

22
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DETERMINACION DE LAS CONCENTRACIONES SERICA DE CALCIO SODIO, MAGNESIO, POTASIO, COBRE Y ZINC, EN LOS HALCONES "COLA ROJA (Buteo jamaicensis), HARRIS (Parabuteo unicinctus), GARACARA (Polyborus plancus)" Y SU RELACION CON EL HABITAT.

T E S I S

Que para obtener el Titulo de MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA presenta

ALFREDO BARCENAS GONZALEZ



Asesores: M.V.Z. René Rosiles Martínez
M.C.P.C. Rosa Ma. García Escamilla
M.V.Z. Genaro Jardón Herrera

U. N. A. M.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

1989



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	Pagina
I. RESUMEN _____	1
II. INTRODUCCION _____	2
2.1 Calcio _____	4
2.2 Sodio _____	5
2.3 Magnesio _____	6
2.4 Potasio _____	6
2.5 Cobre _____	7
2.6 Zinc _____	7
III. HIPOTESIS _____	8
IV. OBJETIVOS _____	8
V. MATERIAL Y METODOS _____	9
VI. RESULTADOS _____	11
VII. DISCUSION _____	14
VIII. CONCLUSIONES _____	17
IX. GRAFICAS Y CUADROS _____	19
X. BIBLIOGRAFIA _____	26

RESUMEN

BARCENAS GONZALEZ, ALFREDO. Determinación de la concentración sérica de Calcio, Sodio, Magnesio, Potasio, Cobre y Zinc, en los halcones " Cola Roja " (Buteo jamaicensis), Caracara (Polyborus plancus) y su relación con el habitat (bajo la dirección del M.V.Z. René Rosiles Martínez, M.C. Rosa Ma. Escamilla y M.V.Z. Genaro Jardón Herrera).

El presente estudio se realizó en muestras de suero sanguíneo de 38 aves de presa , 6 corresponden a la especie Buteo jamaicensis (Halcón Cola Roja), 11 a la especie Parabuteo unicinctus (Halcón de Harris) y 21 a la especie Polyborus plancus (Halcón Caracara), cautivos en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.F.

En las determinaciones del Calcio, Magnesio, Cobre y Zinc se utilizó un Espectrofotómetro de Absorción Atómica*, y para el Sodio y el Potasio se usó un Flúorómetro. A los resultados se les agrupó, graficó y se les aplicó un análisis estadístico que consistió en: Promedio, Rango, Desviación Standard y prueba " t " de Student. Las concentraciones promedio de los analitos séricos en las 3 especies fueron: Calcio; 28.98 mg/dl, Sodio 86.52 mg/dl, Magnesio; 1.73 mg/dl, Cobre 0.37 mg/dl, Potasio 1.33 mg/dl, Zinc; 0.52 mg/dl. De éste estudio se concluye que el ambiente de aves en cautiverio determina la concentración de los analitos séricos, y para asegurar la supervivencia de las aves en cautiverio, se debe conocer las costumbres y hábitos alimenticios de estas y proporcionarles un medio lo más semejante al natural.

* Manual Ferkin Elmer.

INTRODUCCION

Las aves existen en nuestro planeta desde hace aproximadamente 200 millones de años, siendo los primeros registros de Falconiformes los provenientes del Periodo Terciario, durante el Eoceno Medio de Europa (Eocathartes y Neocathartes), hace 58 millones de años. (5)

Hacia el Oligoceno Tardío y Mioceno, se conocen por primera vez los halcones del género Falco, de los cuales se encuentran en México el Halcón de Harris (Parabuteo unicinctus) que proviene del Pleistoceno (un millón de años), el Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis), y el Caracara (Polyburus plancus), entre otros. (5.15)

A través del tiempo, las aves han empezado a desaparecer de las áreas donde existían como población estable y nidificante, siendo en la actualidad factor determinante de esta reducción en la población de las aves, el hecho de captura y comercialización ilegal de ellas. Ya que son adquiridas generalmente por personas que en su mayoría, desconocen las costumbres y hábitos alimenticios de las aves, llevándolas a un medio totalmente distinto al natural, creando en ellas cambios de comportamiento y enfermedades que las conducen a la muerte. (1.15)

La mayoría de las aves en cautiverio perecen, siendo una de las causas más frecuentes la inadecuada alimentación a que son sometidas, lo que provoca, entre otros problemas, desbalances y deficiencias mixtas de minerales y de vitaminas. Esto lo muestran las experiencias de los médicos veterinarios de la clínica privada, así como del Hospital Para Pequeñas Especies de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Au-

tónoma de México. En los últimos años se ha atendido de 70 a 80 casos de aves de presa por año, y en la mayoría de ellas se han diagnosticado problemas del tipo nutricional. (10, 19, 22).

Los minerales son un grupo de nutrientes muy diversos, el contenido total en el cuerpo es normalmente del 5 por ciento. El Carbón, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno, son agrupados como componentes orgánicos, por lo que no se discuten como requerimientos minerales. Existen otros en el cuerpo, en cantidad relativamente importante y son llamados Macroelementos e incluyen: Calcio, Fósforo, Sodio, Magnesio, Potasio, Cloro y al Azufre. Por lo contrario, los que se requieren en pequeñas cantidades se llaman Oligoelementos, ejemplos de éstos son: Manganeso, Zinc, Hierro, Cobre, Molibdeno, Yodo Selenio, Cobalto y otros. (17, 22)

Las deficiencias y los desbalances minerales son determinantes para la fertilidad, la productividad y la muerte. Los requerimientos minerales en la vida salvaje han sido tradicionalmente evaluados en relación a los signos de deficiencia, así como el contenido de estos minerales en órganos y tejidos. (17, 22)

En medicina veterinaria como en medicina humana, el análisis sanguíneo juega un papel importante en el diagnóstico de enfermedades, para lo cual es importante conocer el tipo de alimentación.

