

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Suelo de Saladeros como Suplemento de Macro Minerales
Adicionales a la Dieta de Psitácidos (en cautiverio)**

Proyecto de Investigación

Cindy Nathaly Garcés Román

Ecología Aplicada

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de Licenciada en
Ecología Aplicada

Quito, 9 de diciembre de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Suelo de Saladeros como Suplemento de Macro Minerales Adicionales a la
Dieta de Psitácidos (en cautiverio)**

Cindy Nathaly Garcés Román

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

David Romo, Ph.D.

Firma del profesor

Quito, 9 de diciembre de 2016

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Cindy Nathaly Garcés Román

Código: 00024634

Cédula de Identidad: 1714820527

Lugar y fecha: Quito, diciembre de 2016

RESUMEN

Para determinar si el consumo de lodo de saladeros sirve como un suplemento de macro minerales se realizaron análisis de heces y sangre a un grupo de individuos pertenecientes a la familia Psittacidae ($n = 11$) que se encontraban en la cuarentena del Zoológico de Quito en Guayllabamba. Los individuos pertenecían a los géneros *Psittacara*, *Pionus* y *Amazona*, y se encontraban aparentemente sanos. Se suplementó el alimento de las loras con lodo por quince días y se tomaron muestras de heces y sangre al inicio y final del tratamiento. Se encontraron cambios tanto en los análisis de heces como de sangre. Los niveles de sodio y potasio incrementaron en heces de manera significativa ($p = 0,000$), mientras que el cloro aumentó pero no significativamente ($p = 0,085$). En sangre los electrolitos disminuyeron significativamente tanto para el sodio ($p = 0,0454$), potasio ($p = 0,0292$) y cloro ($p = 0,0002$). Esto sugiere que el lodo sí influencia cambios en el metabolismo de las aves y el cloro podría ser el mineral que más se absorbe y se retiene en el organismo. No existen estudios fisiológicos que demuestren los efectos metabólicos del cloro. Se esperaba ver un aumento de sodio y potasio en sangre y heces. Los resultados sugieren que el cloro podría funcionar como un suplemento mineral. La disminución de estos electrolitos en la sangre podrían indicar un esfuerzo metabólico por más bien eliminar algo que está en exceso.

Palabras clave: Ecuador, geofagia, saladeros, sodio, potasio, cloro, sales, loras.

ABSTRACT

In order to determine whether the consumption of clay lick serves as a macro minerals supplement, blood and excreta analysis were performed on a group of individuals of the Psittacidae family (n = 11) located in the Quito Zoo's quarantine area, in Guayllabamba. The individuals were of the *Psittacara*, *Pionus* and *Amazona* genera, and were apparently healthy. The parrots' feeding was supplemented with clay for fifteen days, and feces and blood samples were taken at the beginning and end of the treatment. Changes were found in both blood and feces tests. Sodium and potassium levels increased significantly ($p = 0.000$) in the feces, while the chlorine increased but not significantly ($p = 0.085$). In the blood tests the sodium ($p = 0.0454$), potassium ($p = 0.0292$) and chlorine ($p = 0.0002$) electrolytes decreased significantly. This suggests that clay does change the metabolism of birds, and chlorine could be the mineral that is absorbed and retained the most in the body. There are no physiological studies demonstrating the metabolic effects of chlorine. An increase in sodium and potassium in blood and feces was expected. The results suggest that chlorine could function as a mineral supplement. The decrease of these electrolytes in the blood could indicate a metabolic effort to eliminate something that is in excess.

Key words: Ecuador, geophagy, mineral lick, sodium, potassium, chloride, soil salts, parrots.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE DE ANEXOS	7
INTRODUCCIÓN	8
METODOLOGÍA	15
RESULTADOS	21
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIÓN	29
RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. TABLA: Clasificación taxonómica de las aves en cautiverio en el Zoológico de Quito de Guayllabamba (n=11)	34
ANEXO 2. TABLA: Resultados de los valores iniciales y finales de electrolitos analizados en heces por AGROCALIDAD (n=11)	34
ANEXO 3. TABLA: Resultados de los valores iniciales y finales de electrolitos analizados en sangre (n=11)	35
ANEXO 4. TABLA: FAMILIA Y NOMBRE COMÚN DE LAS ESPECIES DE AVES QUE FRECUENTAN LOS SALADEROS DE EBT (Blake et al, 2011).	36
ANEXO 5. TABLA: Registro de peso (kilogramos) de las aves al inicio y final del estudio comparados con el peso referencial para cada especie.	37
ANEXO 6. Forma de presentación y administración del lodo.	37
ANEXO 7. Forma de recolección de heces para análisis	38
ANEXO 8. TABLA: Valores de referencia de hemogramas para las especies de la investigación según ISIS (International Species Information System)	38

Introducción

La geofagia es un comportamiento descrito desde la década de los treinta (Berthold, 1930) y ha sido reportado para diferentes grupos de vertebrados desde aves (Brightsmith & Arambúru, 2004) hasta seres humanos (Young et al., 2011). A través de los años se ha planteado diferentes hipótesis, sin embargo, no se ha llegado a un consenso que explique a profundidad este comportamiento y menos los efectos fisiológicos de los animales que la practican.

La geofagia es el consumo intencional de suelo por animales vertebrados (Brightsmith & Arambúru, 2004). Para explicar este comportamiento se han planteado varias teorías al respecto, descritas a continuación. (1) El suelo es un suplemento de minerales, siendo el sodio, calcio y hierro los minerales de mayor interés para los animales (Jones & Hanson (1985) en (Powell et al., 2009); Kreulen & Jaegen (1984), Mahaney & Hancock (1990), en (Brightsmith, et al., 2008); (Krishnamani & Mahaney, 2000). (2) Permite a los animales detoxificación de compuestos secundarios de plantas (Oates (1978), Gilardi et al (1999) en (Dudley et al., 2012); Wink et al. (1993), Mahaney et al. (1995) en (Krishnamani & Mahaney, 2000); Johns & Duquette (1991) en (Powell et al., 2009). (3) Los animales aplican zoofarmacognosia en el caso de presencia de parásitos y diarrea (Knezevich (1998) y Vermeer & Ferrell (1985) en (Brightsmith, et al., 2008) y (Krishnamani & Mahaney, 2000). (4) Ayuda mecánica a la digestión, en el caso de aves (Gionfrido & Best (1996) en (Dudley et al., 2012); Meinertzhagen (1954), Pendergast y Boag (1970) en (Brightsmith, et al., 2008). (5) Estabiliza el pH gástrico (Oates (1978) y Mahaney et al. (1999) en (Dudley et al., 2012); Kreulen (1985) en (Brightsmith, et al., 2008). (6) Trata desbalances iónicos (Jones y Hanson (1985) y

Wachirapakorn et al. (1996) en (Brightsmith, et al., 2008). Adicionalmente fuera del punto de vista fisiológico los saladeros constituyen sitios de interés ecológico por ser (7) lugares de reunión de animales (Jones & Hanson (1985) y Wachirapakorn et al. (1996) en (Brightsmith, et al., 2008) haciendo de estos, sitios particulares para el estudio de interacciones intra específicas, visitas turísticas, sitios de caza, entre otros.

