | 1.1718 ^{ns} |
| Semana 0 | T2 (a1:b2) | 4 | 10.5000 | 0 | 10.5 | | | |
| Semana 0 | T3 (a2:b1) | 4 | 10.5500 | 0.0577 | 10.55 | | | |
| Semana 0 | T4 (a2:b2) | 4 | 10.5000 | 0 | 10.5 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. **ns**: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 43. Comparación múltiple de medias de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 0.

| Niveles | Media | Ranks | Significancia |
|---------|---------|-------|---------------|
| a1 | 10.5250 | 8 | a |
| a2 | 10.5250 | 10 | a |
| b1 | 10.5500 | 9 | a |
| b2 | 10.5000 | 9 | a |
| a1:b2 | 10.5000 | 8 | a |
| a1:b1 | 10.5500 | 8 | a |
| a2:b2 | 10.5000 | 10 | a |
| a2:b1 | 10.5500 | 10 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 44. Prueba de Kruskal Wallis para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 1.

| Variable | Niveles | N | Media | D.E. | Medianas | G.L. | H | p |
|----------|------------|---|---------|--------|----------|------|--------|----------------------|
| semana 1 | a1 | 8 | 14.6875 | 0.8593 | 15 | 1 | 2.0101 | 0.1660 ^{ns} |
| semana 1 | a2 | 8 | 15.2375 | 0.2326 | 15.25 | | | |
| semana 1 | b1 | 8 | 14.7125 | 0.8132 | 15 | 1 | 3.1875 | 0.0765 ^{ns} |
| semana 1 | b2 | 8 | 15.2125 | 0.4016 | 15.3 | | | |
| semana 1 | T1 (a1:b1) | 4 | 14.2500 | 0.9292 | 14.4 | 3 | 5.818 | 0.1177 ^{ns} |
| semana 1 | T2 (a1:b2) | 4 | 15.1250 | 0.5909 | 15.3 | | | |
| semana 1 | T3 (a2:b1) | 4 | 15.1750 | 0.3304 | 15.15 | | | |
| semana 1 | T4 (a2:b2) | 4 | 15.3000 | 0.0816 | 15.3 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 45. Comparación múltiple de medias de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 1.

| Niveles | Media | Ranks | Significancia |
|---------|---------|-------|---------------|
| a1 | 14.6875 | 7.5 | a |
| a2 | 15.2375 | 9.5 | a |
| b1 | 14.7125 | 8.5 | a |
| b2 | 15.2125 | 8.5 | a |
| a1:b2 | 14.2500 | 7.5 | a |
| a1:b1 | 0.0150 | 7.5 | a |
| a2:b2 | 15.3000 | 9.5 | a |
| a2:b1 | 15.1750 | 9.5 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 46. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 2.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|--------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 1.7556 | 1 | 1.7556 | 4.0148 | 0.0682 ^{ns} |
| B | 2.9756 | 1 | 2.9756 | 6.8047 | 0.0229 * |
| A*B | 0.0156 | 1 | 0.0156 | 0.0357 | 0.8532 ^{ns} |
| Error | 5.2475 | 12 | 0.4373 | | |
| Total | 9.9944 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 47. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 2.

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia |
|---------|----|---------|---|--------|---------------|
| a1 | | 20.8000 | 8 | 0.2338 | a |
| a2 | | 20.1400 | 8 | 0.2338 | a |
| b1 | | 20.9000 | 8 | 0.2338 | a |
| b2 | | 20.0400 | 8 | 0.2338 | b |
| a1 | b1 | 21.2000 | 4 | 0.3306 | a |
| a2 | b1 | 20.6000 | 4 | 0.3306 | a |
| a1 | b2 | 20.4000 | 4 | 0.3306 | a |
| a2 | b2 | 19.6750 | 4 | 0.3306 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 48. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 3.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|---------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 5.8806 | 1 | 5.8806 | 6.127 | 0.0292 * |
| B | 0.6006 | 1 | 0.6006 | 0.6258 | 0.4443 ^{ns} |
| A*B | 1.2656 | 1 | 1.2656 | 1.3186 | 0.2732 ^{ns} |
| Error | 11.5175 | 12 | 0.9598 | | |
| Total | 19.2644 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 49. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 3.

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia |
|---------|----|---------|---|--------|---------------|
| a2 | | 25.8875 | 8 | 0.3464 | a |
| a1 | | 24.6750 | 8 | 0.3464 | b |
| b2 | | 25.4750 | 8 | 0.3464 | a |
| b1 | | 25.0875 | 8 | 0.3464 | a |
| a2 | b1 | 25.9750 | 4 | 0.4898 | a |
| a2 | b2 | 25.8000 | 4 | 0.4898 | a |
| a1 | b2 | 25.1500 | 4 | 0.4898 | a |
| a1 | b1 | 24.2000 | 4 | 0.4898 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 50. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 4

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|---------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 9.7656 | 1 | 9.7656 | 3.5337 | 0.0846 ^{ns} |
| B | 4.1006 | 1 | 4.1006 | 1.4838 | 0.2466 ^{ns} |
| A*B | 2.1756 | 1 | 2.1756 | 0.7873 | 0.3924 ^{ns} |
| Error | 33.1625 | 12 | 2.7635 | | |
| Total | 49.2044 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 51. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 4.