De los elementos que se consideran más importantes en la alimentación de las aves, son los siguientes y se describen a continuación algunas de sus funciones específicas:

CALCIO

El Calcio se requiere para la función neuromuscular normal, contracción cardíaca, coagulación sanguínea, permeabilidad de membrana, activación de enzimas y para la formación estructural del esqueleto. La mayor parte del Calcio, está contenido en los huesos en las formas de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ y CaCO_3 . El Calcio sérico está constituido por una porción difusible y otra no difusible; las dos fracciones se encuentran en cantidades aproximadamente iguales. La primera está ionizada y es la porción fisiológicamente activa y la otra está unida a proteínas.

Las deficiencias de Calcio, son probablemente el mayor problema de minerales encontrado en animales salvajes en cautiverio y son responsables de: disminuciones en el consumo de alimentos, de la actividad y de la sensibilidad, osteoporosis, susceptibilidad a hemorragias internas, parálisis transitorias, tetania y del crecimiento retardado del plumaje, garras, pico.

La hipocalcemia se acompaña del aumento de los fosfatos alcalinos en el suero del animal. (17, 18 y 22).

El exceso de fósforo y manganeso forman compuestos insolubles con el Calcio y en consecuencia, reducen su absorción. Las dietas con gran cantidad de grasas y aceites pueden formar capas insolubles de Calcio en el tracto digestivo. La absorción del Calcio puede afectarse por deficiencias de vitamina " D " (2) (17).

La relación de Ca/P debe estar en la proporción que va de 1:1 a 2:2, para que la mejor absorción y su metabolismo sean adecuados para aves de presa,

la relación óptima es de 1.5:1 (7, 12, 13, 24, 25, 26).

La mayoría de las aves de presa en cautiverio son alimentadas con carne roja, la cual posee aproximadamente 0.01 por ciento de Calcio, por 0.35 por ciento de Fósforo (22). El exceso de Fósforo en la dieta, asociado con niveles bajos de Calcio, producen Osteomalacia patológica y es llamada Hiperparatiroidismo Nutricional Secundario. Los niveles de Calcio en la sangre están controlados por la interacción de la Calcitonina (Hormona Paratiroidea que estimula la resorción de Calcio a partir de los huesos). Si en la dieta no se corrige la deficiencia del Calcio, la desmineralización crónica de los huesos producirá un cuadro clínico de Hiperparatiroidismo Nutricional Secundario y por último Osteomalacia en animales adultos y Raquitismo en animales jóvenes (7, 12, 17, 24, 25, 26, 27).

SODIO

El sodio es importante en la regulación de la osmolaridad, el volumen de los fluidos corporales e interviene en el equilibrio ácido - básico, en el pH de los tejidos, en la contracción muscular y la transmisión de los impulsos. El Sodio es requerido para la reproducción y desarrollo de aves y mamíferos, los requerimientos de este en la dieta es de 0.05 al 0.15 por ciento. (22)

El balance de Sodio y sus requerimientos están controlados por la Aldosterona, hormona esteroidea secretada por la corteza adrenal, que estimula la absorción y retención del sodio por el riñón, glándulas salivales y mucosa gastrointestinal. Los glucocorticoides también secretados por la corteza adrenal, pueden antagonizar con la Aldosterona en la retención de Sodio principalmente en estados de stress, grave problema en los animales salvajes en

cautiverio. (23).

Los signos de deficiencia de Sodio son: reducción del desarrollo, reblandecimiento de los huesos, queratinización de la córnea, inactividad gonadal, pérdida del apetito, hipertrofia adrenal, incoordinación, disminución del volúmen de fluidos, caída de temperatura, arritmia cardiaca y muerte. (18 - 23).

El suplemento de Sodio a los animales cautivos se hace directamente en la dieta o al libre acceso.

MAGNESIO

La mayor porción de Magnesio corporal se encuentra en los huesos en cantidad aproximada del 70 por ciento. Este elemento de gran importancia en la activación de enzimas relacionadas con el metabolismo energético, como lo son fosfatasas, ATPasas, carboxilasas en el corazón y en el sistema de oxidación del ácido pirúvico en el cerebro, y es un constituyente esencial del hueso en su formación. Los signos de hipomagnesemia incluyen vasodilatación, hiperirritabilidad, convulsiones, pérdida del equilibrio, tetania, calcificación de tejidos y muerte. (21, 22).

POTASIO

Interviene en las funciones de excitabilidad nerviosa y muscular, en el metabolismo de los carbohidratos, activación de enzimas, regulación del pH de los tejidos y presión osmótica. La deficiencia de Potasio, experimentalmente, produce debilidad muscular, disminución del tono intestinal, desarrollo retardado y degeneración de las células de Purkinje en el corazón (21, 22) La deficiencia de Potasio es rara en la vida salvaje, pero puede ocurrir -

en los animales salvajes cautivos, los cuales son sometidos a estreses que les produce en consecuencia, diarrea prolongada, que a su vez produce pérdida de este elemento (18, 22).