Estas hipótesis pueden tener variaciones geográficas, estacionales e inter específicas (Davies & Baillie, 1988; Setz et al., 1999 en (Blake et al., 2010) lo cual aumenta el nivel de complejidad de este comportamiento. Geográficamente la geofagia ha sido reportada para todas las latitudes donde se presentan saladeros minerales; en la tundra (Klein & Thing, 1989), bosques boreales (Fraser & Hristienko, 1981), savanas africanas (Holdo, et al., 2002), selvas asiáticas (Clayton & MacDonald, 1999) selvas del neotrópico (Blake et al., 2010). Y dentro de estos se pueden localizar indistintamente en orillas de ríos (Brightsmith, 2004) o dentro de bosques (Blake et al., 2010).

Antecedentes

La lista de especies registradas que realizan este geofagia es extensa, sin embargo existe predominancia por vertebrados en especial mamíferos y aves. Entre los mamíferos ungulados constan alces (*Ovibos moschatus*) (Klein & Thing, 1989), y venados (*Odocoileus virginianus*) (Fraser & Hristienko, 1981) en Norteamérica; elefante africano (*Loxodonta africana*) en África (Holdo, et al., 2002); babirusa (*Babyrousa babyrussa*) en Asia (Clayton & MacDonald, 1999); tapir andino (*Tapirus pinchaque*) en los Andes (Lizcano & Cavelier, 2000); por mencionar unos pocos. Entre los primates registrados se encuentran mono araña (*Ateles belzebuth*) y mono aullador (*Alouatta seniculus*) en la selva del neotrópico (Blake et al., 2010); y macaco Rhesus

(*Macaca mulatta*) en Asia (Krishnamani & Mahaney, 2000). Por otra parte las aves también presentan un comportamiento marcado en el uso de saladeros, especialmente al borde de ríos; han sido descritas especies de Psittácidos, Colúmbidos, Crácidos entre otros (Brightsmith & Arambúru, 2004), (Brightsmith, et al., 2008) para el neotrópico. Se excluye de este comportamiento a los insectos que consumen suelo (Krishnamani and Mahaney, 2000).

Como se mencionó la diversidad de animales que practican geofagia es amplia y a su vez la mayoría de ellas son especies herbívoras y frugívoras (Krishnamani & Mahaney, 2000). Por lo tanto, la cantidad de macro y micro nutrientes que adquieren en la dieta es variable, ya que dependerá de factores ambientales como temperatura, precipitación, patrones de vegetación entre otros, los cuales varían entre estaciones (Wood et al., 2006). En esta dinámica se integra la importancia de la composición del suelo como un suplemento de nutriente para los procesos de productividad, fisiología y biología de las poblaciones (Vitousek & Sandford, 1986).

La composición del suelo se encuentra directamente relacionada a los ciclos de minerales y a una serie de factores como biomasa, nutrientes de hojarasca, descomposición, y meteorización química (Vitousek & Sandford, 1986). De los macro nutrientes involucrados en estos procesos, el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio son los elementos del suelo más estudiados ya que se encuentran relacionados con la limitación de la producción primaria y otras funciones ecosistémicas (Vitousek & Sandford, 1986).

El lodo ingerido tiene el potencial de unirse a compuestos como los taninos y disminuir la digestibilidad del forraje (Smith, 1992). La falta de sodio puede exacerbarse por los

altos niveles de potasio en el forraje que inhibe la retención de sodio y otros elementos (Kreulen, 1985). Se ha comprobado que los niveles plasmáticos de sodio disminuyen en la época de verano en renos, lo que está asociado con el consumo de forraje alto en potasio (Staaland et al 1980). El déficit de sodio inducido por la ingestión de potasio hace que los animales busquen otras fuentes de sodio (Atwood y Weeks, 2002). Se ha demostrado que algunos minerales presentes en el lodo alivian el desequilibrio provocado por el potasio estimulando su excreción (Brady y Weil, 1999).

La mayoría de los suelos de la amazonía pertenecen a la categoría oxisols (Vitousek & Sandford, 1986), los cuales poseen en mayor proporción de Ca y Mg; y a la categoría utisols con mayor cantidad de Ca, Mg, y K (USDA, 1999). Los suelos oxisols y utisols del neotrópico muestran tener los niveles de biomasa y nutrientes (N, P, K, Ca, Mg) más altos por hectárea entre los bosques tropicales húmedos. Poseen biomasa (T/ha) de 182 a 510, N (kg/ha) de 741-1400, P (kg/ha) 27 a 100, K (kg/ha) 277 a 600, Ca (kg/ha) de 432 a 1200, Mg (kg/ha) de 133 a 520 (Vitousek & Sandford, 1986).

Para utilizar las consideraciones de bosque tropical húmedo utilizadas por Vitousek y Sanford (1986), entran en esta categoría todos los suelos de las selvas entre el Trópico de Cáncer y Capricornio (23°28' norte y sur), que posean un promedio de precipitación anual de 1500 mm y en los meses de sequía <100 mm (Blake et al., 2010). Dentro de esta categoría se encuentra la selva tropical de tierras bajas en donde se localiza la Estación de Biodiversidad Tiputini (EBT), provincia de Orellana, Ecuador (~0°37' S, 76°10' W, 190-270 m asl). Esta selva posee hábitats diversos como bosques de tierra firme y varzea, además presenta precipitaciones mínimas de 150 mm y máximas de 400 mm (Blake et al., 2010). Siendo en la selvas tropicales el cambio estacional

marcado, los organismos que habitan en el los bosques se adaptan a esta dinámica, como es el caso de los primates de la EBT, *Ateles belzebuth* y *Alouatta seniculus*, los cuales han mostrado patrones de actividad estacional visitando con mayor frecuencia saladeros en los meses (Noviembre-Enero) de mayor sequía (Blake et al., 2011).