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Sig |
|---------|----|---------|---|--------|-----|
| a2 | | 28.4000 | 8 | 0.5877 | a |
| a1 | | 26.8375 | 8 | 0.5877 | a |
| b1 | | 28.1250 | 8 | 0.5877 | a |
| b2 | | 27.1125 | 8 | 0.5877 | a |
| a2 | b1 | 29.2750 | 4 | 0.8312 | a |
| a2 | b2 | 27.5250 | 4 | 0.8312 | a |
| a1 | b1 | 26.9750 | 4 | 0.8312 | a |
| a1 | b2 | 26.7000 | 4 | 0.8312 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 52. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 5.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|---------|----|---------|--------|----------------------|
| A | 11.3906 | 1 | 11.3906 | 3.4974 | 0.0860 ^{ns} |
| B | 0.4556 | 1 | 0.4556 | 0.1399 | 0.7149 ^{ns} |
| A*B | 0.2256 | 1 | 0.2256 | 0.0693 | 0.7969 ^{ns} |
| Error | 39.0825 | 12 | 3.2569 | | |
| Total | 51.1544 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 53. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 5.

| Niveles | Medias | n | E.E. | Sig | |
|---------|---------|---------|--------|--------|---|
| a2 | 30.1750 | 8 | 0.6381 | a | |
| a1 | 28.4875 | 8 | 0.6381 | a | |
| b2 | 29.5000 | 8 | 0.6381 | a | |
| b1 | 29.1625 | 8 | 0.6381 | a | |
| a2 | b2 | 30.2250 | 4 | 0.9023 | a |
| a2 | b1 | 30.1250 | 4 | 0.9023 | a |
| a1 | b2 | 28.7750 | 4 | 0.9023 | a |
| a1 | b1 | 28.2000 | 4 | 0.9023 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p < 0,05$).

Tabla 54. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 6.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|--------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 7.29 | 1 | 7.29 | 2.8876 | 0.1150 ^{ns} |
| B | 0.7225 | 1 | 0.7225 | 0.2862 | 0.6024 ^{ns} |
| A*B | 4.2025 | 1 | 4.2025 | 1.6646 | 0.2213 ^{ns} |
| Error | 30.295 | 12 | 2.5246 | | |
| Total | 42.51 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 55. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 6.

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia |
|---------|----|---------|---|--------|---------------|
| a2 | | 30.9500 | 8 | 0.5618 | a |
| a1 | | 29.6000 | 8 | 0.5618 | a |
| b2 | | 30.4900 | 8 | 0.5618 | a |
| b1 | | 30.0600 | 8 | 0.5618 | a |
| a2 | b1 | 31.2500 | 4 | 0.7944 | a |
| a2 | b2 | 30.6500 | 4 | 0.7944 | a |
| a1 | b2 | 30.3250 | 4 | 0.7944 | a |
| a1 | b1 | 28.8750 | 4 | 0.7944 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 56. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 7.

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|---------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 1.0506 | 1 | 1.0506 | 0.4456 | 0.5171 ^{ns} |
| B | 4.7306 | 1 | 4.7306 | 2.0065 | 0.1821 ^{ns} |
| A*B | 3.9006 | 1 | 3.9006 | 1.6544 | 0.2226 ^{ns} |
| Error | 28.2925 | 12 | 2.3577 | | |
| Total | 37.9744 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 57. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 7.

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia |
|---------|----|---------|---|--------|---------------|
| a2 | | 31.0250 | 8 | 0.5429 | a |
| a1 | | 30.5125 | 8 | 0.5429 | a |
| b2 | | 31.3125 | 8 | 0.5429 | a |
| b1 | | 30.2250 | 8 | 0.5429 | a |
| a1 | b2 | 31.5500 | 4 | 0.7677 | a |
| a2 | b2 | 31.0750 | 4 | 0.7677 | a |
| a2 | b1 | 30.9750 | 4 | 0.7677 | a |
| a1 | b1 | 29.4750 | 4 | 0.7677 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 58. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 8

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|---------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 3.9006 | 1 | 3.9006 | 2.4947 | 0.1402 ^{ns} |
| B | 2.1756 | 1 | 2.1756 | 1.3915 | 0.2610 ^{ns} |
| A*B | 7.7006 | 1 | 7.7006 | 4.9251 | 0.0465 * |
| Error | 18.7625 | 12 | 1.5635 | | |
| Total | 32.5394 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 59. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 8

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia | |
|---------|----|---------|---|--------|---------------|---|
| a2 | | 32.1500 | 8 | 0.4421 | a | |
| a1 | | 31.1625 | 8 | 0.4421 | a | |
| b2 | | 32.0250 | 8 | 0.4421 | a | |
| b1 | | 31.2875 | 8 | 0.4421 | a | |
| a2 | b1 | 32.4750 | 4 | 0.6252 | a | |
| a1 | b2 | 32.2250 | 4 | 0.6252 | a | b |
| a2 | b2 | 31.8250 | 4 | 0.6252 | a | b |
| a1 | b1 | 30.1000 | 4 | 0.6252 | | b |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 60. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 9