COBRE

El Cobre está presente en el plasma sanguíneo como un complejo cobre - proteína (10, 22).

La actividad enzimática de la tirosinasa, ácido ascórbico oxidasa, citocromo oxidasa, monoamino oxidasa plasmática, ceruloplasmina uricase, depende del cobre, el cual interviene en la utilización del hierro en la hematopoyesis.

La deficiencia de Cobre produce anemia, desordenes oseos, alteraciones gastrointestinales, retardo en el crecimiento, desordenes reproductivos y falla cardíaca.

La intoxicación por Cobre produce ictericia por la hemólisis, necrosis en el proventrículo y muerte (10, 22).

ZINC

Se encuentra distribuido en los tejidos vegetales y animales, es componente funcional de varios sistemas enzimáticos como son anhidrasa carbónica, carboxipeptidasa, fosfatasa alcalina, y deshidrogenasa láctica. La función más importante del Zinc, es en el sistema enzimático necesario para la síntesis del ácido ribonucleico.

Los primeros signos de deficiencia son: reducción del desarrollo y del consu

mo de alimentos, paraqueratosis y problemas reproductivos.

Los requerimientos de Zinc en aves en cautiverio que consumen carne roja, son cubiertos ya que contienen sus tejidos de diez a ochenta ppm. de Zinc, y los requerimientos van de diez a setenta ppm. (10, 22).

Los niveles de estos minerales en el suero sanguíneo del Halcón de Harris y el Halcón Cola Roja, se han determinado fuera de nuestro país, y los datos obtenidos de Calcio van de 8.4 a 10 mg/dl y de Magnesio 1.41 mg/dl. (18, 19, 21, 23).

Debido a la escasa información existente sobre la concentración de los analitos de las aves de presa, en el país, se planteó la hipótesis y los objetivos de este estudio.

HIPOTESIS

Los valores séricos de los analitos Calcio, Sodio, Magnesio, Potasio, Cobre y Zinc en Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis) Halcón de Harris (Parabuteo unicinctus) y Halcón Caracara (Polyborus plancus), clínicamente sanos en cautiverio son iguales entre sí, y a los informados en la literatura.

OBJETIVOS

Evaluar las concentraciones de Calcio, Sodio, Magnesio, Potasio, Cobre y Zinc en los sueros de Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis) Halcón de Harris (Parabuteo unicinctus) y Halcón Caracara (Polyborus plancus) y relacionarlos con su habitat.

MATERIAL Y METODOS

MATERIALES

El presente trabajo consistió en analizar el suero sanguíneo de 33 aves de presa cautivas en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón de las que 6 pertenecen a la especie Buteo jamaicensis (Halcón Cola Roja), 11 a la especie Parabuteo unicinctus (Halcón de Harris) y 21 a la especie Polyborus plancus (Halcón Caracara).

Para las determinaciones de los analitos séricos se utilizó en el caso del Sodio (Na) y del Potasio (K) un Flamómetro y para Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Cobre (Cu) y Zinc (Zn) se realizaron en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

METODO

En las especies Buteo jamaicensis y Parabuteo unicinctus se obtuvo la muestra por medio de la punción de la vena Yugular. (4). En la especie Polyborus plancus la muestra se obtuvo de la vena Branquial (3, 4, 6, 11) que es de diámetro mayor respecto a las otras especies. A cada ave se le extrajo 3 ml. de sangre total, empleando una jeringa de plástico.

Las muestras se dejaron coagular logrando así la separación del suero; por medio de centrifugación posterior, esta se hizo más efectiva.

Una vez separado el suero (0.1 ml.), se le agregó ácido nítrico (1.5 ml) agitándolo durante 15 minutos. A continuación se le adicionó ácido perclórico (0.5 ml), y como catalizador calor durante 10 a 15 minutos hasta lo—

gar emisión de vapores y transparencia de la muestra, lo que indica la completa eliminación de material orgánico.

Las muestras se diluyeron con agua bidestilada y desmineralizada a una concentración de 1/50, se llevaron a cabo las lecturas de Potasio (K), Cobre (Cu) y Zinc (Zn).

Para la lectura del Calcio (Ca) y Magnesio (Mg), se realizó una segunda dilución de las muestras de 1/200, para el Sodio (Na) una 3ª dilución de 1/250. Las lecturas se realizaron en el caso del Calcio, Magnesio, Cobre y Zinc en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica y en el caso del Sodio y Potasio en un Flamómetro.

Finalmente, se efectuó el cálculo de la concentración de cada analito en las muestras, según especificaciones y manual de manejo del productor*, los resultados se agruparon, se graficaron y se llevó a cabo un análisis estadístico. (9)

* Manual Perkin Elmer

RESULTADOS

A la concentración de los analitos Calcio, Sodio, Magnesio, Potasio, Cobre y Zinc en el suero de los halcones en cautiverio Buteo jamaicensis (Halcón Cola Roja), Parabuteo unicinctus (Halcón de Harris) y Polyborus plancus (Halcón Caracara) obtenidos mediante el análisis estadístico (Promedio, Rango y Desviación Standard) se presentan en gráficas No. 1 al 6 y cuadro # 1.