Dentro de este bosques se localizan saladeros que han sido monitoreados por diferentes periodos, y en investigación previa se encontró valores elevados de Ca y Mg (Fabara, 1999 ; Jaramillo 2010) en estos sitios. Son varias las especies de aves registradas que frecuentan los saladeros de la ETB (Anexo 4).

La familia Psittacidae o psitaciformes, incluyen a loros, pericos y guacamayos; con sexos indiferenciados y de tamaño variable. Poseen colores intensos y picos cortos, fuertes y ganchudos que les permite abrir semillas y patas diestras para percharse en las ramas. Suelen encontrarse en las bajuras del bosque húmedo, son de carácter gregario a menos que se encuentren alimentándose (Ridgely & Greenfield, 2006).

Las aves ingieren cantidades pequeñas pero frecuentes de alimento y extraen su energía rápidamente para mantener su alta tasa metabólica. Los psitácidos a diferencia de aves granívoras, poseen un ventrículo poco desarrollado en tamaño, pero con una gran musculatura y no necesitan ingerir piedras para triturar el alimento. Las especies de psitácidos que se alimentan de frutas y néctar presentan microvellosidades intestinales largas, se cree que esto favorece la absorción de azúcares de los alimentos.

El tracto digestivo termina en la cloaca, en donde también se excreta orina, por lo que las heces y la orina se mezclan. Los excrementos normales de los psitácidos se caracterizan por ser de color café verdoso, con presencia de uratos y orina. La

presencia de sangre o material verde brillante puede ser causada por una mala nutrición o desordenes metabólicos.

La dieta de los psitácidos se constituye de frutos, hojas, semillas, flores, néctar, polen, raíces, líquenes, retoños de plantas, insectos, y tierra rica en minerales de saladeros (Carrión y Crespo en (Yunes, 2005); (Ridgely & Greenfield, 2006). Respecto del uso de suelo en la dieta las teorías que han mostrado mayor evidencia para el caso de psitácidos son: (1) el suelo como suplemento mineral y (2) como herramienta de absorción de toxinas (Powell et al., 2009).

Justificación

Se ha observado que cuando las aves se acercan a los saladeros están nerviosas debido al riesgo de muerte por predadores y los derrumbes de tierra (Burger y Gochfeld, 2003), lo que sugiere que lo que los conduce a la geofagia pueden ser fuerzas fisiológicas o necesidades en su dieta (Brightsmith et al, 2008). Es por esto que las teorías que han mostrado mayor evidencia para el caso de psitácidos son: (1) el suelo como suplemento mineral y (2) como herramienta de absorción de toxinas (Powell et al., 2009). Inclusive se ha reportado un mayor uso de los saladeros durante la temporada de anidación (Brightsmith, 2004)

El sodio es el catión dominante en los fluidos corporales de animales terrestres (Robbins, 1993). Los saladeros tienen una variación en su composición química, por lo que pueden servir múltiples funciones para las diferentes especies y sexos, en las diferentes épocas del año (Kreulen, 1985).

La cantidad de nutrientes requeridos por un animal depende de la demanda metabólica para el mantenimiento de su masa corporal en relación a la etapa

fisiológica en la que se encuentre el individuo. Las necesidades diarias de aminoácidos, minerales y vitaminas son relativamente constantes para todas las aves independientemente del gasto energético.

Los minerales son elementos inorgánicos que son imprescindibles para el correcto funcionamiento del metabolismo. Dentro de los micro minerales esenciales se incluyen cromo, cobalto, cobre, yodo, hierro, manganeso, molibdeno, selenio y zinc. Dentro de los macro minerales se incluyen: calcio, cloro, magnesio, fósforo, potasio, sodio y azufre.

El fósforo, desempeña un papel en el mantenimiento del equilibrio ácido-base, así como de macronutrientes y el metabolismo de energía dentro del cuerpo. El fósforo está estrechamente relacionado con el metabolismo del calcio y sus funciones a nivel de hueso y la formación del huevo, por esta razón es importante la evaluación del calcio y el fósforo en la nutrición de las aves.

El objetivo de este estudio es determinar si el uso de sales aporta un suplemento mineral de sodio, potasio, cloro en Psitácidos. Para esto se medirán los niveles de sodio, potasio y cloro en sangre de los psitácidos y los niveles de sodio, potasio y cloruro metabolizados a través de las heces. Se espera observar, en las especies que ingieren suelo de saladero, que los resultados de los electrolitos medidos en este estudio (Na^+ , K, Cl) aumenten después de la dieta suplementada en este estudio.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se realizó entre los meses de septiembre y octubre de 2016 en el Zoológico de Quito en Guayllabamba, ubicado a 25 kilómetros al noreste del Distrito Metropolitano de Quito. Se realizó la investigación en 11 animales de la familia Psittacidae que se encontraban en cuarentena (Anexo 1), de sexo no determinado. Las aves se hallaban separadas en jaulas individuales y todos los psitácidos se encontraban bajo condiciones constantes de luz, temperatura y humedad relativa con respecto al valle de Guayllabamba en el que se sitúa el Zoológico de Quito. Las aves utilizadas corresponden a especies que han sido registradas para Yasuní, es decir, que son características del Bosque Húmedo Tropical.

En el estudio se realizó un registro del peso de las aves, al inicio y al final del estudio para establecer posibles cambios en el peso corporal (Anexo 5).

Alimentación

En condiciones naturales, las loras tienen horas de forrajeo entre 06:30 a 10:30 de la mañana y entre 14:00 a 18:00 de la tarde (Matuzak, Bezy, & Brightsmith, 2008). Por esta razón en el zoológico se ofrece la alimentación de las aves en dos horarios y se proporciona agua ad libitum.

En el área de cuarentena la alimentación iniciaba a las 08:30H, y se entregaba una pequeña porción de maíz tierno, después de realizar la limpieza de los encierros. A las 12:30H se ofrecía a las aves la dieta preparado por el zoológico, la cual fue diseñada en base a la composición de ingredientes y su aporte nutritivo. Todos los individuos de

esta investigación recibieron la dieta diseñada por los nutricionistas del zoológico, es por esto, que para este estudio no se modificó la dieta a la cual las aves ya están adaptadas y la cual proporcionaba el zoológico.