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|---------|----|--------|--------|----------------------|
| A | 0.0506 | 1 | 0.0506 | 0.032 | 0.8611 ^{ns} |
| B | 1.1556 | 1 | 1.1556 | 0.73 | 0.4096 ^{ns} |
| A*B | 3.1506 | 1 | 3.1506 | 1.9901 | 0.1837 ^{ns} |
| Error | 18.9975 | 12 | 1.5831 | | |
| Total | 23.3544 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ns: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 61. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 9

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia |
|---------|----|---------|---|--------|---------------|
| a2 | | 30.1875 | 8 | 0.4448 | a |
| a1 | | 30.0750 | 8 | 0.4448 | a |
| b1 | | 30.4000 | 8 | 0.4448 | a |
| b2 | | 29.8625 | 8 | 0.4448 | a |
| a2 | b1 | 30.9000 | 4 | 0.6291 | a |
| a1 | b2 | 30.2500 | 4 | 0.6291 | a |
| a1 | b1 | 29.9000 | 4 | 0.6291 | a |
| a2 | b2 | 29.4750 | 4 | 0.6291 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Tabla 62. Análisis de varianza para variable longitud de *Ranitomeya sirensis* en la semana 10

| F.V | SC | GL | CM | F | p-valor |
|-------|--------|----|--------|---------|----------------------|
| A | 2.0306 | 1 | 2.0306 | 19.7708 | 0.0008 * |
| B | 0.0156 | 1 | 0.0156 | 0.1521 | 0.7033 ^{ns} |
| A*B | 0.0006 | 1 | 0.0006 | 0.0061 | 0.9391 ^{ns} |
| Error | 1.2325 | 12 | 0.1027 | | |
| Total | 3.2794 | 15 | | | |

* : significancia estadística a un nivel de $\alpha = 0,05$. ^{ns}: no existe significancia a un nivel de $\alpha = 0,05$.

Tabla 63. Prueba Tukey de la variable longitud en los factores y sus interacciones en la semana 10.

| Niveles | | Medias | n | E.E. | Significancia |
|---------|----|---------|---|--------|---------------|
| a2 | | 11.3000 | 8 | 0.1133 | a |
| a1 | | 10.5875 | 8 | 0.1133 | b |
| b1 | | 10.9750 | 8 | 0.1133 | a |
| b2 | | 10.9125 | 8 | 0.1133 | a |
| a2 | b1 | 11.3250 | 4 | 0.1602 | a |
| a2 | b2 | 11.2750 | 4 | 0.1602 | a |
| a1 | b1 | 10.6250 | 4 | 0.1602 | a |
| a1 | b2 | 10.5500 | 4 | 0.1602 | a |

Letras iguales no representan significancia estadística para ($p \leq 0,05$).

Anexo B. Panel fotográfico



Figura 1. Equipos empleados en el experimento.



Figura 2. Equipos de protección personal – COVID 19.



Figura 3. Toma de datos *in-situ* para determinar variable temperatura.



Figura 4. Termo-Higrómetro digital para control de temperatura.



Figura 5. Materiales para mantenimiento de metamorfos de *Ranitomeya sirensis*.

