

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

ENDOPARÁSITOS EN VARIOS PINZONES DE DARWIN EN  
CAUTIVERIO Y PINZONES SILVESTRES EN LA ISLA SANTA  
CRUZ, PROVINCIA INSULAR GALÁPAGOS, ECUADOR - 2008.

AUTORA:

MORALES QUIMBIAMBA VIVIANA JANETH

DIRECTORA:

DRA. NANCY BONIFAZ

Cayambe, Junio – 2010

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDADES

Yo, Viviana Janeth Morales Quimbiamba, con cédula de identidad 171764061-7, declaro toda la responsabilidad sobre la investigación realizada en pro de mi graduación.

Cayambe, Junio del 2010

-----

Viviana Morales

171764061-7

## **DEDICATORIA**

A DIOS por la vida y la oportunidad de haber conocido un lugar único y hermoso como son las Islas encantadas "Galápagos" pues allí conocí muchas personas que me brindaron su apoyo y amistad.

A mis queridos padres que me apoyaron a pesar de la distancia en la que me encontraba y me enseñaron que ante la adversidad hay que seguir luchando por lo que se quiere.

A mis hermanos: Edison, Jorge, Priscila, Roberto, Santiago, y mi pequeña Nahomy gracias y a toda mi familia que me apoyaron día a día mil gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a todas las personas e instituciones que me apoyaron para realizar esta investigación.

Un agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana – Cayambe y catedráticos que contribuyeron valiosamente en mi proceso de formación.

A la Fundación Charles Darwin (FCD), por la oportunidad de desarrollar el trabajo de tesis y acrecentar en mí el conocimiento, experiencia y compromiso de conservación con las Islas Galápagos.

A la Fundación DURRELL (Jersey) quienes proporcionaron el financiamiento para la realización de esta investigación.

A Birgit Feels por toda su paciencia, consejos y sugerencias en la elaboración de este trabajo.

A Sharon Deen, Marilyn Cruz, Pamela Martínez por su gran apoyo en la identificación de las muestras.

Al STAFF de la FCD en especial a Luis, Alizon, Juanita y María por brindarme su amistad y consejos durante mi estadía en las Islas Galápagos.

A todos los voluntarios y becarios vol/bec que hicieron agradable mi estadía en las Islas Galápagos en especial Abraham, Fredy, Jc Rodriguez, Roberto, Karina, Jc. Real, Gaby, Fernanda, Nilam, Marco, Andrés, Cesar, Sofía, Anita, José, Xavier, Pablo, Héctor, Patricio.

A mi Directora de Tesis, Dra. Nancy Bonifaz por su ayuda en la culminación de este trabajo y al Ing. Janss Beltrán por su gran apoyo.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Páginas</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	15
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	16
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	17
3.1. Objetivo General .....	17
3.2. Objetivos Específicos.....	17
<b>CAPÍTULO II</b> .....	18
<b>4. MARCO TEÓRICO</b> .....	18
4.1. Galápagos.....	18
4.2. Pinzones de Darwin.....	19
4.2.1. Clasificación científica.....	19
4.2.2. Especies de pinzones de Darwin .....	22
4.3. Aves en cautiverio.....	22
4.4. Endoparásitos .....	23
4.5. Protozoarios .....	24
4.5.1. Definición.....	24
4.5.2. Morfología .....	24
4.5.3. Biología.....	24
4.5.4. Nutrición del parásito.....	25
4.6. Coccidiosis .....	25
4.6.1. Definición.....	25
4.6.2. Clasificación taxonómica .....	26
4.6.3. Etiología .....	26

4.6.4. Morfología .....	27
4.6.5. Transmisión.....	28
4.6.6. Ciclo de vida .....	28
4.6.7. Vías de infección.....	29
4.6.8. Síntomas.....	29
4.6.9. Hallazgos clínicos .....	29
4.6.10. Diagnóstico .....	29
4.6.11. Prevención y control .....	30
4.6.12. Tratamiento .....	30
4.7. Cestodos .....	31
4.7.1. Definición.....	31
4.7.2. Clasificación taxonómica.....	31
4.7.3. Etiología .....	31
4.7.4. Morfología .....	31
4.7.5. Transmisión.....	32
4.7.6. Ciclo de vida .....	32
4.7.7. Vía de infestación.....	33
4.7.8. Síntomas.....	33
4.7.9. Hallazgos clínicos .....	33
4.7.10. Diagnóstico .....	33
4.7.11. Prevención y control .....	34
4.7.12. Tratamiento .....	34
4.8. Nemátodos .....	34
4.8.1. Definición.....	34
4.8.2. Clasificación taxonómica.....	34

4.8.3. Etiología .....	35
4.8.4. Morfología .....	35
4.8.5. Transmisión.....	35
4.8.6. Ciclo de vida .....	36
4.8.7. Vías de infección.....	36
4.8.8. Síntomas .....	37
4.8.9. Hallazgos clínicos .....	37
4.8.10. Diagnóstico .....	37
4.8.11. Prevención y control .....	38
4.8.12. Tratamiento .....	38
<b>5. UBICACIÓN .....</b>	<b>39</b>
5.1. Ubicación Política Territorial de Galápagos .....	39
5.2. Ubicación Geográfica. ....	40
5.3. Condiciones Agroecológicas. ....	41
5.3.1. Clima.....	41
5.3.2. Humedad .....	42
5.3.3. Precipitación. ....	42
5.3.4. Heliofanía.....	42
5.3.5. Vientos .....	42
5.3.6. Suelo.....	42
5.3.7. Zonas .....	43
5.3.7.1 Zona Seca (Árida) .....	43
5.3.7.2. Zona de Transición.....	43
5.3.7.3. Bosque Húmedo incluyendo el bosque de Scalesia .....	44

