

TÍTULO DEL PROYECTO: EXTENSIÓN DEL PROYECTO: LÍMITE AERÓBICO EN AVES PRIMITIVAS, DISTINCIÓN ENTRE EFECTOS FILOGENÉTICOS Y ADAPTATIVOS EN LA PISACCA (*NOTHOPROCTA ORNATA*) A NIVEL METABÓLICO Y CARDIOVASCULAR.

UNIDAD(ES) EJECUTORA(S): Instituto de Ecología, Carrera de Biología

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Presentado                  | Fecha: |
| Aprobado Consejo de Carrera | Fecha: |

Este cuadro es llenado por las instancias correspondientes

| COORDINADOR O RESPONSABLE DEL PROYECTO   |                    |  |    |    |               |       |     |
|--|--------------------|--|----|----|---------------|-------|-----|
| NOMBRE Y APELLIDOS   | GRADO ACADEMICO    | DEDICACION (N° HORAS/MES)                          |    |    |               |       |     |
|  |                    | 16   | 32 | 64 | 96            | 128   | 160 |
| ALVARO GARITANO-ZAVALA   | DOCTOR EN BIOLOGÍA |  |    |    |               |       | X   |
| INVESTIGADORES QUE EJECUTAN EL PROYECTO, SEGÚN TIEMPO QUE DEDICAN A ESTA ACTIVIDAD   |                    |  |    |    |               |       |     |
| NOMBRE Y APELLIDOS   | GRADO ACADEMICO    | DEDICACION (N° HORAS/MES)                          |    |    |               |       |     |
|  |                    | 16   | 32 | 64 | 96            | 128   | 160 |
| ALVARO GARITANO-ZAVALA   | DOCTOR EN BIOLOGÍA |  | X  |    |               |       |     |
| JORDI ALTIMIRAS  | DOCTOR EN BIOLOGÍA |  | X  |    |               |       |     |
| ORLANDO ARCE   | INGENIERO AGRÓNOMO |  | X  |    |               |       |     |
|  |                    |  |    |    |               |       |     |
| OTRAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO: Instituto de Física, Química y Biología de la Universidad de Linköping (Suecia), Universidad Técnica de Oruro, Colección Boliviana de Fauna   |                    |  |    |    |               |       |     |
| FECHA DE INICIO : MAYO DE 2017   |                    | FECHA DE FINALIZACION : Estimada DICIEMBRE DE 2019 |    |    | % AVANCE: 50% |       |     |
| FASE DEL PROYECTO: (marcar con una X)  |                    |  |    |    |               |       |     |
| ELABORACIÓN Y GESTIÓN  | EN EJECUCIÓN       |  |    |    |               |       |     |
|  | INICIAL            | MEDIA X  |    |    |               | FINAL |     |
| <p><b>1. INTRODUCCIÓN</b></p> <p>Desde el año 2010 nuestro equipo de investigación ha ido trabajando con varios aspectos de la morfología cardíaca y fisiología cardíaca y ventilatoria de la Pisacca (<i>Nothoprocta ornata</i>). Se han obtenido resultados que apuntan a la enorme influencia que tiene la morfología cardíaca sobre el metabolismo general de los tinamúes. Las diferentes investigaciones están completando cada vez mejor la comprensión del escenario general de lo que un corazón pequeño en un ave voladora representa en su fisiología endoterma, y a partir de esto seleccionamos la importancia de estudiar la fisiología “en marcha” del corazón mediante ecocardiografía, y la relación de los parámetros fisiológicos con la actividad en tejidos clave de enzimas involucradas con la fisiología en condiciones de hipoxia. Al mismo tiempo hemos descubierto que el tamaño del corazón difiere del de otras especies de aves sólo a partir de estadios juveniles, lo que interpretamos como indicador que la capacidad proliferativa en el corazón de la Pisacca es inferior al de otras especies de aves, hecho que pretendemos investigar también. Finalmente, un aspecto que no fue posible determinar en las investigaciones precedentes, fue la tasa metabólica en ejercicio progresivo medido en tiempo real, debido a que no pudo optimizarse la determinación de la tasa de consumo de oxígeno en flujo abierto. En este proyecto optimizaremos el sistema de medición en flujo abierto. También hemos establecido una nueva alianza con el Centro de Investigación y Producción de Animales Menores (CIPAM), Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales (FCAN) de la Universidad Técnica de Oruro (UTO), logrando sinergias entre su interés de experimentar con la crianza de esta especie en su centro.</p> |                    |  |    |    |               |       |     |