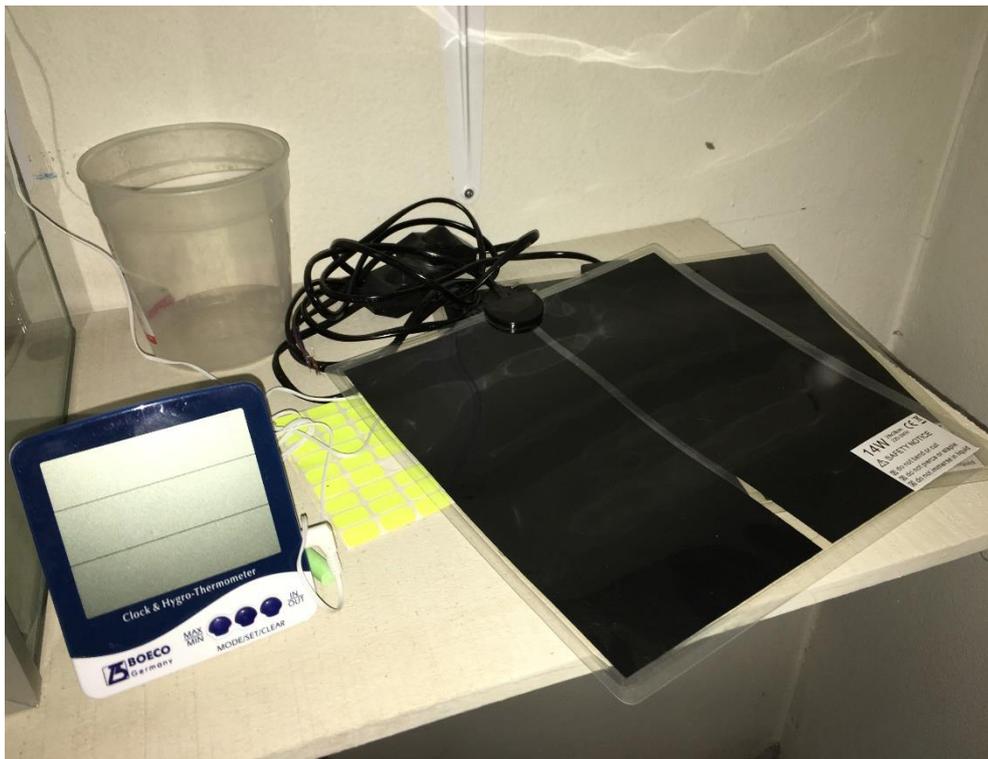


Figura 6. Manta térmica con termostato para control de temperatura.



Figura 7. Materiales de trabajo en el laboratorio, empleados en el experimento.



Figura 8. Laboratorio condicionado para experimento



Figura 9. Búsqueda y colecta de huevos de *Ranitomeya sirensis*.



Figura 10. Colecta de huevos para experimento.



Figura 11. Transporte de material genético para inicio de experimento.



Figura 12. Huevos de *Ranitomeya sirensis*.



Figura 13. Huevos fértiles de *Ranitomeya sirens*.



Figura 14. Puesta de huevos infértiles de *Ranitomeya sirens*.



Figura 15. Desarrollo embrionario de huevos fértiles de *Ranitomeya sirensis*.



Figura 16. Desarrollo embrionario con formación de región cefálica y brote cauda de *Ranitomeya sirensis*.



Figura 17. Renacuajo recién eclosionado



Figura 18. Embrión de *Rantomeya sirensis* con membrana protectora.



Figura 19. Vista ventral renacuajo recién eclosionado.



Figura 20. Puesta de tres por eclosionar.



Figura 21. Puesta de dos por eclosionar.



Figura 22. Disolución de hígado que sirve como carnada para cultivo de larvas de zancudo



Figura 23. Integración con *Paramecium* para alimento de larvas de zancudo.



Figura 24. Medición de peso del renacuajo en estadios iniciales.



Figura 25. Colecta de cultivo de alimento vivo- larvas de zancudo.



Figura 26. Medición de longitud de los renacuajos de cada tratamiento experimental.



Figura 27. Registro individual de datos de peso y medida de renacuajos en cada tratamiento



Figura 28. Renacuajo con extremidades anteriores desarrolladas.



Figura 29. Renacuajos apunto de exponer las extremidades anteriores.

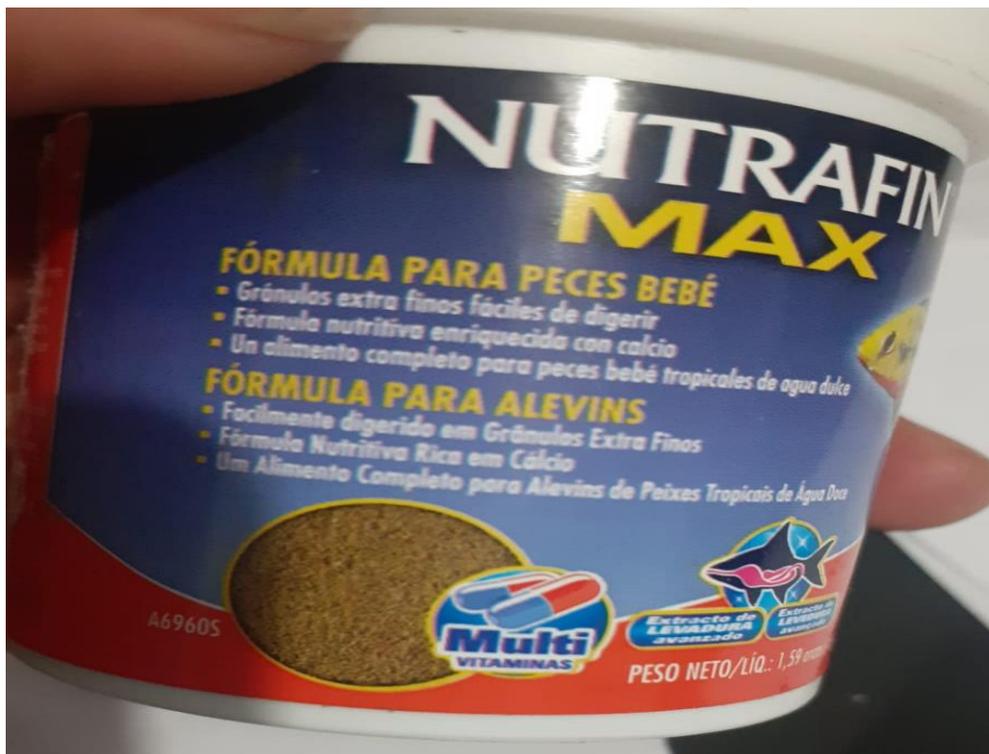


Figura 30. Alimento comercial Nutrafin Max utilizado en el experimento.



Figura 31. Renacuajo con provisión de alimento vivo



Figura 32. Manipulación de renacuajo para toma de datos.