<b>CAPÍTULO III</b> .....	44
<b>6. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	44
6.1. Materiales de oficina .....	44
6.2. Equipo de campo.....	45
6.3. Equipo de laboratorio .....	45
<b>6.4. Métodos</b> .....	46
6.4.1. Método de campo (silvestres) .....	46
6.4.2. Método de campo (cautiverio) .....	46
6.4.3. Método de laboratorio .....	47
<b>6.5. Diseño Experimental</b> .....	48
6.5.1. Tipo de Diseño Experimental .....	48
6.5.2. Tratamientos.....	49
6.5.3. Variables y Métodos a Evaluar .....	49
6.5.4. Hipótesis.....	49
<b>7. Manejo específico del experimento</b> .....	50
7.1. Sitio de captura.....	52
7.2. Colecta de heces en el campo.....	52
7.3. Colecta de heces en las jaulas .....	52
7.4. Análisis de datos .....	53
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	54
<b>8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	54
8.1. Endoparásitos identificados en muestras de heces en pinzones de Darwin.....	54
8.2. Variación en la carga de endoparásitos con las horas del día .....	56
8.3. Carga de endoparásitos en las cuatro primeras semanas de cautiverio.....	61
8.4. Diferencia en la carga de endoparásitos entre zona árida y zona húmeda.....	64

8.5. Carga de endoparásitos en aves silvestres.....	69
8.6. Comparación de endoparásitos en pinzones en cautiverio y pinzones silvestres....	72
8.7. Efectividad del Antiparasitario TOLTRAZURIL.....	75
<b>9. DISCUSIÓN .....</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>81</b>
<b>10. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>82</b>
<b>11. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>12. RESUMEN.....</b>	<b>83</b>
<b>13. SUMMARY .....</b>	<b>85</b>
<b>14. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>
<b>15. ANEXOS .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Páginas
1. Clasificación científica de pinzones de Darwin.....	22
2. Clasificación de endoparásitos encontrados.....	23
3. Puntos para la toma de datos y captura de pinzones en cautiverio y silvestres.....	41
4. Zona y niveles de estudio.....	49
5. Número de muestras y sitio de origen de las 3 especies de Pinzones de Darwin en cautiverio.....	50
6. Número de muestras y sitio de origen de las 10 especies de Pinzones de Darwin de vida silvestre.....	51
7. Medias, mínimos, máximos y percentiles (25%-75%) para el número de endoparásitos en diferentes horas del día en pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) de la zona húmeda en cautiverio.....	56
8. Porcentaje de muestras detectando <i>Isospora</i> sp colectadas en la mañana, medio día y tarde para 10 pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) en cautiverio de la zona húmeda.....	57
9. Porcentaje de muestras detectando Cestodos colectadas en la mañana, mediodía y tarde para 10 pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) en cautiverio de la zona húmeda.....	58
10. Porcentaje de muestras detectando otros tipos de endoparásitos colectadas en la mañana, mediodía y tarde para 10 pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) en cautiverio de la zona húmeda.....	60
11. Especie, número de individuos y porcentaje de infección con <i>Isospora</i> sp y otros endoparásitos (no identificados) en aves silvestres.....	69
12. Número de individuos y rango de <i>Isospora</i> sp. en aves silvestres.....	71
13. Especie, número de individuos y endoparásitos en aves silvestres.....	72
14. Número de <i>Isospora</i> sp. en 10 pinzones carpinteros de la zona húmeda después de cinco días.....	77

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No.	Páginas
1. Diversas estructuras de picos en Pinzones de Darwin.....	21
2. Mapa del Ecuador.....	40
3. Mapa de las Islas Galápagos.....	40
4. Mapa de la Isla Santa Cruz y sus puntos de estudio.....	40
5. Media de <i>Isohora</i> sp./gr heces encontrado en diferentes horas del día en 10 pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) en cautiverio de la zona húmeda datos con percentiles (25%;75%).....	58
6. Media de Cestodos/gr heces encontrado en diferentes horas del día en 10 pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) en cautiverio de la zona húmeda. Datos con percentiles(25%;75%).....	59
7. Media de otros tipos de endoparásitos /gr encontrado en diferentes horas del día en 10 pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) en cautiverio de la zona húmeda. Datos con percentiles (25%;75%).....	61
8. Número de <i>Isohora</i> sp./gr de heces en 4 pinzones carpinteros ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) de la zona árida después de diferentes días en cautiverio. Datos presentados en medianas y percentiles (25%;75%).....	62
9. Número de <i>Isohora</i> sp./gr heces en cada uno de los pinzones carpinteros de la zona árida, después de diferentes días en cautiverio.....	63
10. Número de <i>Isohora</i> sp. /gr heces en 8 pinzones medianos terrestres ( <i>Geospiza fortis</i> ) de la zona árida después de diferentes días en cautiverio. Datos presentados en medianas y percentiles (25%;75%).....	64
11. Número de <i>Isohora</i> sp./gr heces en cada uno de los pinzones medianos de tierra de la zona árida, después de diferentes días en cautiverio.....	65
12. Número de <i>Isohora</i> sp. /gr heces en 6 pinzones pequeños de árbol ( <i>Camarhynchus parvulus</i> ) de la zona húmeda después de diferentes días en cautiverio . Datos presentados en medianas y percentiles (25%;75%).....	66
13. Número de <i>Isohora</i> sp./gr heces en cada uno de los pinzones medianos de tierra ( <i>Geospiza fortis</i> ) de la zona árida, después de diferentes días en cautiverio.....	67