Forma de presentación del alimento con el lodo

Cada individuo recibió lodo, que fue recolectado de los saladeros localizados en el Estación de Biodiversidad Tiputini (EBT), es decir, proveniente de un lugar similar al hábitat de estas aves. Las especies grandes como las Amazonas recibieron 15g diarios, mientras que las pequeñas como los *Pionus menstruus*. recibieron 8g diarios por 15 días (Anexo 6).

Los Psitácidos en cautiverio se caracterizan por elegir qué comer en base a preferencias individuales por un determinado alimento, sin importar su valor nutricional (Moore, Marsh, Wallis, & Foley, 2005). Ya que la primera comida del día era el maíz tierno, en la observación inicial se evidenció que no había desperdicio y por eso se decidió mezclar el lodo con este alimento. En la segunda comida que reciben las aves en el zoológico hay gran cantidad de desperdicio por lo que no se podía asegurar de que las aves comieran todo el lodo ofrecido para el estudio.

El alimento se administró en platos individuales, que eran de acero inoxidable y se expuso a las aves a la dieta experimental con lodo durante un periodo de adaptación de 15 días, con el fin de eliminar el sesgo que puede ocasionar el cambio de alimentación y facilitar la adaptación.

La dieta experimental con lodo se realizó al día siguiente de finalizar con la primera toma de muestras de sangre y de heces. Así mismo, la dieta experimental cesó después de la segunda toma de muestras.

Muestras de heces

Se realizó la toma de muestras de las heces de las aves una vez al día a las 8:00H, antes de que se realizara la primera limpieza de las jaulas de cuarentena. Para facilitar la recolección de las heces se colocaron cartones cuadrangulares debajo de las jaulas de cada individuo. Los cartones fueron forrados con papel film, que es un papel plástico usado para proteger alimentos. Esto se lo hizo con la finalidad de evitar que las heces se adhieran al cartón o al piso y se resequen.

La recolección de las heces que caían sobre el papel film se la hacía diariamente en frascos estériles (Anexo 7) para realizar el pesaje hasta completar 40 gramos de contenido fecal, que es la cantidad mínima de colecta por cada individuo. Las muestras que se recolectaban diariamente se conservaron en frascos estériles que eran colocados en recipientes herméticos bajo refrigeración hasta el momento de llevarlos a analizar.

Posteriormente se procesaron las muestras colectadas de heces en la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD.

Análisis de minerales en heces

Los envases entregados a AGROCALIDAD para los análisis fueron rotulados individualmente con las siguientes indicaciones: nombre con el que se identifica cada individuo, cantidad de gramos de heces contenidas en el frasco, fecha de colección y los macro minerales a ser analizados.

Una vez entregadas las muestras a AGROCALIDAD, estas fueron llevadas a un proceso de secado en una estufa a 70°C por 24 horas para luego moler cada muestra en un

mortero. Se realizaron dos análisis para la determinación de los minerales en heces usando los Métodos de Análisis de la Asociación de Químicos Analistas Oficiales (Official Method of Analysis Association of Official Analytical chemists Fertilizers Section 2- A.O.A.C).

Para la determinación de los minerales sodio (Na) y potasio (K) se utilizó el método oficial de análisis de la AOAC 999.11 para espectrometría de absorción atómica con llama.

Para este análisis se pesó 3g de muestra, y este fue calcinado a 450°C por 5 horas. La ceniza obtenida se dejó enfriar y del total de esta muestra se apartó 1 gramo para el análisis de cloruro y el restante se utilizó para el análisis de sodio y potasio, en el cual se agregó a la ceniza 5ml de ácido clorhídrico concentrado a las cenizas para luego digerir en la plancha de calentamiento hasta la sequedad. Posteriormente se agregaron 5ml de HCl al 50%, se filtró en un balón y aforó a 100ml. Finalmente se realizó la lectura en el equipo de absorción atómica con llama.

Para el análisis de cloruros se utilizó el método oficial de análisis de la AOAC 928.02 para la determinación de cloruros, mediante el método argentométrico por precipitación con nitrato de plata.

Para el análisis se utilizó 1 gramo de la muestra de ceniza ya obtenida para los análisis de Na y K, se lavó la ceniza apartada y se agregó 1 ml de solución de cromato de potasio al 5%. Luego de esto se tituló con una solución 0.1M de nitrato de plata hasta que aparezca un color naranja y se calcula el porcentaje de cloruros en las cenizas mediante el precipitado del cloruro (Nielsen, 2014).

Muestras de Sangre

A cada uno de los individuos se le extrajo 1 ml de sangre de la vena braquial utilizando una aguja hipodérmica y una jeringa de 1ml. Una vez colectada, la sangre fue colocada en un tubo de heparina de litio para ser homogenizado y poder realizar el análisis. Para la extracción de la muestra sanguínea las aves fueron anestesiadas con anestésico inhalado (sevoflorano) en dosis de mantenimiento para poder tener un manejo adecuado al momento de sacar la muestra sanguínea y evitar que se estresen las aves durante el procedimiento.

Se tomaron muestras de sangre a cada individuo por dos ocasiones. La primera antes de iniciar la dieta con lodo y la otra, el último día de la administración de del maíz tierno con lodo. De esta manera nos aseguramos de tener información de cada animal antes y después del tratamiento.

Análisis hematológicos

Las muestras de sangre fueron recolectadas en un tubo vacutainer de tapa verde, el cual contiene heparina de litio para evitar que se coagule cada muestra y con ella realizar frotis sanguíneo para realizar los hemogramas y determinar los niveles de sodio, potasio y cloro en sangre.

Para el frotis se utilizó una gota de sangre de cada individuo el cual era colocado en una placa de vidrio o porta objetos de laboratorio y con otro porta objetos se deslizaba de manera longitudinal sobre la primera para de la gota de sangre se expanda sobre toda la placa. Este frotis y los tubos con las muestra de sangre fueron enviados al laboratorio veterinario LabVet para realizar los hemogramas manuales.

Análisis de electrolitos de sangre

Para el análisis de electrolitos en sangre se utilizó el analizador VetScan VS2 de Abaxis, Inc. – Animal Health. Para esto se tomó con una pipeta 100 ul de muestra sanguínea y se colocaba en los rotores, que son discos plásticos transparentes de un solo uso que contiene un diluyente y todos los perfiles necesarios para realizar el análisis de sangre completo. El rotor utilizado para este estudio fue el Critical Care Plus #500-0042 ya que analizaba los electrolitos deseados para este estudio.