Figura 33. Renacuajos en cada tratamiento experimental.



Figura 34. Calibración de temperatura y humedad de laboratorio.



Figura 35. Manipulación y toma de datos.



Figura 36. Manipulación y toma de datos.



Figura 37. *Xanthosomas* para terrario que será ubicados junto a las ranas juveniles hasta la liberación



Figura 38. Limpieza y desinfección de *Xanthosomas*.



Figura 39. Materiales e ingredientes para preparación de alimento de cultivo de *Drosophila*.



Figura 40. Alimento vivo moscas de fruta para juveniles en cautiverio.



Figura 41. Individuos juveniles en terrarios acondicionados.



Figura 42. Liberación de especímenes juveniles a bambusal BRUNAS.

Anexo C. Autorización de SERFOR


SERFOR

 Firmado digitalmente por CERDAN
 GUILIANO Miriam Mercedes FAU
 20602036227 soft
 Cargo: Directora General
 Motivo: Soy el autor del documento
 Fecha: 25.10.2021 20:19:33 -05:00

RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN GENERAL

Magdalena Del Mar, 25 de Octubre del 2021

RDG N° D000586-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS

VISTOS:

La solicitud de autorización para realizar una investigación científica en fauna silvestre fuera de Áreas Naturales Protegidas - ANP, presentada el 12 de julio de 2021 por la señorita **Fiorella Violeta Medina Malqui** (Expediente N° 2021-0024076), ciudadana de nacionalidad peruana, identificada con DNI N° 77067984; así como, el Informe Técnico N° D000722-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFFS, de fecha 22 de octubre de 2021; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante el artículo 13 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, se creó el SERFOR como un organismo público técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno, como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; artículo en el que además se señala que el SERFOR es la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre, y ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre;

Que, de conformidad con los numerales 134.1 y 134.5 del artículo 134 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, la investigación científica del patrimonio se aprueba mediante autorizaciones; siendo que, las actividades de investigación básica taxonómica de fauna silvestre, relacionadas con estudios moleculares con fines taxonómicos, sistemáticos, filogeográficos, biogeográficos, evolutivos y de genética de la conservación, entre otras investigaciones sin fines comerciales, también son aprobadas a través de autorizaciones de investigación científica;

Que, según lo dispuesto por el artículo 140 de la Ley N° 29763, y por el numeral 134.2 del artículo 134 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, es competencia del SERFOR la evaluación de la solicitud antes citada; toda vez que, la investigación tiene como objeto de estudio una especie de fauna silvestre listada en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres - CITES;

Que, de acuerdo con el literal g) del artículo 53 del Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, aprobado por Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI y modificado por Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI; la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, tiene por función, entre otras, el otorgar permisos de investigación o de difusión cultural con o sin colecta de flora y fauna silvestre y sus recursos genéticos;

Que, a través del Decreto Supremo N° 008-2020-SA, publicado el 11 de marzo de 2020, se declaró en Emergencia Sanitaria a nivel nacional por la existencia del COVID-19, por el plazo de noventa (90) días calendario; así como, mediante Decreto Supremo N° 025-2021-SA, la Emergencia Sanitaria fue ampliada hasta el 1 de marzo de 2022;

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: BOZVG9Q.



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN GENERAL

Que, mediante Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, publicado el 15 de marzo de 2020, se declaró el Estado de Emergencia Nacional por el plazo de quince (15) días calendario, ordenándose un aislamiento social obligatorio (cuarentena), a consecuencia del brote del COVID-19; posteriormente, el Estado de Emergencia Nacional fue prorrogado hasta el 30 de noviembre de 2020. En adición, por Decreto Supremo N° 184-2020-PCM, publicado el 30 de noviembre de 2020, se declaró nuevamente el Estado de Emergencia Nacional, por el plazo de treinta y un (31) días calendario; siendo que, por Decreto Supremo N° 152-2021-PCM, el Estado de Emergencia Nacional fue prorrogado hasta el 31 de octubre de 2021;

Que, a través de la Cuarta Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Legislativo N° 1497, publicado el 10 de mayo de 2020, se dispuso la suspensión hasta el 31 de diciembre de 2020, de la aplicación del numeral 134.3 del artículo 134 del Texto Único Ordenado - TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, respecto a la obligación de la presentación física del escrito o documentación por parte de los administrados; suspensión que por Decreto Supremo N° 205-2020-PCM, fue prorrogada hasta el 31 de diciembre de 2021;

Que, por Resolución Ministerial N° 0177-2020-MINAGRI, expedida el 31 de julio de 2020, se aprobó el "Protocolo para la implementación de medidas de vigilancia, prevención y control frente al COVID-19 en las actividades de fauna silvestre";

Que, en ese contexto, mediante solicitud s/n recibida el 12 de julio de 2021 a través de la mesa de partes virtual del SERFOR, la señorita Fiorella Violeta Medina Malqui (en adelante, la administrada), bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional Agraria de la Selva, solicitó autorización para realizar una investigación científica en fauna silvestre, fuera de ANP, como parte del proyecto: *"Influencia de dietas y temperaturas en el desarrollo larvario de Ranitomeya sirensis (Anura: Dendrobatidae) Tingo María - Perú"*, a ser efectuado por el periodo de siete (07) meses;