14. Número de *Isoospora* sp. /gr heces en 3 pinzones de Darwin: Pinzón Pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) Pinzón carpintero (*Camarhynchus pallidus*), Pinzón mediano terrestre (*Geospiza fortis*) después de diferentes días en cautiverio.....68
15. Media de *Isoospora* sp. /gr de heces en 3 especies de pinzones de Darwin en vida silvestre de la zona árida colectadas en la tarde.....73
16. Media de *Isoospora* sp. /gr de heces en 3 especies de pinzones de Darwin en vida silvestre de la zona árida colectadas en la tarde.....73
17. Media de *Isoospora* sp. /gr de heces en 4 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio y 5 pinzones silvestres de la zona árida colectadas en la tarde.....74
18. Media de *Isoospora* sp. /gr de heces en 8 pinzones terrestre mediano (*Geospiza fortis*) en cautiverio desde un mes y 9 pinzones silvestres de la zona árida colectadas en la tarde.....74
19. Media de *Isoospora* sp. /gr de heces en 6 pinzones pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) en cautiverio desde un mes y 11 pinzones silvestres de la zona árida colectado en la tarde.....75
20. Número de *Isoospora* sp. /gr heces en 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*), de la zona húmeda después 1 año en cautiverio (antes tratamiento), 1 a 3 meses. Datos presentados en medianas y percentiles (25 y 75%).....76

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>FOTO No.</b>	<b>Páginas</b>
1. Huevos de <i>Isohora</i> sp (10x3zoom).....	54
2. Huevo de Tenia e <i>Isohora</i> sp. (10x3zoom).....	54
3. Huevo de <i>Capillaria</i> spp (10x3zoom).....	54
4. Huevos de <i>Ascaridia</i> (10x3zoom).....	54
5. Huevos de Nemátodos (10x3zoom).....	55
6. Ectoparásito Acaro(10x3zoom).....	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXOS No.</b>	<b>Páginas</b>
1. Ficha de campo utilizada en la investigación.....	92
2. Hoja cálculo en la investigación.....	93
3. Registro de datos para obtener la cantidad de <i>Isopora/gr</i> de heces en el PinzónCarpintero.....	94
4. Colocación de redes de neblina para la captura de pinzones de Darwin.....	96
5. Pinzón Mediano de Tierra ( <i>Geospiza Fortis</i> ) de la zona árida.....	96
6. Colecta de heces en el campo, zona húmeda (Los Gemelos).....	97
7. Colecta de heces en las jaulas, lugar Fundación Charles Darwin.....	97
8. Alimentando a las aves en las instalaciones de la FCD.....	98
9. Pinzón Carpintero ( <i>Camarhynchus pallidus</i> ) en las instalaciones de la FCD...	98
10. Pinzones alimentándose de (mariposa) lepidópteras para completar su dieta y no perder sus habilidades de captura.....	99
11. Realizando el control de su peso .....	99
12. Muestras colectadas cada una con su respectiva numeración.....	100
13. Peso de cada una de las muestras.....	100
14. Preparación de solución salina para el análisis de muestras.....	101
15. Colocación de 1ml de solución salina a las muestra de heces para su respectivo análisis .....	101
16. Absorción de 1ml de la mezcla homogenizada.....	102
17. Colocando 0.5 ml de la solución en las 2 hemicámaras de Mc Master.....	102
18. Análisis al microscopio para ser identificadas y cuantificadas.....	103
19. Endoparásitos encontrados vista al microscopio.....	103
20. Pinzón de Darwin.....	104

## 1. INTRODUCCIÓN

Muchos animales son especies endémicas del Archipiélago de Galápagos, especialmente en los grupos de reptiles, aves, mamíferos, plantas e insectos. Actualmente las islas se encuentran amenazadas; el ser humano ha causado cambios que afectan los procesos ecológicos y evolutivos por la creciente demanda de población, colonización y especies introducidas que afectan a las islas Galápagos.

*Las mayores amenazas para la fauna específica de Galápagos son la predación por mamíferos introducidos (ratas, ratones, gatos, garrapateros, cerdos, perros), la destrucción y alteración del hábitat en las islas habitadas por plantas introducidas, vertebrados (vacas, asnos, chivos), parásitos y patógenos, a los cuales las especies nativas no están adaptados.<sup>1</sup>*

Hoy en día existe mucho interés en los impactos de las enfermedades introducidas, en la conservación de la fauna silvestres en islas y recientemente en la avifauna de Galápagos, las enfermedades, tanto infecciosas como no infecciosas han causado problemas y muerte en aves de Galápagos, más aún con la creciente industria avícola que significa una amenaza a las poblaciones de aves silvestres a través de la introducción de patógenos avícolas, siendo estos altamente infecciosos para las aves inmunológicamente “ingenuas” de Galápagos.

“Las enfermedades parasitarias se detectan como las más frecuentes, y los efectos que producen varían de infecciones subclínicas hasta la muerte. Además estas infecciones interfieren en el comportamiento y en el desempeño reproductivo de las aves.”<sup>2</sup>

Por el momento no hay una extinción de pájaros pero algunas especies desaparecieron de islas y varios se encuentran en peligro crítico de extinción, incluyendo dos pinzones de Darwin: el Pinzón arbóreo mediano (*Camarhynchus*

---

<sup>1</sup> SNELL, H.M., Stone, P.A., & Snell, H.L. "A summary of geographical characteristics of the Galápagos Islands", *Journal of Biogeography*, 1996, No. 23, p. 619.