CALCIO

La concentración de Calcio sérico en la especie Buteo jamaicensis en promedio es $\bar{X} = 28.31$ mg/dl (cuadro 1) con un rango de R = 20.2 a 48.9 mg/dl y una Desviación Standard de DS = 10.58 (Gráfica 1).

El promedio en la concentración sérica de Calcio en la especie Parabuteo unicinctus es $\bar{X} = 33.13$ mg/dl (cuadro 1) con un rango de R = 20.8 a 57.2 mg/dl y una Desviación Standard de DS = 13.17 (Gráfica 1).

En la especie Polyborus plancus la concentración promedio de Calcio sérico es $\bar{X} = 25.51$ mg/dl (cuadro 1) con un rango de R = 16.4 a 41.4 mg/dl y una Desviación Standard de DS = 6.28 (Gráfica 1).

SODIO

La concentración de Sodio sérico en la especie Buteo jamaicensis es de $\bar{X} = 99.94$ mg/dl (cuadro 1) con un rango R = 83.4 a 105.0 mg/dl y una Desviación Standard DS = 8.39 (Gráfica 2).

El promedio en la concentración sérica de sodio en la especie Parabuteo unicinctus es $\bar{X} = 95.27$ mg/dl (cuadro 1) con un rango R = 69.0 a 110.0 mg/dl y una Desviación Standard DS = 13.05 (Gráfica 2).

En la especie Polyborus plancus la concentración promedio de sodio sérico es $\bar{X} = 64.36$ mg/dl (cuadro 1), con un rango R = 31.25 a 103.75 mg/dl y una Desviación Standard de DS = 22.38 (Gráfica 2).

MAGNESIO

La concentración promedio de Magnesio sérico en la especie Buteo jamaicensis es de $\bar{X} = 1.09$ mg/dl (cuadro 1) con un rango de $R = 0.70$ a 1.88 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.43$ (Gráfica 3).

El promedio en la concentración sérica de Magnesio en la especie Parabuteo unicinctus es $\bar{X} = 1.55$ mg/dl (cuadro 1) con un rango de $R = 0.39$ a 2.64 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.61$ (Gráfica 3).

En la especie Polyborus plancus la concentración promedio de Magnesio sérico es $\bar{X} = 2.57$ mg/dl con un rango de $R = 0.90$ a 3.89 mg/dl y una Desviación Standard $DS = 1.45$ (Gráfica 3).

POTASIO

La concentración promedio de Potasio sérico en la especie Buteo jamaicensis es $\bar{X} = 0.92$ a 1.70 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.37$ (Gráfica 4)

El promedio en la concentración sérica de Potasio en la especie Parabuteo unicinctus es de $\bar{X} = 1.42$ mg/dl (cuadro 1) con un rango $R = 1.02$ a 1.97 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.27$ (Gráfica 4).

En la especie Polyborus plancus la concentración promedio de Potasio sérico es $\bar{X} = 1.21$ mg/dl con un rango de $R = 0.75$ a 2.05 mg/dl con una Desviación Standard de $DS = 0.34$ (Gráfica 4).

COBRE

La concentración Promedio de Cobre sérico en la especie Buteo jamaicensis es $\bar{X} = 0.40$ mg/dl (cuadro 1) con un rango de $R = 0.2$ a 0.7 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.18$ (Gráfica 5).

El promedio en la concentración sérica de Cobre en la especie Parabuteo

unicinctus es $\bar{X} = 0.41$ mg/dl con un rango de $R = 0.1$ a 0.9 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.26$ (Gráfica 5).

En la especie Polyborus plancus la concentración promedio de Cobre sérico es de $\bar{X} = 0.31$ mg/dl (cuadro 1) con un rango $R = 0.1$ a 0.75 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.16$ (Gráfica 5).

ZINC

La concentración promedio de Zinc sérico en la especie Buteo jamaicensis es $\bar{X} = 0.45$ mg/dl (cuadro 1) con un rango $R = 0.25$ a 0.75 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.18$ (Gráfica 6).

El promedio en la concentración sérica de Zinc en la especie Parabuteo unicinctus es de $\bar{X} = 0.54$ mg/dl (cuadro 1) con un rango $R = 0.22$ a 0.9 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.20$ (Gráfica 6).

En la especie Polyborus plancus la concentración promedio de Zinc sérico es de $\bar{X} = 0.57$ mg/dl (cuadro 1) con un rango $R = 0.2$ a 0.8 mg/dl y una Desviación Standard de $DS = 0.15$ (Gráfica 6).

DISCUSION

Las variaciones en la concentración de los analitos séricos Calcio, Sodio, Magnesio, Potasio, Cobre y Zinc en los halcones que habitan en la República Mexicana y que se encuentran en cautiverio pueden estar asociadas al tipo de alimentación y al tiempo de cautiverio.

En cuanto a la nutrición, estas aves se alimentan únicamente con carne de caballo la cual contiene 0.01 por ciento de Calcio y 0.15 por ciento de Fósforo lo que da un rango de 1:15 (26).

La concentración promedio para las tres especies estudiadas de Calcio sérico es de $\bar{X} = 28.98$ mg/dl que es mayor del informado y va de 8.4 a 10 mg/dl para Falconiformes (18, 19, 20, 22). Sin embargo, como resultado de un incremento de la actividad paratiroidea estos valores pueden aumentar a 46 mg/dl (17).

Esto es posible ya que se encuentran expuestos a una dieta desbalanceada con una deficiencia crónica de Calcio y una alta concentración de Fósforo.