Análisis estadístico

Se utilizó la prueba estadística t de student para determinar si la diferencia entre los valores encontradas en el análisis de heces y sangre en el pre y post tratamiento de sodio, potasio y cloruros eran significativas.

RESULTADOS

Durante la alimentación de las aves con lodo se observó una buena respuesta, es decir, las aves se alimentaban del maíz tierno con lodo, dejando poco residuo el cual principalmente era el que caía al suelo en el momento de alimentarse. Es importante recalcar que este es un hábito normal en los Pisttácidos.

Análisis de heces

Al comparar el porcentaje de potasio (K) obtenido al inicio y final de este estudio, se observa que en todos los individuos hubo una tendencia a que se incrementara el K medido en heces (Valor T = 7,02 Valor P = 0,000 Valor GL = 10), como lo podemos observar en Anexo 2, donde el porcentaje de potasio final fue mayor que el inicial en todos los individuos.

Lo mismo se observa en cuanto al sodio (Na), donde también hubo un incremento del porcentaje de Na en las heces al final del estudio. El sodio, como demuestra el Anexo 2, tuvo un incremento en el porcentaje final. Este incremento, en todas las muestras analizadas fue de más del doble del valor inicial (Valor T = 12,13 Valor P = 0,000 Valor GL = 10).

En porcentaje de cloruro (Cl) en heces disminuyó en el individuo *Amazona autumnalis*, en uno de los individuos de *Amazona farinosa* y en uno de los individuos de *Psittacara erythrogenys*, este descenso se puede percibir en el Anexo 2. Por otro lado, en uno de los individuos de *Amazona farinosa*, los valores de Cl se mantuvieron iguales. El resto de individuos tienen un incremento ligero de los porcentajes de cloruro final con

respecto a los porcentajes iniciales, el cual no se considera significativo (Valor T = 1,91 Valor P = 0,085 Valor GL = 10).

Análisis hematológicos

Los resultados de los hemogramas presentaron algunos valores de los analitos fuera del rango de referencia de ISIS (International Species Information System). Sin embargo en los chequeos veterinarios periódicos realizados por los médicos veterinarios del Zoológico de Guayllabamba, las aves se reportaron en buenas condiciones físicas y aparentemente sanas.

Análisis de electrolitos de sangre

En los análisis de sangre se observa en el Anexo 3 que los valores de potasio finales disminuyeron de 0,1 a 1 mmol/L del valor inicial en ocho de los 11 individuos, en dos individuos *Pionus mestruus* estos valores aumentaron 0,1 y 0,7 mmol/L en cada individuo y en una *Amazona farinosa* el valor inicial y final se mantiene en 2,2 mmol/L. Los cambios encontrados en los valores de sangre son significativos (T = -2,54 Valor P = 0,0292 Valor GL = 10).

En cuanto al sodio al final de la investigación los valores disminuyen de 1 a 8 mmol/L en siete individuos con respecto al valor inicial. Observamos en el Anexo 3 que *Amazona autumnalis* y un individuo *P. menstruus* mantienen sus valores iguales, 142 y 145 mmol/L respectivamente, mientras que un individuo *A. farinosa* y un individuo *P. menstruus* tienen un aumento de 1mmol/L con respecto al valor inicial. Estos cambios encontrados son significativos (T = -2,29 Valor P = 0,0454 Valor GL =10).

En el Anexo 3 se observa que un individuo *A. farinosa* mantuvo el valor de cloruro inicial y final igual, es decir, 108 mmol/L. Los 10 individuos restantes presentan los valores de cloruro finales incrementados, estos incrementaron de 2 a 7 mmol/L de los valores iniciales. Estos resultados, al igual que los cambios encontrados en sodio y potasio, son significativos (T = -5,68 Valor P = 0,0002 Valor GL = 10).

DISCUSIÓN

En los hemogramas se observaron que en cinco individuos los valores de los leucocitos estaban por debajo del rango de los valores de referencia de ISIS (International Species Information System) (Anexo 8). ISIS es una base de datos que se alimenta con reportes de diferentes lugares pero tiene dificultad en la identificación de la población adecuada para usarla como población de referencia. Las poblaciones de referencia deben representar una mezcla de sexos y edades de animales que viven en diferentes condiciones ambientales, por lo tanto, se debe tomar en cuenta que los valores de referencia se obtienen de individuos que provienen de diferentes países, diferentes tipos de hábitats y con diferente dieta. Los hemogramas nos sirven para el diagnóstico de enfermedades o procesos agudos – crónicos y nos permiten medir los componentes de la sangre como un elemento básico de diagnóstico (Villiers & Blackwood, 2009). Por esta razón aceptamos los valores reportados inicialmente como un indicativo de que todas las aves de este experimento estaban en buen estado de salud.

Al final del estudio, en la segunda toma de muestras sanguíneas no se realizaron los hemogramas por motivos de presupuesto. De repetirse este tipo de investigación se sugiere prever en el presupuesto la opción de un hemograma posterior para no solo tener una referencia del estado de salud final de los animales, sino también para poder inferir si la administración de lodo tiene algún impacto fisiológico en los animales.

Inicialmente en el estudio se usaron 12 individuos, que como se ha mencionado se encontraban en la cuarentena del zoológico. Los animales habían estado en cuarentena entre un mes a un año, pero se desconoce el periodo de permanencia específico por individuo. Estos animales se encontraban aparentemente sanos y con

los hemogramas realizados a cada uno, no se encontró algún indicio de deterioro de salud como se explicó anteriormente. Durante el manejo de las aves, para la segunda toma de muestras sanguíneas al final del estudio, uno de los individuos murió durante la anestesia, pese a ser un procedimiento que requiere poco tiempo y bajo la supervisión de un veterinario, el ave no salió de la anestesia. Este individuo se encontraba aparentemente sano. Se debe tomar en consideración que al manipular animales silvestres existe un riesgo mayor que en animales que han sido manejados en cautiverio pues no se tienen datos de largo plazo sobre la condición del animal. Para reducir la influencia de esta variable lo recomendable sería trabajar con animales que han estado en cautiverio y estabilizados por al menos seis meses. Esto requiere que los animales estén marcados, particular que no se aplica en el zoológico.