<sup>2</sup> FIGUEIROA, M; BIANQUE, J; DOWELL, M y otros, "Parásitos gastrointestinales de aves silvestres en cautiverio en el estado de Pernambuco, Brasil", *Parásitos Latinoam*, No 57, Pernambuco, Brasil, 2002, p. 50.

*pauper*), especie restringida en la isla Floreana, cuya población se ha calculado en 2000 individuos y por el impacto de ratas y moscas (*Philornis downsi*) recientemente fue clasificado de especie vulnerable a crítico por la Organización Internacional de protección de las aves (*BirdLife*), el Pinzón de manglar (*Camarhynchus heliobates*) que desapareció de Fernandina y sólo se encuentra en pocos sitios de la isla Isabela.<sup>3</sup>

## 2. JUSTIFICACIÓN

Debido a los cambios ocasionados en las islas Galápagos, la amenaza de especies introducidas y enfermedades cada vez está creciendo, instituciones como CIMEI (Comité Interinstitucional de Especies Introducidas) y SICGAL (Sistema de Inspección y Cuarentena para Galápagos) ayudan a prevenir la introducción de nuevas especies y organismos a las islas pero muchas ya están en ellas.

En Galápagos se está considerando para algunas especies de alto riesgo de extinción por ejemplo: El Pinzón de manglar, Cucuve de Floreana, de iniciar la conservación ex situ con crías en cautiverio como se ha hecho con mucho éxito con tortugas gigantes e iguanas terrestres. Uno de los factores a tomar en cuenta cuando se planifican estas medidas es el riesgo relacionado con los parásitos presentes en aves y las enfermedades infecciosas y no infecciosas.

El presente trabajo tiene como propósito conocer la carga de endoparásitos en pinzones de Darwin, tanto en vida silvestre como en cautiverio, en caso de usar crianza en cautiverio como elemento de las estrategias globales de conservación de especies en peligro crítico. Los resultados obtenidos serán utilizados para desarrollar un protocolo que sirva de base para la implementación de nuevas técnicas y manejo que permitan adecuar las condiciones de vida en cautiverio con la finalidad de optimizar estudios en este campo.

Es conocido que, en cautiverio, los endoparásitos se pueden desarrollar muy rápido y con esto presentar problemas graves en los pinzones. Con respecto a los Pinzones de Darwin, se tiene muy poca información sobre endoparásitos, y aún más en la carga parasitaria que pueden presentar.

---

<sup>3</sup> FESSL, Birgit, "No veremos la primera extinción de un pájaro en Galápagos", *Fundación Charles Darwin Informe Anual*, 2006, Islas Galápagos, Ecuador, p. 8, 9.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Identificar y cuantificar la presencia de especies de endoparásitos presentes en Pinzones de Darwin, tanto silvestres como en cautiverio, en la isla Santa Cruz, Galápagos.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- 1.** Identificar y determinar la incidencia (número de casos ocurridos) de las especies de endoparásitos presentes en las muestras de heces de cada uno de los pinzones.
- 2.** Verificar si hay variación en la carga de endoparásitos con las muestras colectadas en la mañana, medio día y tarde.
- 3.** Conocer la carga de endoparásitos en las cuatro primeras semanas de vida en cautiverio.
- 4.** Determinar si existen diferencias en la carga de endoparásitos entre zonas árida y húmeda.
- 5.** Comparar la carga de endoparásitos entre el pinzón mantenido en cautiverio vs. pinzones en vida silvestre.
- 6.** Efectividad del antiparasitario Toltrazuril (Baycox 0.25%).

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Galápagos

*El archipiélago de Galápagos, se encuentra a 960 Km al Oeste del Ecuador continental; es de origen volcánico, su fuente es una pluma de magma bajo la corteza terrestre. Al moverse las placas sobre este punto las erupciones producen lava que se acumula para llegar a formar islas; se considera que la edad del archipiélago es de diez millones de años.*<sup>4</sup>

“Galápagos está formado por 13 islas grandes, 6 pequeñas y más de 40 islotes. De las 13 islas mayores 5 están habitadas: San Cristóbal, Santa Cruz, Isabela, Floreana y Baltra. La extensión terrestre de las islas es de 788.220 ha y la cobertura marina de 138.000 km<sup>2</sup>”<sup>5</sup>

*Muchos animales son especies endémicas de este archipiélago especialmente en los grupos de reptiles, aves y mamíferos. Por ejemplo las tortugas gigantes o Galápagos que llevan el nombre de las islas (11 subespecies todavía presentes), lagartijas de lava (7 subespecies), salamanquesas (5 especies endémicas), culebras, iguanas terrestres e iguanas marinas que se sumergen en el mar en busca de algas para su alimento, lo cual es un comportamiento único para iguanas.<sup>6</sup> En otros comportamientos únicos, existen también la gaviota de cola bifurcada que es nocturna y el pinzón carpintero.<sup>7</sup>*

---

<sup>4</sup> GEIST, D. "On the emergence and submergence of the Galápagos islands". *Noticias de Galapagos*, 1996, No. 56, Galápagos, p.5-9.

<sup>5</sup> SNELL, H.M., Stone, P.A., & Snell, H.L.. Op.Cit.p. 620.

<sup>6</sup> WILKELSKI, M. "Influences of parasites and thermoregulation on grouping tendencies in marine iguanas". *Behavioral Ecology*, 1999, No.10, p.22-29.

<sup>7</sup> TEBBICH,S., Taborsky, M., Fessl, B., Dvorak, M., "The ecology of tool-use on the woodpecker finch (*Cactospiza pallida*)", *Ecology Letters*, 2002, No. 5, p. 656-664.

## 4.2. Pinzones de Darwin

### 4.2.1. Clasificación científica

- Reino: Animalia
- Filo: Chordata
- Clase: Ave
- Orden: Paseriforme
- Familia: Emberizidae.