La concentración del Calcio sérico en la especie Parabuteo unicinctus en promedio es mayor a la de las otras especies; $\bar{X} = 33.13$ mg/dl y la Desviación Standard en consecuencia es mayor D.S. = 13.17 esto está dado por la diversidad de los individuos analizados. La concentración menor en promedio es para la especie Polyborus plancus $\bar{X} = 25.51$ mg/dl. (Gráfica 1).

El promedio de la concentración de Sodio en la especie Buteo jamaicensis es la mayor $\bar{X} = 99.94$ mg/dl (Cuadro 1) con respecto a las otras especies.

El promedio menor de la concentración de Sodio es para la especie Polyborus plancus, $\bar{X} = 64.36$ mg/dl, el rango es el más amplio en esta especie

R = 31.25 a 103.75 mg/dl. Por lo tanto el valor de la Desviación Standard es el mayor D.S. = 22.38 (Gráfica 2). El promedio general de la concentración de Sodio para las tres especies es de \bar{X} = 86.52 mg/dl (Cuadro 1)

La concentración promedio del Magnesio sérico es \bar{X} = 1.73 mg/dl muy cercano al informado que es 1.44 mg/dl para falconiformes (21). Esta investigación fué realizada en aves de presa en cautiverio alimentadas " ad libitum ", con una dieta de 90 por ciento de ratas de laboratorio y 10 por ciento de pollo.

La especie Polyborus plancus tiene el mayor promedio de la concentración de Magnesio sérico \bar{X} = 2.57 mg/dl (Cuadro 1), esta especie posee el rango más amplio R = 0.90 a 3.89 mg/dl y la Desviación Standard mayor D.S. = 1.45 (Gráfica 3).

El promedio menor es de la especie Buteo jamaicensis \bar{X} = 1.09 mg/dl . El rango R = 0.70 a 1.88 mg/dl y Desviación Standard D.S. = 0.43 también son los menores. El promedio general para las tres especies de halcones de Magnesio sérico es de \bar{X} = 1.73 (Cuadro 1).

El promedio de la concentración de Potasio sérico mayor es de la especie Parabuteo unicinctus \bar{X} = 1.42 mg/dl (Cuadro 1).

El promedio menor es de la especie Polyborus plancus \bar{X} = 1.21 mg/dl. El rango de concentración sérica de potasio más estrecho es de la especie Parabuteo unicinctus R = 1.02 a 1.97 mg/dl y esta especie tiene la menor Desviación Standard D.S. = 0.27 (Gráfica 4). El promedio general de la concentración de Potasio sérico para los halcones en cautiverio es \bar{X} = 1.33 mg/dl (Cuadro 1).

La concentración mayor de Cobre sérico en Promedio es de la especie

Parabuteo unicinctus $\bar{X} = 0.41$ mg/dl (Cuadro 1). El promedio menor de la concentración de Cobre sérico para las tres especies es de $\bar{X} = 0.37$ mg/dl (Cuadro 1).

El rango menor es $R = 2$ a .7 mg/dl de la especie Buteo jamaicensis la Desviación Standard es menor en la especie Polyborus plancus D.S. = 0.16 (Gráfica 5) dada por que la mayoría de los valores están cercanos al promedio a pesar de la amplitud del rango. El promedio general de la concentración de Cobre sérico para las tres especies es de $\bar{X} = 0.37$ mg/dl (Cuadro 1).

El promedio de Zinc sérico es $\bar{X} = 0.52$ mg/dl en los halcones estudiados, y se presume que esta concentración es adecuada; ya que con respecto a la alimentación de los requerimientos de este elemento para animales salvajes y doméstico está en un rango de 10 a 70 ppm. con la dieta de carne roja, con la que están siendo alimentados los halcones contiene en sus tejidos 10 a 80 ppm. de Zinc (22) y ésto cubre las necesidades de este elemento.

La mayor concentración promedio de Zinc sérico es de la especie Polyborus plancus $\bar{X} = 0.57$ mg/dl (Cuadro 1), el promedio menor es para la especie Buteo jamaicensis $\bar{X} = 0.48$ mg/dl, el rango menor es para esta especie $R = 0.25$ a 0.75 mg/dl. La Desviación Standard menor es para la especie Polyborus plancus D.S. = 0.15 (Gráfica 6).

El promedio general para las tres especies de la concentración de Zinc sérico es de $\bar{X} = 0.52$ mg/dl (Cuadro 1).

CONCLUSION

En las especies Buteo jamaicensis y Parabuteo unicinctus las concentraciones de Calcio, Magnesio, Potasio y Cobre son estadísticamente iguales: a P ($<.01$) Esto puede estar dado porque tienen la misma alimentación, sus hábitos alimenticios son muy similares a diferencia de la especie Polyborus plancus, ya que por su pico grande y fuerte pueden quebrar los huesos e ingerir partículas de ellos. Con ésto le dá una mayor disposición de algunos minerales que se encuentran en los huesos, como es el caso del Magnesio, ya que de las tres especies estudiadas el Polyborus plancus tiene la mayor concentración sérica de Magnesio

La concentración de Sodio sérico en las tres especies es estadísticamente diferente a P ($<.01$). En la especie Polyborus plancus la concentración de Sodio con respecto a las otras dos especies es la menor. Esto puede ser por la alta densidad de población, ya que son 21 individuos en una jaula en la que hay competencia por los alimentos, jerarquización y menor espacio vital, lo que les provoca estrés con la consecuente deficiencia en la retención de Sodio y Potasio que también esta especie tiene la menor concentración sérica. La concentración de Zinc sérico es estadísticamente igual en las especies Parabuteo unicinctus y Polyborus plancus a P ($<.01$).