Los registros del peso de las aves al inicio y final del estudio indican que siete de las once aves aumentaron de peso, dos individuos mantuvieron el peso durante todo el estudio y las otras dos bajaron ligeramente de peso. Ya que la mayoría de aves presentaron un aumento de peso, se podría sugerir que posiblemente el lodo realice además una función mecánica durante la digestión del ave como se han mencionado en varios estudios (Dudley et al, 2012; Brightsmith et al, 2008). El lodo podría ayudar al tránsito o absorción correcta del alimento. Por otro lado la ligera pérdida de peso de dos aves (3 gramos) podría a su vez ser un indicativo de que los hemogramas no son suficientes para saber el estado real de salud de los animales, principalmente en animales silvestres. Como se indicó anteriormente, los hemogramas son un valor referencial no ciento por ciento confiable. Este resultado refuerza la sugerencia de que en lo posterior se debería trabajar con animales marcados y que hayan estado bajo monitoreo por al menos seis meses.

En las aves, el tracto digestivo termina en la cloaca, en donde también se excreta orina, por lo que las heces y la orina se mezclan (Cheeke & Dierenfeld, 2010). Siendo el principal objetivo de este estudio determinar si los electrolitos presentes en el lodo son absorbidos como parte del metabolismo general de las aves, el análisis de heces buscaba determinar qué cantidad de electrolitos estaba siendo eliminada. Si alguno de estos electrolitos tienen importancia en la fisiología de las loras, éste debería estar en menor cantidad. Por otro lado asumimos que la dieta administrada está balanceada incluso en los electrolitos por lo que se esperaría ver un incremento si las aves ya tienen la cantidad de el o los electrolitos que requieren para su normal funcionamiento.

En el análisis de heces de este estudio se encontró que los valores aumentaron significativamente en el sodio y potasio, no así en los valores de cloruro. Esto podría indicar que de los tres minerales analizados, el cloro está siendo absorbido más que los demás. Ya que el cloro es uno de los tres minerales que predominan en los saladeros (Fabara, 1999), se hubiera esperado encontrar más cloro en heces al final del estudio, en comparación con el sodio y el potasio. Los valores de cloro en las excretas dependen principalmente de la concentración de cloruro de sodio en los alimentos y también del estado de hidratación, que está influenciado por factores climáticos (Samour, 2015). Son necesarios estudios sobre los niveles de cloruro en la excretas de las aves para identificar las causas que hacen que las medidas cambien. Estos resultados podrían indicarnos que el cloro es el mineral que más se está absorbiendo y reteniendo, ya que es el que menos se excreta. Si tomamos los valores referenciales del estudio de Fabara (1999) sobre los lodos de Tiputini, el cloro debería ser el que más se elimine pues uno de los más abundantes.

En cuanto a los valores de electrolitos en sangre, se observó que tanto el sodio, potasio y cloro disminuyen de manera significativa. Entre las posibles causas de disminución de potasio en sangre están diarrea crónica, terapia diurética y alcalosis (Samour, 2015) pero en la recolección de heces no se observó diarreas y tampoco se encontraban en ningún tipo de tratamiento terapéutico. Entre las causas de disminución de sodio en sangre están las enfermedades renales, diarreas y sobrehidratación, mientras que del cloro no se conocen causas de disminución, pero por deshidratación el cloro en sangre puede disminuir (Samour, 2015). Debemos también considerar que la manera en cómo se toma la muestra y como se maneja al muestra sanguínea obtenida podrían causar alteraciones en la lectura de los electrolitos, ya que si la muestra no fue colocada en el tubo vacutainer apropiado, si la cantidad de muestra no fue suficiente o si esta está hemolizada, es decir, que se produjo daño de las células durante o después del muestreo, se pueden modificar el resultado. El lodo se ofreció como suplemento de macro minerales, por lo tanto se esperaba que estos valores aumentasen tanto en las excretas de las heces como en sangre, pero lo resultados nos demuestran que en sangre fue lo contrario a lo esperado. Si bien hubieron cambios, no está claro por qué estos disminuyeron, y no aumentaron como se esperaba. Se puede pensar que al existir una saturación de minerales por un periodo de tiempo, el organismo asimila que tiene un exceso y busca eliminar, por lo tanto, además de eliminar por heces lo hace por sangre. No se encontró literatura que pueda afirmar esta hipótesis, y tampoco las causas por las que exista esta disminución.

En este estudio no se modificó la dieta que las loras recibían por parte de los nutricionistas del zoológico, pero se podría haber ofrecido una dieta experimental

similar a la que las aves consumen en sus hábitats y controlar el porcentaje de minerales que hay en estos alimentos para verificar la ingesta de los minerales en el alimento y en el lodo. Esto nos ayudaría a conocer cuanto de los minerales absorben o asimilan en el organismo. Se requieren realizar pruebas de absorción para poder identificar qué cantidad está de cada mineral está presente en la comida que reciben los animales y en el lodo. Es posible que los animales visiten los saladeros diariamente ya que ningún mineral puede ser almacenado como reserva en el organismo, aunque se ha observado que hay un mayor consumo en época reproductiva (Atwood and Weeks, 2002 en Blake et al, 2011) y en los meses entre julio y diciembre (Blake et al 2011).

El cloro, sodio y potasio, junto con el calcio y fósforo son minerales esenciales para la dieta de los animales, es por esto que son llamados macroelementos o macrominerales (Cunningham, 2014), ya que funcionan como componentes de estructuras de tejidos. Mientras que los microelementos (manganeso, zinc, hierro, cobre y selenio) funcionan como activadores o cofactores de enzimas, es por esto que ambos grupos son importantes para el mantenimiento, crecimiento y reproducción (Cunningham, 2014).

Conclusión

- El motivo por el cual los animales consumen estos suelos todavía no está definido.
- La mayoría de aves de este estudio aumentaron de peso y se observan cambios en los niveles de electrolitos en sangre y en la concentración de minerales en heces, lo que sugiere que el lodo sí influencia cambios en el metabolismo de las aves.
- Los cambios en heces en cuanto al sodio y potasio son significativos y los valores de cloruro no son significativos, lo que podría indicar que el cloro es el mineral que más está siendo absorbido o retenido pero no se sabe cuál es el rol fisiológico de este electrolito.
- Los cambios encontrados en los electrolitos en sangre son significativos para los tres electrolitos evaluados, pero no se conoce lo que causa que fisiológicamente estos valores disminuyan. Una disminución de estos electrolitos en sangre podría deberse a enfermedades lo cual se descarta porque las loras se encontraban aparentemente sanas.
- Los cambios encontrados en heces y sangre sugiere que el lodo sí está aportando con cambios fisiológicos en las loras pero se requiere más estudios sobre los macro minerales en organismo de las aves para entender esto.