Fuente: Foreyt, 2001

Cuando hablamos de Pinzones de Darwin nos referimos al nombre de un conjunto de especies de pájaros, que pertenecen todas ellas a la Familia de los Fringilidos y a la Subfamilia Geospizinae, la cual se encuentra dividida, en pinzones terrestres, todos ellos pertenecientes al Género Geospiza y pinzones arbóreos, pertenecientes la mayoría al Género Camarhynchus .

Se conoce 14 especies diferentes pero estrechamente relacionadas que Charles Darwin descubrió en las Islas Galápagos durante su viaje en el Beagle. Viven trece especies en las Islas Galápagos y una en la Isla del Coco (Costa Rica). Todos los pájaros son del mismo tamaño (10–20 cm), las diferencias entre las especies se encuentran en el tamaño y forma del pico.

Se creyó en un principio que las diferencias entre estos pinzones tuvieron un papel determinante en la formulación de la teoría de la evolución por selección natural; sin embargo, los escritos de Darwin indican que no fue realmente así. Darwin no creía que fuesen especies con una relación especial entre ellas y de hecho, pensaba que muchos no eran ni tan siquiera pinzones.

A la vuelta de su viaje en el *Beagle*, Darwin presentó los pinzones, junto a otras especies de aves y mamíferos que también había recogido en el viaje, a la Geological Society of London, en su reunión de 4 de enero de 1837. Las especies de aves incluidos los pinzones, fueron entregados a John Gould, el famoso ornitólogo inglés, para su identificación. Gould dejando a un lado su retribución informó en la siguiente sesión de 10 de enero que las aves de las Islas Galápagos que Darwin había creído de

diversas familias, eran en realidad una serie de pinzones peculiares con suficiente entidad para formar un nuevo grupo en el que se incluían doce especies.

*El término «pinzón de Darwin» aparece por primera vez en 1936 y después es popularizado rápidamente con los trabajos de David Lack que los estudia por primera vez con detalle. Posteriormente, desde 1973, Peter Grant y Rosemary Grant, profesores de ecología y biología evolutiva de la Universidad de Princeton, en Estados Unidos, realizaron estudios exhaustivos y detallados, han analizado más de 19.000 ejemplares de 25 generaciones y han mostrado cómo las diferentes especies de pinzones habían ido cambiando en respuesta a los cambios ambientales. De esta manera habrían demostrado que los cambios muy rápidos en el tamaño del cuerpo y pico en respuesta a los cambios en el suministro de alimentos son conducidos por la selección natural*

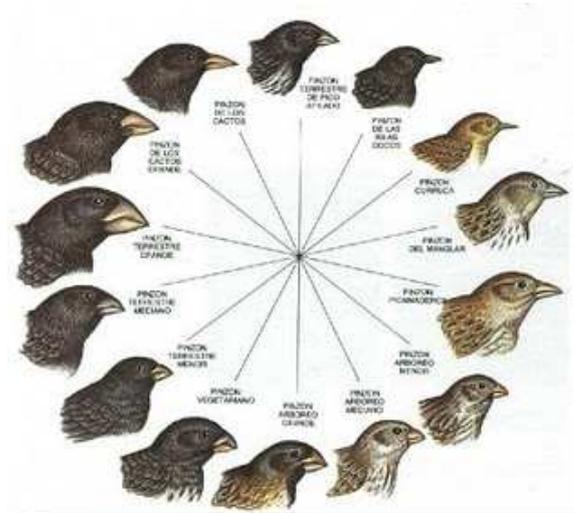
*Los pinzones de Darwin, son muy conocidos en el mundo de biología por la radiación adaptativa de una especie ancestral. El pinzón carpintero es uno de los 13 pinzones de Darwin, una de las aves más nombradas y, por lo tanto un referente del archipiélago de Galápagos. Pertenecen al Orden Paseriformes, Familia Emberizidae, Subfamilia Geospizinae, Géneros Geospiza, Camarhynchus, Cactospiza, Platyspiza y Certhidea.*<sup>8</sup>

*Todos los pájaros han evolucionado una gran diversidad de la estructura del pico y de los hábitos alimenticios, algunas especies se han especializado en semillas, otras comen insectos, una especie solo come frutas y hojas; tienen técnicas específicas como sacar garrapatas de tortugas, beber la sangre de aves marinas o como el pinzón carpintero que utiliza herramientas para sacar larvas de insectos de los huecos que hay en las ramas muertas de los árboles.*<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> GRANT, P.R. "Ecology and evolution of Darwin's finches", 1986, Princeton University Press, Princeton, NJ. 1986.p.119

<sup>9</sup> GRANT, P.R. & R.B, Grant. "How and why species multiply: Radiation of Darwin's Finches", 2008, Published by Princeton University Press. New Jersey. p.127



Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

**Gráfico No 1.** Diversas estructuras de picos en Pinzones de Darwin

Todas las especies poseen un plumaje que va desde el café claro uniforme u oliva hasta el completamente negro, los pinzones terrestres jóvenes y hembras poseen un plumaje café claro que puede variar hasta el negro en los machos adultos y tienen diferentes tipos de canto.<sup>10</sup>

Un análisis genético, basado en el ADN mitocondrial y en la parte de ADN que codifica el citocromo C, demostró que todos los pinzones de Darwin tienen un ancestro común. Ese ancestro común ya no vive hoy en día; pero el más próximo es el pinzón cantor (*Certhidea olivacea*), el segundo es el pinzón vegetariano (*Platyspiza crassirostris*), tercero y cuarto son dos grupos hermanos: los pinzones arbóreos y los de tierra. La especie de la Isla de Cocos está muy relacionada genéticamente con el pinzón arbóreo.