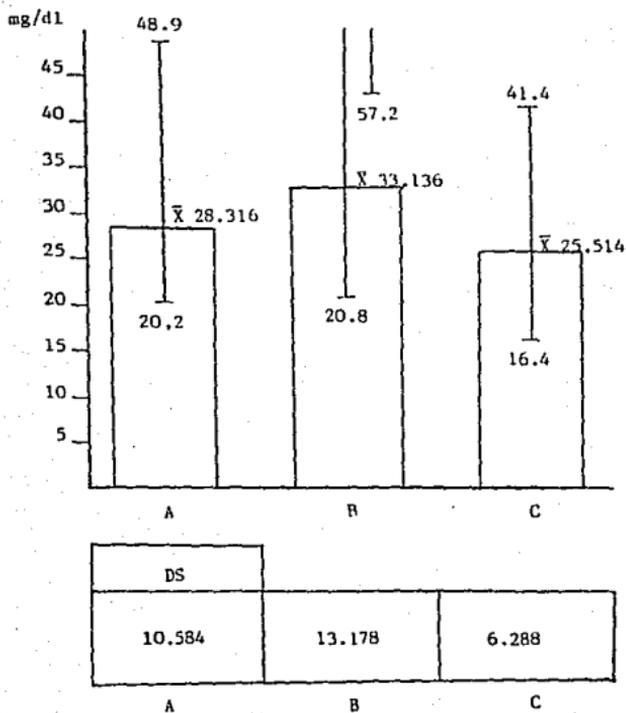
En cuanto al tiempo de cautiverio, en la literatura no informan alguna diferencia y en el caso del presente estudio no se pudo determinar si existe alguna variación en la concentración de los analitos, que esté dada por el tiempo de cautiverio, ya que las aves no cuentan con una identificación y no se pudo determinar.

Los zoológicos son un reservorio de las especies silvestres, es pertinente

una investigación a fondo de las costumbres y hábitos alimenticios de las mismas, para que de esta forma se pueda lograr hacer que el cautiverio sea pa
rocido a su hábitat natural, proporcionando el medio adecuado para realizar
sus funciones básicas, como son alimentación y reproducción, con lo que se
puede evitar la extinción de especies amenazadas.

GRAFICA 1

Promedio, Rango y Desviación Standard de la concentración de Calcio Sérico en Halcones clínicamente sanos cautivos en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.f..

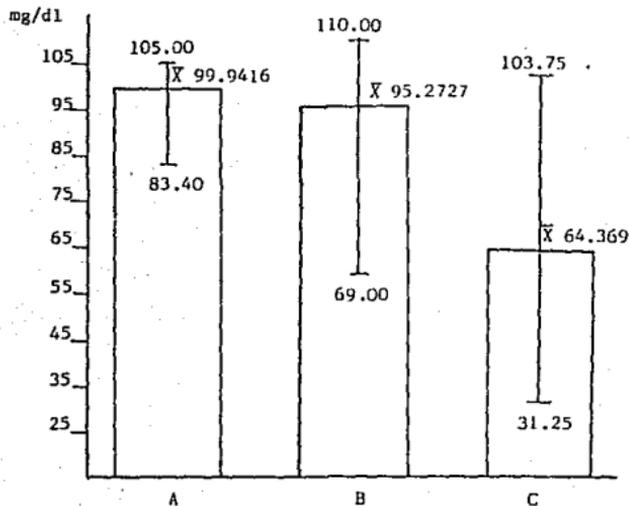


- A) Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis)
 B) Halcón Harris (Parabuteo unicinctus)
 C) Halcón Caracara (Polyborus plancus)

ESTA TESIS NO DEBE
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

GRAFICA 2

Promedio, Rango y Desviación Standard de la concentración de Sodio Sérico en Halcones clinicamente sanos cautivos en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.F..



DS			
	8.39169	13.0506	22.3878
	A	B	C

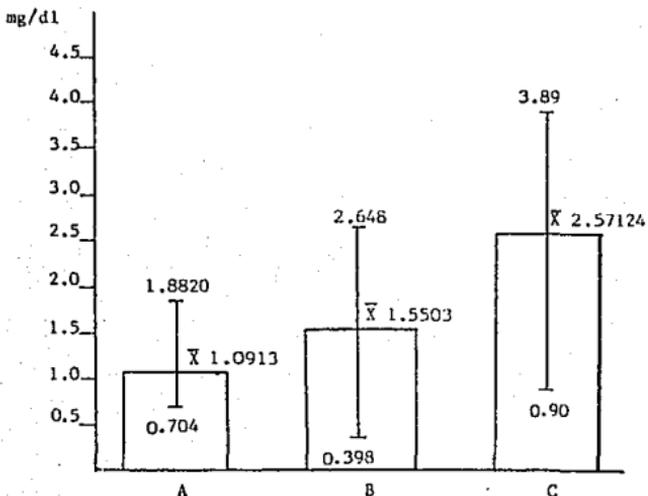
A) Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis)

B) Halcón Harris (Parabuteo unicinctus)

C) Halcón Caracara (Polyborus plancus)

GRAFICA 3

Promedio, Rango y Desviación Standard de la concentración de Magnesio Sérico en Halcónes clínicamente sanos cautivos en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.F..