Recomendaciones

- Para continuar con esta línea de investigación es importante realizar hemogramas o exámenes similares al inicio y final del tratamiento con lodo para estar seguros de la salud global de los animales antes y después del experimento.
- Se debería realizar una prueba de absorción para identificar qué porcentaje de los minerales analizados están siendo administrados a las aves y hacer una correlación entre lo que se administra y los resultados en sangre y heces.
- Se podría ofrecer una dieta experimental similar a la que las aves consumen en sus hábitats y controlar el porcentaje de minerales que hay en estos alimentos para verificar la ingesta de los minerales en el alimento y en el lodo y determinar con mayor precisión la influencia del lodo en la fisiología de las aves

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cheeke, P. R., & Dierenfeld, E. S. (2010). *Comparative animal nutrition and metabolism*. Oxfordshire: Cabi.
- Klein, B. (2014). *Cunningham - Fisiología Veterinaria*. 5ta Ed. Barcelona: Elseiver.
- Berthold, L. (1930). *Geophagy*. Chicago: Field Museum of Natural History, Publication 280, Anthropological Series XVIII, No. 2.
- Blake, J., Guerra, J., Mosquera, D., Torres, R., Loiselle, B., y Romo, D. (2010). Use of Mineral Licks by White-Bellied Spider Monkeys (*Ateles belzebuth*) and Red Howler Monkeys (*Alouatta seniculus*) in Eastern Ecuador. *International Journal of Primatology*, 31, 471–483.
- Blake, J., Mosquera, D., Guerra, J., Torres, R., Loiselle, B., Romo, D. Y Swing, K. (2011). Mineral Licks as Diversity Hotspots in Lowland Forest of Eastern Ecuador. *Diversity*, 3, 217-234.
- Brightsmith, D., & Arambúru, R. (2004). Avian Geophagy and Soil Characteristics in Southeastern Peru. *Biotrópica*, 534–543.
- Brightsmith, et al. (2008). The Roles of Soil Characteristics and Toxin Adsorption in Avian Geophagy. *BIOTROPICA*, 766-774.
- Brightsmith. (2004). Effects of water on parrot geophagy in Tambopata, Peru. *Willson Bulletin*, 134–145.
- Clayton, L., & MacDonald, D. (1999). Social Organization of the Babirusa (*Babirusa babirusa*) and Their Use of Salt Licks in Sulawesi, Indonesia. *Journal of Mammalogy*, 1147-1157.

- Dudley et al. (2012). Lust for Salt in the Western Amazon. *Biotropica*, 6-9.
- Fabara, J. (1999). Relación entre la Diversidad Faunística y la Composición Química de los Saladeros en un Bosque Húmedo Tropical. Proyecto Final para el Título de Ecología Aplicada. Universidad San Francisco de Quito. Quito-Ecuador.
- Fraser, D., & Hristienko, H. (1981). Activity of moose and white-tailed deer at mineral springs. *Canadian Journal of Zoology*, 1991-2000.
- Holdo, et al. (2002). Geophagy in the african elephant in relation to availability of diertary sodium. *Journal of Mammalogy*, 652-664.
- Jaramillo, G. (2010). Los saladeros como suplemento de sodio para los monos araña (*Ateles beltzebuth*) en la Estación de Biodiversidad Tiputini en la Amazonía Ecuatoriana. Quito: Universidad San Francisco de Quito .
- Klein, D., & Thing, H. (1989). Chemical elements in mineral licks and associated muskoxen feces in Jameson Land, northeast Greenland. *Canadian Journal of Zoology*, 1092-1095.
- Krishnamani, & Mahaney. (2000). Geophagy among primates: adaptive significance and ecological consequences. *Animal Behaviour*, 899-915.
- Lightfoot, T. & Yeager, J. (2008). Pet bird toxicity and related environmental concerns. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 11, 229–259.
- Lizcano, & Cavelier. (2000). Daily and Seasonal Activity of the mountain tapir (*Tapirus pinchaque*) in the Central Andes of Colombia. *Journal of Zoology*, 429-435.

- Matuzak , G. D., Bezy , B., & Brightsmith , D. J. (2008). Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *The Wilson Journal of Ornithology*, 120, 353–365.
- Moore, B., Marsh, K. J., Wallis, I. R., & Foley, W. J. (2005). Taught by animals: how understanding diet selection leads to better zoo diets. *Int. Zoo Yb.*, 39, 43-61.
- Powell et al. (2009). Parrots Take it with a Grain of Salt: Available Sodium Content May Drive Collpa (Clay Lick) Selection in Southeastern Peru. *Biotropica*, 279-282.
- Ridgely, R., & Greenfield, P. (2006). *Aves del Ecuador. Guía de Campo*. Quito: Fundación de Conservación Jocotoco.
- Samour, J. (2015). *Avian Medicine*. 3rd Ed. Missouri: Elseiver.
- USDA. (1999). *Soil Taxonomy*. Washington, DC.
- Villiers, E., & Blackwood, L. (2009). *Manual de Diagnóstico de Laboratorio en pequeños animales*. 2da Ed. Barcelona: Ediciones.
- Vitousek, & Sandford. (1986). Nutrient Cycling in Moist Tropical Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics Journal*, 137-167.
- Wood et al. (2006). Determinants of Leaf Litter Nutrient Cycling in a Tropical Rain Forest: Soil Fertility versus Topography. *Ecosystems*, 700-710.
- Young et al. (2011). Why on earth?: Evaluating hypothesis about the physiological functions of human geophagy. *The Quarterly Review of Biology*, 97-120.
- Yunes, D. (2005). *Análisis de una metodología de muestreo de para la toma de datos biológicos de guacamayos en la amazonía ecuatoriana*. Quito: USFQ.