## 2. PARA PROYECTOS EN FASE MEDIA Y FINAL DE EJECUCIÓN

### 2.1. OBJETIVOS PLANTEADOS PARA GESTION 2017-2018:

El objetivo general de nuestro proyecto es llevar a cabo una caracterización de la respuesta de la Pisacca a situaciones de ejercicio sostenido a nivel metabólico, cardiovascular y respiratorio.

#### Objetivos específicos

1. Evaluación de la tasa metabólica máxima mediante ejercicio gradual en corredora utilizando técnicas de respirometría de flujo abierto.
2. Medición de los cambios morfofuncionales de las cámaras cardíacas mediante ecocardiografía de ultrasonidos en animales anestesiados
3. Determinación de los niveles de glucosa y lactato en sangre en condiciones de ejercicio gradual.
4. Determinación de los perfiles bioquímicos y enzimáticos en músculo cardíaco, músculo esquelético e hígado.

### 2.2. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE GESTIÓN 2017 -2018

#### *Estandarización de mediciones metabólicas en corredora*

Durante el primer semestre del año 2018 se trabajó en la LiU con la estandarización de las mediciones de tasa metabólica en cámara abierta utilizando gallinas domésticas. Finalmente se estandarizaron las condiciones de trabajo respecto al tipo de cámaras metabólicas a utilizar, la forma de trabajar con el flujo de aire y la corrección de los valores de consumo de oxígeno.

#### *Evaluación de la tasa metabólica en Pisaccas y gallinas*

Durante un mes, entre fines de abril y mayo, realizamos las mediciones de metabolismo en ejercicio gradual en corredora con cuatro Pisaccas adultas, dos de ellas traídas desde Oruro. Todo el equipo para las mediciones metabólicas fue traído temporalmente desde la LiU por el Dr. Jordi Altimiras.

Los animales se sometieron a velocidades graduales hasta lograr la máxima posible para ellas, determinando el tiempo que soporta antes de rendirse. Estas pruebas se realizaron repetidas veces en días distintos con cada individuo.

Actualmente se están realizando mediciones en la LiU con gallinas de pesos equivalentes a las Pisaccas, y en las mismas condiciones en las que medimos a las Pisaccas en La paz, para realizar comparaciones con la menor interferencia de factores de confusión posible.

#### *Medición de los cambios morfofuncionales de las cámaras cardíacas mediante ecocardiografía de ultrasonidos en animales anestesiados*

En esta ocasión no se realizaron estas mediciones. Se las realizará posteriormente.

#### *Determinación de los niveles de glucosa y lactato en sangre en condiciones de ejercicio gradual*

Se extrajo sangre de la vena braquial a cada individuo después de cada sesión de ejercicios, así como en condiciones de reposo, para determinar los valores de incremento de lactado y glucosa en sangre a consecuencia del ejercicio máximo. Posteriormente se compararán con los valores obtenidos con los protocolos de vuelos explosivos inducidos (información ya publicada).

#### *Determinación de los perfiles bioquímicos y enzimáticos en músculo cardíaco, músculo esquelético e hígado.*

Estas pruebas se realizarán luego de tener todos los resultados, pues requieren sacrificar a los animales.

#### *Publicaciones*

Nespolo, R. F., C. Gonzáles-Lagos, J. J. Solano-Iguaran, M. Elfwing, A. Garitano-Zavala, S. Mañosa, J. C. Alonso y J. Altimiras. 2018. Aerobic power and flight capacity in birds: a phylogenetic test of the heart-size hypothesis. Journal of Experimental Biology 221: jeb162693.

Altimiras, J, I. Lindgren, I., L. M. Giraldo-Deck, L. M. A. Matthei y A Garitano-Zavala. 2017. Aerobic performance in tinamous is limited by their small heart. A novel hypothesis in the evolution of avian flight. Scientific Reports, 7(1), 15964.