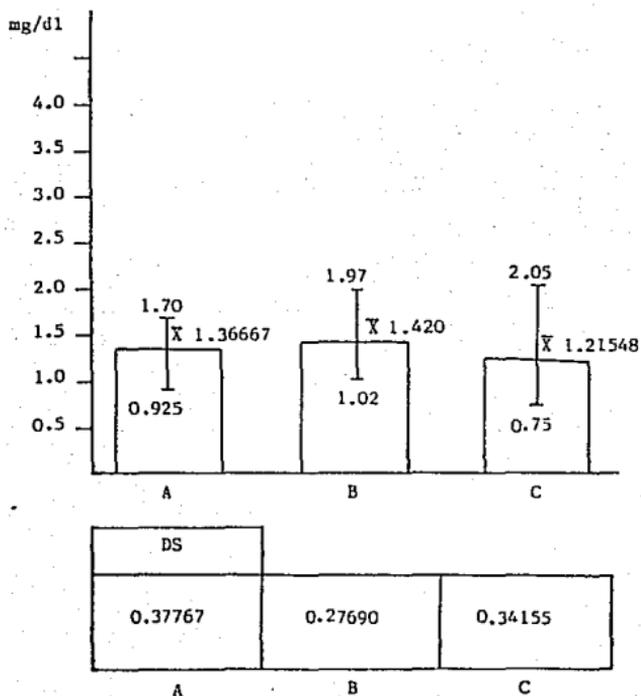


DS		
0.43340	0.61408	1.45049
A	B	C

- A) Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis)
 B) Halcón Harris (Parabuteo unicinctus)
 C) Halcón Caracara (Polyborus plancus)

GRAFICA 4

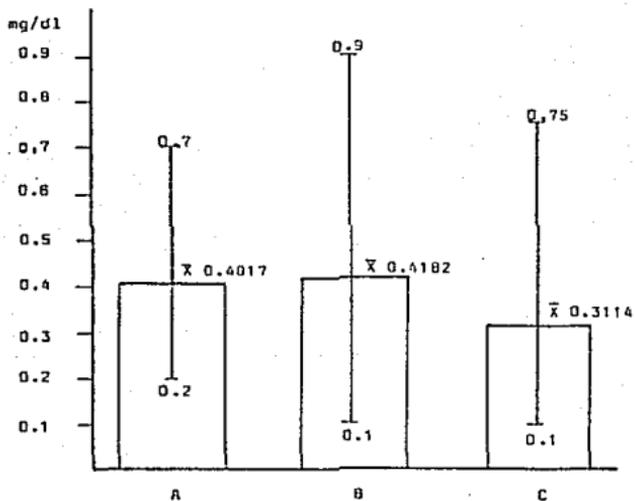
Promedio, Rango, y Desviación Standard de la concentración de Potasio Sérico en Halcones clínicamente sanos cautivos en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.F..



- A) Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis)
 B) Halcón Harris (Parabuteo unicinctus)
 C) Halcón Caracara (Polyborus plancus)

GRAFICA 5

Promedio, Rango y Desviación Standard de la concentración de Cobre Sérico en Halcones clínicamente sanos cautivos en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.F..

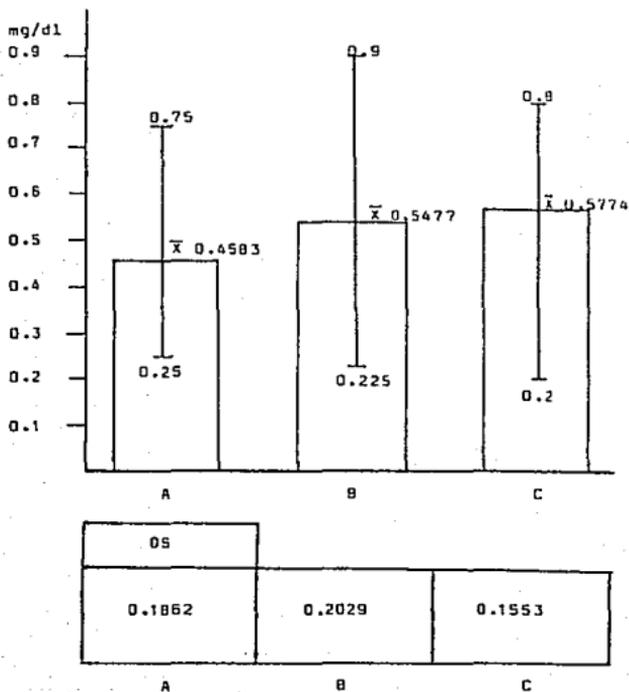


DS		
0.1864	0.2695	0.1630
A	B	C

- A) Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis).
 B) Halcón Harris (Parabuteo unicinctus).
 C) Halcón Caracara (Polyborus plancus).

GRAFICA 6

Promedio, Rango y Desviación Standard de la concentración de Zinc Sérico en Halcones clínicamente sanos cautivos en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.F..



A) Halcón Cola Roja (Buteo jamaicensis).

B) Halcón Harris (Parabuteo unicinctus).

C) Halcón Caracara (Polyborus plancus).