ANEXOS

ANEXO 1. TABLA: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LAS AVES EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGÍCO DE QUITO DE GUAYLLABAMBA (N=11)

Familia	Género	Especie	N
Psittacidae	<i>Amazona</i>	<i>A. autumnalis</i>	1
		<i>A. ochrocephala</i>	1
		<i>A. farinosa</i>	3
	<i>Psittacara</i>	<i>P. erytrogenys</i>	3
	<i>Pionus</i>	<i>P. menstruus</i>	3

N: número de individuos

ANEXO 2. TABLA: RESULTADOS DE LOS VALORES INICIALES Y FINALES DE ELECTROLITOS ANALIZADOS EN HECES POR AGROCALIDAD (N=11)

Individuo/Analitos	Potasio inicial (%)	Potasio final (%)	Sodio inicial (%)	Sodio final (%)	Cloruro inicial (%)	Cloruro final (%)
<i>Amazona autumnalis</i>	2,65	5,66	0,45	1,53	5,25	4,13
<i>Amazona ochrocephala</i>	2,88	4,52	0,68	1,42	4	6,55
<i>Amazona farinosa</i>	3,59	4,62	0,18	1,9	4,95	2,91
<i>Amazona farinosa</i>	2,59	4,92	0,27	1,92	4,85	5,67
<i>Amazona farinosa</i>	2,93	4,74	0,22	2,25	5,2	5,23
<i>Psittacara erytrogenys</i>	3,64	5,1	0,33	1,33	4,41	4,12
<i>Psittacara erytrogenys</i>	3,14	3,97	0,44	1,51	3,41	6,14
<i>Psittacara erytrogenys</i>	2,45	4,43	0,42	1,77	3,71	4,72
<i>Pionus menstruus</i>	4,12	4,59	0,23	1,75	3,92	6,06
<i>Pionus menstruus</i>	3,14	4,35	0,38	1,88	4,23	6,47
<i>Pionus menstruus</i>	3,79	4,91	0,31	1,93	4,26	6,33

ANEXO 3. TABLA: RESULTADOS DE LOS VALORES INICIALES Y FINALES DE ELECTROLITOS ANALIZADOS EN SANGRE (N=11)

Individuo/Analitos	Potasio inicial (mmol/L)	Potasio final (mmol/L)	Sodio inicial (mmol/L)	Sodio final (mmol/L)	Cloruro inicial (mmol/L)	Cloruro final (mmol/L)
<i>Amazona autumnalis</i>	3,2	2,2	142	142	108	105
<i>Amazona ochrocephala</i>	2,4	2,3	146	145	111	109
<i>Amazona farinosa</i>	2,9	2,3	145	144	108	108
<i>Amazona farinosa</i>	2,2	2,2	144	142	110	107
<i>Amazona farinosa</i>	2,8	2,2	143	144	113	110
<i>Psittacara erythrogenys</i>	2,5	1,7	144	141	111	106
<i>Psittacara erythrogenys</i>	2,3	1,9	144	140	106	101
<i>Psittacara erythrogenys</i>	2,6	1,7	150	142	113	106
<i>Pionus menstruus</i>	2,6	1,8	145	142	111	109
<i>Pionus menstruus</i>	2,1	2,8	145	145	111	109
<i>Pionus menstruus</i>	2,4	2,5	144	145	111	106

ANEXO 4. TABLA: FAMILIA Y NOMBRE COMÚN DE LAS ESPECIES DE AVES QUE FRECUENTAN LOS SALADEROS DE EBT (BLAKE ET AL, 2011).

Familia	Nombre común, Nombre científico
Tinamidae	Tinamú grande, <i>Tinamus major</i>
Ardeidae	Garza tigre castaña, <i>Tigrisoma lineatum</i>
Ardeidae	Garzón cocoi, <i>Ardea cocoi</i>
Accipitridae	Gavilán carinegro, <i>Leucopternis melanops</i>
Cracidae	Pava de Spix, <i>Penelope jacquacu</i>
Cracidae	Pava silvosa común, <i>Pipile pipile</i>
Cracidae	Pavón de Salvin, <i>Mitu salvini</i>
Eurypygiidae	Garceta sol, <i>Eurypyga helias</i>
Psophiidae	Trompetero gris, <i>Psophia crepitans</i>
Columbidae	Paloma plumiza, <i>Columba plumbea</i>
Columbidae	Paloma frentigris, <i>Leptotila rufaxilla</i>
Columbidae	Paloma perdiz rojiza, <i>Geotrygon montana</i>
Psittacidae	Guacamayo escarlata, <i>Ara macao</i>
Cuculidae	Cuco hormiguero ventrerrufo, <i>Neomorphus geoffroyi</i>
Parulidae	Reinita lomianteadada, <i>Basileuterus fulvicauda</i>

ANEXO 5. TABLA: REGISTRO DE PESO (KILOGRAMOS) DE LAS AVES AL INICIO Y FINAL DEL ESTUDIO COMPARADOS CON EL PESO REFERENCIAL PARA CADA ESPECIE.

Especie	Peso Referencia (kg)	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)
<i>Amazona autumnalis</i>	0,351	0,45	0,47
<i>Amazona ochrocephala</i>	0,38	0,48	0,48
<i>Amazona farinosa</i>		0,49	0,62
<i>Amazona farinosa</i>	0,789	0,78	0,79
<i>Amazona farinosa</i>		0,88	0,85
<i>Psittacara erythrogenys</i>		0,13	0,16
<i>Psittacara erythrogenys</i>	0,19	0,14	0,15
<i>Psittacara erythrogenys</i>		0,16	0,16
<i>Pionus menstruus</i>		0,24	0,21
<i>Pionus menstruus</i>	0,21	0,22	0,26
<i>Pionus menstruus</i>		0,21	0,23

ANEXO 6. FORMA DE PRESENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL LODO.



ANEXO 7. FORMA DE RECOLECCIÓN DE HECES PARA ANÁLISIS**ANEXO 8. TABLA: VALORES DE REFERENCIA DE HEMOGRAMAS PARA LAS ESPECIES DE LA INVESTIGACIÓN SEGÚN ISIS (INTERNATIONAL SPECIES INFORMATION SYSTEM)**

ANALITO	Unidades	Amazona autumnalis	Amazona ochrocephala	Amazona farinosa	Psittacara erythrogenys	Pionus menstruus
HEMATOCRITO	L/L	0,36 - 0,560	0,36 - 0,55	0,41 - 0,56	0,4 - 0,62	0,46 - 0,62
HEMOGLOBINA	g/L	134 - 164	125 - 178	148 - 189	58 - 213	146 - 165
ERITROCITOS	$\times 10^{12}/L$	1,68 - 3,30	1,5 - 3,71	1,76 - 3,26	2,76 - 4,28	2,67 - 3,75
VGM	fL	142,3 - 316,4	97 - 300	150 - 289,8	126,5 - 188,4	130,7 - 203,4
CGMH	g/L	362 - 364	245 - 363	291 - 357	108 - 380	256 - 330
LEUCOCITOS	$\times 10^9/L$	3,5 - 17,60	3,0 - 20,80	6 - 20	3,4 - 35,70	2,0 - 29
PROTEINAS P.	g/L	30 - 46	30 - 46	38 - 87	23 - 49	21 - 73