<sup>10</sup> VARGAS, M, "Ecuador Tierra Incognita", *Pinzones de Darwin*, No 27, Galápagos, Enero-Febrero, 2004, p.19 – 23.

#### 4.2.2. Especies de Pinzones de Darwin

**CUADRO No 1.** Clasificación científica de pinzones de Darwin en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin, en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

<b>Género</b>	<b><u>Geospiza</u></b>
Pinzón grande de cactus	<i>(Geospiza conirostris).</i>
Pinzón terrestre de pico afilado	<i>(Geospiza difficilis).</i>
Pinzón vampiro	<i>(Geospiza difficilis septentrionalis)</i>
Pinzón terrestre mediano	<i>(Geospiza fortis)</i>
Pinzón terrestre pequeño	<i>(Geospiza fuliginosa)</i>
Pinzón terrestre grande	<i>(Geospiza magnirostris)</i>
Pinzón cactus común	<i>(Geospiza scandens)</i>
<b>Género</b>	<b><u>Camarhynchus.</u></b>
Pinzón vegetariano	<i>(Camarhynchus crassirostris)</i>
Pinzón grande de árbol	<i>(Camarhynchus psittacula)</i>
Pinzón mediano de árbol	<i>(Camarhynchus pauper)</i>
Pinzón pequeño de árbol	<i>(Camarhynchus parvulus).</i>
Pinzón carpintero	<i>(Camarhynchus pallidus).</i>
Pinzón de pantano	<i>(Camarhynchus heliobates)</i>
<b>Género</b>	<b><u>Certhidea.</u></b>
El trinador	<i>(Certhidea olivacea).</i>
<b>Género</b>	<b><u>Pinaroloxias.</u></b>
Pinzón de la isla Cocos	<i>(Pinaroloxias inornata)</i>

Fuente: www.wordlingo.com

#### 4.3. Aves en cautiverio

“Los problemas de sanidad como: ectoparásitos (*Philornis dowsin*), enfermedades avícolas, o vectores introducidos que afectan a las aves silvestres son considerados de alta preocupación para la conservación de las aves silvestres de Galápagos también se presentan las infecciones endoparasitarias”.<sup>11</sup> Endoparásitos según autores.<sup>12</sup> , son más corrientes en animales en cautiverio que en los de vida libre, debido a que se mantienen constantemente en ambientes contaminados, en especial con parásitos de un solo huésped. “La parasitosis gastrointestinal representa un riesgo para las aves silvestres, pero en especial las aves mantenidas en cautiverio son

<sup>11</sup> DEEM, Sharon, “Galápagos y las amenazas ocultas”, *Fundación Charles Darwin- Informe Anual 2007*, Galápagos, Ecuador, Septiembre 2008, p.11 – 12.

<sup>12</sup> DINIZ, L S M, COSTA E O, OLIVEIRA P M A, “Clinical disorders observed in anteaters (Myrmecophagidae, Edentata) in captivity, *Vet Res Commun*, 1995, No.15, p. 409.

más afectadas, pues su asociación con el estrés del cautiverio, nutrición inadecuada o inhabitual y enfermedades sistémicas, las hacen más susceptibles”.<sup>13</sup>

En cautiverio es importante el control de enfermedades parasitarias, para que las aves puedan recibir tratamiento inmediato en caso de ser necesario, porque sino éstas aves pueden morir por debilidad y ruptura del intestino, es por eso que se debe realizar controles sanitarios para prevenir.

#### 4.4. Endoparásitos

“Un endoparásito puede localizarse en cualquier órgano; sin embargo cada especie diferente siente favoritismo por un órgano en particular, generalmente no se observan a simple vista. La forma de detectar la presencia de este tipo de parásitos, es a través del excremento de las aves, que pueden ser observadas con la ayuda de un microscopio”<sup>14</sup>

**CUADRO No 2.** Clasificación de endoparásitos encontrados en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

Familia	Características principales	Ubicación de preferencia
Protozoarios	Organismos unicelulares	Sangre, linfa, sistema digestivo, órganos corporales.
Cestodos	Gusanos planos y segmentados	Sistema digestivo principalmente.
Nemátodos	Gusanos cilíndricos	Sistema digestivo principalmente aunque existen especies adaptadas a otros órganos.

Fuente: [www.google.com](http://www.google.com)

<sup>13</sup> FIGUEIROA, M; BIANQUE, J; DOWELL, M y otros, Op.Cit.p.51.

<sup>14</sup> MASSON, Doyma, Beaver Parásitología Clínica, 3ra edición, ISBN, Mexico-D.F., 2003,p.21

## 4.5. Protozoarios

### 4.5.1. Definición

*Los protozoarios forman un amplio conjunto de microorganismos constituidos por una sola unidad estructural semejante a una célula, situada dentro del subreino o phylum Protozoa. Algunos protozoarios de vida libre contienen cloroplastos que les permiten sintetizar carbohidratos a partir de sustancias inorgánicas que se encuentran en el medio ambiente, estos compiten con cualquiera en el reino animal de manera única.*<sup>15</sup>

### 4.5.2. Morfología

*La mayoría de los protozoarios varían mucho en dimensiones y forma, lo que depende principalmente del grupo de microorganismos a que pertenecen. Algunas especies son visibles a simple vista; otras requieren para ser observadas aumentos superiores a los 1000 diámetros, mientras algunos son casi esféricos u ovoides, otros adoptan formas extrañas. Estas características se encuentran relativamente fijas en ciertos grupos, pero otros presentan cambios notables de su forma durante la fase activa del organismo.*<sup>16</sup>

### 4.5.3. Biología

Por ser las formas más antiguas de vida animal, los protozoarios se han venido adaptando prácticamente a todos los tipos de medio ambiente existentes sobre la superficie de la tierra, excepto a los muy secos, muchas especies son parásitas de plantas, insectos y otros invertebrados.