Que, en el actual Texto Único de Procedimientos Administrativos - TUPA del SERFOR, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2016-MINAGRI y modificado por Resolución Ministerial N° 613-2016-MINAGRI, Resolución Ministerial N° 026-2019-MINAGRI, Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000103-2020-MINAGRI-SERFOR-DE y Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000099-2021-MINAGRI-SERFOR-DE; no se contempla el procedimiento de autorización para realizar investigación científica fuera de ANP;

Que, en observancia del principio de impulso de oficio, previsto en el numeral 1.3 del artículo IV del Título Preliminar del TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General; se colige que, las autoridades deben dirigir e impulsar de oficio el procedimiento y ordenar la realización o práctica de los actos que resulten convenientes para el esclarecimiento y resolución de las cuestiones necesarias;

Que, por tanto, la solicitud que nos ocupa ha sido evaluada en aplicación de los requisitos exigidos en el numeral 26 del Anexo N° 2 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, así como en concordancia a los "Lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre", aprobados por Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE;

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Uri: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: 80ZVG9Q



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN GENERAL

Que, en ese sentido, a través del Informe Técnico N° D000722-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFFS, emitido de 22 de octubre de 2021 por la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre del SERFOR, se exponen los actuados durante el desarrollo del procedimiento de atención de la solicitud antes citada, así como su evaluación; informe que se encuentra conforme y cuyo contenido forma parte integrante de la presente resolución;

Que, tras el análisis de las conclusiones y recomendaciones expuestas en el referido informe técnico, se desprende, entre otros, lo siguiente: i) La administrada reúne las condiciones mínimas para el otorgamiento de la autorización solicitada, y cumple con todos los requisitos establecidos en el numeral 26 del Anexo N° 2 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, en concordancia con los lineamientos aprobados por Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE; en consecuencia, procede otorgar la autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre a la señorita Fiorella Violeta Medina Malqui, para el desarrollo del proyecto denominado: *"Influencia de dietas y temperaturas en el desarrollo larvario de Ranitomeya sirensis (Anura: Dendrobatidae) Tingo María - Perú"*, por el periodo de siete (07) meses, según el cronograma de trabajo del plan de investigación presentado; ii) La investigación prevé la captura temporal de hasta dieciocho (18) huevos fértiles de *Ranitomeya sirensis*, para realizar el seguimiento de su desarrollo en terrarios, con el fin de evaluar la influencia de la dieta y la temperatura en el desarrollo de los renacuajos hasta que se complete la metamorfosis, con su posterior liberación en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, lugar de donde se extraerán; iii) El área de estudio se circunscribe al Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa-Rupa, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco; iv) De acuerdo con el análisis de los objetivos y las metodologías detalladas en el plan de investigación presentado, así como considerando los plazos establecidos en el cronograma del proyecto, el desarrollo de la investigación propuesta no representa un riesgo para las poblaciones de las especies objetivo, ni para otras especies de fauna silvestre de la localidad de estudio; v) La investigación reviste de importancia, pues la información a obtener es concordante con lo dispuesto en la Agenda Nacional de Investigación Forestal y de Fauna Silvestre 2020-2025, y por tratarse de un estudio ecológico y de conservación que brindará importantes datos para el manejo de una especie listada en el apéndice II de la CITES; y vi) En atención a la actual Emergencia Sanitaria y al Estado de Emergencia Nacional, la administrada debe implementar medidas de bioseguridad y respetar las medidas de inmovilización social obligatoria y las restricciones focalizadas dictadas por el Gobierno; así como, debe asumir el compromiso de adoptar medidas para evitar y prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas, como la quitridiomycosis;

Que, por tanto, en el marco de la autorización concedida, la administrada adquirirá la condición de titular de la citada autorización, debiendo dar cumplimiento a las siguientes obligaciones y demás consideraciones expuestas a continuación:

- a) No extraer o capturar especímenes ni muestras biológicas de fauna silvestre no autorizadas, no ceder los mismos a terceros, ni utilizarlos para fines distintos a lo autorizado.
- b) Cumplir con el plan de investigación aprobado, el cual incluye la metodología aplicable, cronograma de trabajo, entre otros.
- c) No contactar ni ingresar a territorios comunales, sin contar con la autorización del representante legal de la comunidad correspondiente.