CUADRO 1

Promedios de la concentración de electrolitos séricos en Halcones en cautiverio en el Zoológico del Bosque de San Juan de Aragón, D.F..

analito/mg/dl	A	B	C	D
CALCIO (Ca)	28.31 mg/dl	33.13 mg/dl	25.51 mg/dl	28.98 mg/dl
SODIO (Na)	99.94 mg/dl	95.27 mg/dl	64.36 mg/dl	86.52 mg/dl
MAGNESIO (Mg)	1.09 mg/dl	1.55 mg/dl	2.57 mg/dl	1.73 mg/dl
POTASIO (K)	1.36 mg/dl	1.42 mg/dl	1.21 mg/dl	1.33 mg/dl
COBRE (Cu)	0.40 mg/dl	0.41 mg/dl	0.31 mg/dl	0.37 mg/dl
ZINC (Zn)	0.45 mg/dl	0.54 mg/dl	0.57 mg/dl	0.52 mg/dl

A) Halcón Cola Roja (*Myiopsitta jamaicensis*)

B) Halcón Harris (*Parabuteo unicinctus*)

C) Halcón Caracara (*Polyborus plancus*)

D) Concentración promedio de los electrolitos séricos en las 3 especies.

LITERATURA CITADA

1. Aluja, A.S. de: Problemática de la Fauna Silvestre como Animales de Compañía. Simposium Sobre Fauna Silvestre: Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México: 261-272. México, D.F. 1983.
2. Altman, R.B.: Disorders of the Skeletal System. Diseases of Cage and Aviary Birds. Edited by Petrak M.L. Lea and Febiger Philadelphia 1969.
3. Balasch, J. Musquera S. Palacios L. Jiménez M. and Palomeque J. : Comparative Hematology of some Falconiforms, Condor 78: 258-273 (1976).
4. Campbell, T.W. and Dein J.F.: Avian Hematology, the basics. Symposium on Caged Bird Medicine, Vet. Clinics of North Amer Small Anim. Pract.14 223-248, (1984).
5. Cariño, P.L.F.: Rapaces Diurnas, Aves de Presa. Revista de Geografía Universal Editores, S.A. México, D.F., 1986
6. Cooper, J.E.: Hematological Investigations in East African Birds of Prey. J. of Wild Life Diss. II: 389-394 (1975).
7. Cooper, J.E.: Osteodystrophy in Birds of Prey. Vet. Rec. 97 : 307 (1975).
8. Cooper, J.E. Some Hematological Data for Birds of Prey. Rapt. Res 6 (4): 133-136, (1972).
Daniels, W.W.: Biocestadística. Ed. Limusa México, D.F., 1980.
10. Dukes, H.H.: Fisiología de los Animales Domésticos. 2a. Ed. Ediciones Revolucionarias. La Habana, Cuba, 1966.
11. Elliot, R.H. Smith and Busch, M.: Preliminary Report on Hematology of Birds of Prey. J. Zoo. Anim. Med. 5: 11-16; (1974).

12. Evans, L.B. and Riper S.: Bone Abnormalities in Cape Vulture (*Gypsecoprotheres*). J. of the South African Vet. Ass. 52: 67-68, (1981).
13. Fenwick, B.: Nutrition of Temporarily Captive Birds of Prey. Calif. Vet. 11: 16-18, (1981).
14. Himmelstein, S.J. Bernstein K.: Clinical Aspects of Nutritional Hyperparathyroidism in Caged Birds. Vet. Med. Small. Anim. Clinic. (6): 761-763, (1978).
15. Jardón H.S.G.: Manual Sobre las Aves Rapaces en Cautiverio. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1983.
16. Lucas, A.M. Jarzo C.J.: Atlas of Avian Hematology. U.S.D.A. Monograph 25, Washington, D.F., 1961.
17. Murray, E.F.: Metabolic Bone Disease, Zoo and Wild Animal Medicine, University of Calif. Davis, California, 1978.
18. Murray, E.F. Falconiformes and Stringiformes. Zoo and Wild Animal Medicine, University of Calif. Davis, California 1978.
19. Pacheco, R.L.: Osteopatías de Origen Nutricional en Halcones de Harris Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1985.
20. Petrak, L.M.: Diseases of Caged Avian and Birds. 2a. Ed. Lea and Febiger. Philadelphia, 1982.

21. Rehder, N.B., Lague, P.C. and Mackay, C.: Variation in Selected Hematological Parameters of Captive Red Tailed Hawks. J. of Wildl. Dis., 18 No. 1;105-109, January. (1983).
22. Robins, T.C.: Wild Life Feeding and Nutrition. Animal Feeding. A series of Monograph Academic Press, New York, 1983.
23. Stunkard, J.A.: Guide to Diagnosis, Treatment and Husbandry of Caged Birds, Vet. Med. Publication. New York, 1983.
24. Wallach, J.D. and Boewer, W.J.: Diseases of Exotic Animals. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1983.
25. Wallach, J.D. and Flieg, G.M.: Crops and Fitsin Carnivorous Birds. Internat. Zoo Year Book. 10: 3-4
26. Wallach, J.D. and Flieg, G.M.: Nutritional Secondary Hiperparathyroidism in Captive Birds. J. Amer. Vet. Med. Ass. 155: 1046 - 1051, (1969).
27. Wallach, J.D. and Flieg, G.M.: Nutritional Secondary Hiperparathyroidism in Captive Psittacine Birds. J. Amer. Vet. Med. Ass. 155: 880 - 883, (1967).