*Los protozoarios necesitan ciertas condiciones óptimas para su desarrollo pero también son capaces de ajustar su economía entre límites muy amplios de temperatura, ph, concentración salina, luz y elementos nutritivos. Algunas especies viven en agua caliente de*

---

<sup>15</sup> MASSON, Doyma, Op.Cit. p.43

<sup>16</sup> Idem, p.48

*manantiales, otras en aguas 0°C y también las hay que medran en la nieve a grandes altitudes.*<sup>17</sup>

#### 4.5.4. Nutrición del parásito

En la actualidad son relativamente pocos los protozoarios capaces de sintetizar sus elementos nutritivos a partir de sustancias inorgánicas, por lo que dependen de las sustancias orgánicas de que disponen. Estos alimentos pueden ser de plantas en desintegración o animales o microorganismos vivos, como las bacterias que se encuentran en el entorno.

Las especies parásitas obtienen su alimento del huésped, estos materiales nutritivos consisten en sustancias pre elaboradas o pre digeridas presentes en el tubo digestivo, en la sangre o en los vasos linfáticos del huésped o el parásito puede digerir activamente las células de los tejidos del huésped.

*A medida que los protozoarios pierden gradualmente su capacidad de sintetizar metabólicos a partir de sustancias inorgánicas desarrollan sistemas enzimáticos complejos capaces de transformar materiales orgánicos ya formados en aminoácidos y de sintetizar luego con ellos su propio protoplasma o las sustancias necesarias para obtener energía. La mayoría de los protozoarios de vida libre conservan las vías aerobias del metabolismo pero muchas especies parasitarias se han convertido en anaerobios facultativos u obligados.*<sup>18</sup>

### 4.6. Coccidiosis (*Isospora* spp.)

#### 4.6.1. Definición

*La coccidiosis es una enfermedad parasitaria causada por protozoos de Clase Apicomplexa, El oocisto infectivo se multiplica en el intestino causando daño tisular que interrumpe la alimentación, los procesos digestivos, la absorción de nutrientes, causando deshidratación, diarrea*

---

<sup>17</sup> MASSON, Doyma.Op.Cit.p.45

<sup>18</sup> Idem, p.47

*con sangre, aumento de susceptibilidad a otras enfermedades infecciosas y elevada mortalidad.*<sup>19</sup>

*El proceso infeccioso es rápido (4 a 7 días) y se caracteriza por una tasa elevada de replicación parasitaria dentro de las células del hospedador y una lesión extensa de la mucosa intestinal. Los coccidios de las aves son estrictamente específicos para el hospedador y las diferentes especies parasitan lugares específicos del intestino. Los coccidios están presentes en todo el mundo, tanto en aves salvajes como en aves domésticas.*<sup>20</sup>

#### 4.6.2. Clasificación taxonómica

- Reino: Animal
- Filo: Protozoa
- Clase: Apicomplexa
- Subclase: Coccidea (Telosporea)
- Orden: Sporozoa
- Familia: Eimeriidae
- Sub familia: Eimerinae
- Género: *isospora*
- Género: *eimeria*

Fuente: Foreyt, 2001

#### 4.6.3. Etiología

“Todos los tipos de aves son afectadas por más de una coccidia, pero cada uno es específico de su huésped. Los coccidios están casi universalmente presentes en todas las aves, pero la enfermedad sólo se manifiesta después de que hospedadores sensibles ingieran cantidades relativamente altas de ooquistes esporulados.”<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> LAFAVET, *Enfermedades en avicultura*, Vademécum avícola, Quito, 2007, p.309.

<sup>20</sup> VADEMÉCUM VETERINARIO, décima edición, Ecuador, 2008 p. 278.

<sup>21</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA, sexta edición 2007, España, p.2170.

“Se considera que la mayoría de las aves silvestres toleran su carga de parásitos de *Isospora spp.* adecuadamente, sin embargo, estos animales mueren cuando la infestación es alta, a causa de los diversos estragos causados por los parásitos.”<sup>22</sup>

Poco se conoce sobre la endoparasitosis en pinzones de Darwin, sin embargo, *Isospora geospizae* ha sido encontrada en heces y descrita como parásitos de algunas especies de pinzones, de entre los cuales se destaca el pinzón pequeño de árbol (*Geospiza fuliginosa*) y el pinzón terrestre mediano (*Geospiza fortis*)<sup>23</sup>. “También se ha encontrado otras especies de Isosporas como: (*I. exigua*), (*I. rotunda*) (*I. temeraria*)<sup>24</sup>. “Las localidades exactas de estos pinzones son Puerto Ayora y la región de los túneles de la isla Santa Cruz. Se encontró (*Isospora geospizae*) en tres de 34 individuos de la especie (*Geospiza fuliginosa*) y en uno de nueve individuos de *G. fortis*. El sitio de infección es desconocido, pero los ooquistes se encuentran en contenidos fecales”<sup>25</sup>