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: [Uri: https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/](https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/) Clave: 80ZVG9Q



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN GENERAL

- d) Indicar el número de la presente resolución en las publicaciones científicas generadas a partir de la autorización concedida.
- e) Entregar a la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, una (01) copia del informe final en idioma español (incluyendo versión digital) como resultado de la autorización otorgada, según el formato de informe final que se encuentra en el Anexo 1 de la presente resolución; así como, entregar copias del material fotográfico, diapositivas y cualquier otro material que pueda ser utilizado para difusión. Asimismo, entregar una (01) copia de las publicaciones producto de la investigación realizada, en formato impreso y digital.
- f) El cumplimiento de lo señalado en el literal e), no debe exceder los seis (06) meses posteriores al término del periodo total previsto en el cronograma de trabajo del plan de investigación aprobado.
- g) Implementar, en lo que resulte aplicable, las medidas dispuestas en los numerales 8, 11, 12, 12.1 y 12.1.3 del "Protocolo para la implementación de medidas de vigilancia, prevención y control frente al COVID-19 en las actividades de fauna silvestre", aprobado por Resolución Ministerial N° 0177-2020-MINAGRI.
- h) Efectuar el trabajo de campo de la investigación autorizada, sin transgredir las medidas de inmovilización social obligatoria y las restricciones focalizadas dictadas por el Gobierno, en atención a la actual Emergencia Sanitaria y al Estado de Emergencia Nacional.

Que, en adición a lo señalado, la administrada debe considerar los siguientes compromisos:

- a) Solicitar anticipadamente ante la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR y dentro del periodo del cronograma de trabajo del plan de investigación, cualquier cambio en las características del estudio aprobado (V.g. cronograma, inclusión de especialistas, etc.), que demande la modificación de la presente resolución.
- b) Adoptar medidas de bioseguridad para evitar y prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas, como la quitridiomycosis, en la especie objeto de estudio y en otras que pudieran estar presente en el área de estudio.
- c) En caso sobrevenga algún hecho o evento que imposibilite la ejecución de la investigación autorizada o que origine que no se pueda continuar con el desarrollo de la misma, corresponde a la titular solicitar por escrito ante la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, la renuncia a la autorización otorgada; renuncia que debe ser solicitada dentro del periodo del cronograma de trabajo del plan de investigación aprobado, precisándose el hecho o evento que origina la imposibilidad de ejecutar o de continuar ejecutando la investigación autorizada, debiendo además la titular adjuntar la documentación de sustento que estime necesaria, de ser el caso.

Que, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, el TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS; así como, en ejercicio de las atribuciones conferidas por el literal g) del artículo 53 del Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, aprobado por Decreto

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 23 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Uri: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: 80ZVG9Q



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN GENERAL

Supremo N° 007-2013-MINAGRI y modificado por Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Otorgar la autorización con fines de investigación científica de fauna silvestre fuera de Áreas Naturales Protegidas, a la señorita **Fiorella Violeta Medina Malqui**, ciudadana de nacionalidad peruana, identificada con DNI N° 77067984, para la realización de la investigación científica titulada: *"Influencia de dietas y temperaturas en el desarrollo larvario de Ranitomeya sirensis (Anura: Dendrobatidae) Tingo María - Perú"*, en virtud de las consideraciones antes expuestas, correspondiéndole el Código de Autorización N° AUT-IFS-2021-066.

Artículo 2.- La investigación científica autorizada contempla la captura temporal de hasta dieciocho (18) huevos fértiles de *Ranitomeya sirensis*, para realizar el seguimiento de su desarrollo en terrarios, con el fin de evaluar la influencia de la dieta y la temperatura en el desarrollo de los renacuajos hasta que se complete la metamorfosis, con su posterior liberación en su lugar de procedencia (Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva).

Artículo 3.- El desarrollo de la investigación científica autorizada se circunscribe al Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa-Rupa, provincia de Leoncio Prado y departamento de Huánuco, según las siguientes coordenadas referenciales:

| Coordenadas Referenciales (Zona 18 Sur) | | Localidad | Distrito | Provincia | Departamento |
|---|---------|-------------|-----------|---------------|--------------|
| Este | Norte | | | | |
| 390756 | 8970436 | Tingo María | Rupa-Rupa | Leoncio Prado | Huánuco |

Artículo 4.- En mérito a la autorización que precede, la titular se encuentra sujeta al cumplimiento del cronograma de trabajo del plan de investigación aprobado, el cual comprende un periodo total de siete (07) meses, a ser contabilizados a partir del día hábil siguiente de la fecha de notificación de la presente resolución.

Artículo 5.- Autorizar la participación de los investigadores propuestos por la titular para integrar el equipo de investigación, conforme se detalla a continuación:

| Nombres y Apellidos | Nacionalidad | DNI | Cargo en el Equipo | Institución de Procedencia |
|--------------------------------|--------------|----------|------------------------|--|
| Fiorella Violeta Medina Malqui | Peruana | 77067984 | Investigador Principal | Universidad Nacional Agraria de la Selva |
| Edilberto Chuquilin Bustamante | Peruana | 17835839 | Asesor | Universidad Nacional Agraria de la Selva |

Artículo 6.- La titular, en el ejercicio del derecho otorgado, debe cumplir con las obligaciones, consideraciones y compromisos expuestos en la parte considerativa de la presente resolución. De verificarse su incumplimiento, se pueden generar las responsabilidades de naturaleza administrativa, civil y/o penal que la legislación prevé.

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Uri: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: 80ZVG9Q



RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN GENERAL

Artículo 7.- Los derechos otorgados a través de la presente autorización, no eximen a la titular de contar con la autorización respectiva para el ingreso a territorios de comunidades nativas o comunidades campesinas, ANP, predios privados ni a áreas comprendidas en títulos habilitantes, por lo que es responsabilidad de la titular gestionar las citadas autorizaciones.

Artículo 8.- Notificar la presente resolución y el Informe Técnico N° D000722-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS, a la señorita Fiorella Violeta Medina Malqui, para su conocimiento y fines. Contra la presente resolución, es posible la interposición de los recursos impugnativos contemplados en el TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, dentro del plazo de quince (15) días hábiles más el término de la distancia (en caso corresponda), contados a partir del día siguiente de notificada la misma.

Artículo 9.- Remitir la presente resolución a la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre, para su correspondiente registro; así como, a la Dirección de Control de la Gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, para la fiscalización de su cumplimiento, de ser el caso.

Artículo 10.- Remitir la presente resolución a la Dirección Regional de Agricultura del Gobierno Regional de Huánuco, para su conocimiento y fines.

Artículo 11.- Disponer la publicación de la presente resolución en el portal web del SERFOR: www.gob.pe/serfor.

Regístrese, comuníquese y publíquese,

DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE

Miriam Mercedes Cerdán Quiliano
Directora General
Dirección General de Gestión Sostenible del
Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: 80ZVG9Q

Anexo D. Examen bromatológico de las dietas.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA - UNAS
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL - LANA



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

INFORME DE ENSAYO LANA N° 014/2022

CLIENTE : FIORELLA VIOLETA MEDINA MALQUI
NOMBRE DEL PRODUCTO : ALIMENTO BASE PARA ALEVINOS Y LARVAS DE ZANCUDO DESHIDRATADO
PROCEDENCIA : TINGO MARÍA
MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
FECHA DE RECEPCIÓN : 01/08/2022
FECHA DE ANÁLISIS : Del 01/08/2022 al 15/09/2022
CANTIDAD DE MUESTRA : 100 g
PRESENTACIÓN : POTES DE PLASTICO
IDENTIFICACIÓN : M1 Y M2

RESULTADOS DE ANALISIS:

| MUESTRA | Humedad % | materia seca % | Proteína Total % | Grasa % | Ceniza, % | Fibra cruda, % |
|--------------------------------|-----------|----------------|------------------|---------|-----------|----------------|
| Alimento base para Alevinos | 3.19 | 96.81 | 49.26 | 9.40 | 8.98 | 2.24 |
| Larvas de zancudo deshidratado | 8.60 | 91.40 | 46.75 | 4.23 | 8.44 | 4.38 |

Atentamente,

Tingo María, 20 de Setiembre del 2022.




Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate
 Jefe del Laboratorio de Nutricional Animal - LANA

Av. Universitaria s/n km. 1.2 carretera Nacional Tingo María – Huánuco
 E-mail: fz.labnutricion@unas.edu.pe

Anexo E. Ficha de Evaluación

| FICHA DE EVALUACION SEMANAL RANITAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------|----------|-----|----------|-------------------------|------|-------------|------|-------------------------|------|----------------------|------|-----------------|------|-------------------|------|--------------------|------|----------|------|----------|------|--------------|------|-------------------------------|------|------|
| PUESTA | T° | DIETAS | T | COD | ECLOSION | DATO DE RECIEN ECLOSION | | CRECIMIENTO | | CRECIMIENTO CABEZ- COLA | | PIGMENTACION INICIAL | | PIGMENTO FUERTE | | PATA EN FORMACION | | DOS PATAS TRASERAS | | PATAS | | TOPE MAX | | BAJA LA COLA | | METAMORFOSIS COMPLETASIN COLA | | |
| | | | | | | SEMANA 0 | | SEMANA 1 | | SEMANA 2 | | SEMANA 3 | | SEMANA 4 | | SEMANA 5 | | SEMANA 6 | | SEMANA 7 | | SEMANA 8 | | SEMANA 9 | | SEMANA 10 | | |
| | | | | | | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO | LONG | PESO |
| a1 23-25.9 °C | b1 Alimento Comercial | T1 | T1A1B1R1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T1 | T1A1B1R2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T1 | T1A1B1R3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T1 | T1A1B1R4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | b2 Larvas de zancudo | T2 | T2A1B2R1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T2 | T2A1B2R2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T2 | T2A1B2R3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T2 | T2A1B2R4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a2 26-29 °C | b1 Alimento Comercial | T3 | T3A2B1R1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T3 | T3A2B1R2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T3 | T3A2B1R3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T3 | T3A2B1R4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | b2 Larvas de zancudo | T4 | T4A2B2R1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T4 | T4A2B2R2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T4 | T4A2B2R3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | T4 | T4A2B2R4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

* Elaboración propia

Anexo F. Certificación de especie.



Tarapoto, 26.11.2020

CERTIFICADO DE LA ESPECIE USADA EN UNA TESIS

Que, a Solicitud de la Bachiller, FIORELLA VIOLETA MEDINA MALQUI, con DNI N° 77067984 de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), quien realizo la tesis con el título:

“INFLUENCIA DE DIETAS Y TEMPERATURAS EN EL DESARROLLO LARVARIO DE *Ranitomeya sirensis* (ANURA: DENDROBATIDAE), TINGO MARIA- PERÚ”.

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