#### 4.6.4. Morfología

Es posible distinguir morfológicamente los ooquistes de las diferentes especies, pero en general sus caracteres esenciales son semejantes. Cada ooquistes maduro contiene cuatro esporocitos, que a su vez contienen cada uno dos esporozoitos; en tal ocho esporozoitos para cada oocisto. Los oocistos de *Isospora* contienen solamente dos esporocitos con cuatro esporozoitos cada uno; así el número total de esporozoitos también es ocho. Cada ooquistes tiene un pequeño poro en un polo el micrópilo, cerrado por una sustancia que, que como el resto de la pared del ooquistes, es resistente a la sequedad y a muchos agentes químicos cuando los ooquistes son ingeridos y llegan al intestino Delgado, la tripsinaquinasa del jugo pancreático digiere la sustancia que cierra el micrópilo y por esta abertura salen los pequeños esporozoitos que, vigorosamente móviles ahora, escapan del ooquistes.<sup>26</sup>

---

<sup>22</sup> MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, W, *Manual de Parasitología Veterinaria*, ISBN, Bogotá-Colombia, 1993.p. 386

<sup>23</sup> McQUISTION, T. and WILSON. "Isospora geospizae, "A new coccidian parasite (Apicomplexa, Eimeriidae) from the small group finch (*Geospiza-Fuliginosa*) and the medium group finch (*Geospiza fortis*) from the Galápagos Islands", *Systematic Parasitology*, 1989, No. 14, p.141-144.

<sup>24</sup> Idem, p. 98-99.

<sup>25</sup> Idem, p. 30-32.

<sup>26</sup> SMITH, H. ATMORE; JONES, T. CARLYLE, " *Patología Veterinaria*", 1980, Mexico, 1987, p. 463-464.

#### 4.6.5. Transmisión

*Tanto las aves clínicamente infectadas como las que se han recuperado, excretan ooquistes con las heces, contaminando los alimentos, el polvo, el agua, la cama y el suelo. Los ooquistes pueden transmitirse por portadores mecánicos, por ejemplo el equipo, ropa, insectos y otros animales. Los ooquistes recién excretados no son infecciosos hasta que esporulan en condiciones óptimas (21-32°C) con una humedad adecuada y oxígeno los ooquistes sobreviven a la humedad pero son sensibles a la desecación, siendo preciso que transcurran 1-2 días, el periodo de incubación es de 4-7 días y pueden sobrevivir por largo tiempo según las condiciones del medio ambiente.<sup>27</sup>*

#### 4.6.6. Ciclo de vida

*Cumple una fase asexual y sexual dentro del huésped y una fase de maduración o esporulación fuera del huésped. La infección se inicia por consumo de ooquiste esporulado, estos contienen 4 esporocitos que son liberados en la molleja, luego pasan al tracto intestinal en donde su pared es disuelta por acción de la bilis y enzimas proteicas, a partir de cada esporocito son liberados dos esporozoitos.<sup>28</sup>*

Los esporozoitos son estados móviles del parásito que infectan las células del intestino, estos desarrollan numerosas células hijas denominadas merozoitos que se encuentran entre las células epiteliales del intestino, desde esta fase comienza el ciclo denominado esquizonte, los merozoitos escapan desde las células intestinales e invaden un nuevo epitelio celular del intestino.<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA, Op.Cit.p.2170.

<sup>28</sup> LAFAVET, Op.Cit.p. 310.

<sup>29</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA, Op.Cit.p.2199.

#### 4.6.7. Vías de infección

“La infección es oral, mediante ingestión de ooquistes esporulados con el pienso o agua de bebida. Atención: los ooquistes son extremadamente resistentes y siguen con capacidad de infectante en el exterior durante más de un año.”<sup>30</sup>

#### 4.6.8. Síntomas

*Los síntomas son variables y van desde una disminución de la tasa de crecimiento y la existencia de un porcentaje grande de las aves visiblemente enfermas con diarrea, los animales muestran un consumo menor de alimento y agua, pérdida de peso, disminución de la producción de huevos y en algunos casos incremento de mortalidad. Las infecciones leves de especies intestinales, que en otros casos se clasifican como subclínicas, pueden producir despigmentación. Los animales sobrevivientes de infecciones graves se recuperan de 10-14 días pero no pueden recobrar el funcionalismo perdido.*<sup>31</sup>

#### 4.6.9. Hallazgos clínicos

“Las coccidias pueden causar lesiones importantes en las porciones anterior media del intestino delgado, otras pueden causar lesiones en le ciego, recto y cloaca. Los efectos se presentan con pérdidas de líquidos por diarrea y heces sanguinolentas, pérdidas de pigmentación de la piel, pérdida de proteína sanguínea, peso reducido, estrés, entrada para otras enfermedades y mortalidad.”<sup>32</sup>

#### 4.6.10. Diagnóstico

Identificación microscópica de los ooquistes en las heces, el diagnóstico exacto del género les corresponde a los laboratorios especializados, aunque es un poco importante para la terapéutica. El diagnóstico de la coccidiosis, si sigue un curso subclínicas, es difícil en los efectivos de aves, pues existe a menudo causas multifactoriales.<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, W, Op.Cit.p. 283

<sup>31</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA, Op.Cit. p. 2171

<sup>32</sup> Idem, p. 2172

<sup>33</sup> MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, W, Op. Cit. p. 284

“El diagnóstico definitivo de la coccidiosis se establece ante la visualización microscópica de ooquistes, merozoitos o esquizontes y cuando las lesiones y la historia del grupo son compatibles con el diagnóstico, la frecuencia de infecciones subclínicas por coccidios en algunas aves exige tener cuidado a la hora de descartar otros posibles trastornos del grupo.

#### 4.6.11. Prevención y control

*No se puede esperar una prevención completa de la infección con el empleo de métodos prácticos de manejo, las aves de corral que se mantienen sobre pisos de alambre, que les separan de sus heces, presentan menos infecciones, la coccidiosis clínica se observa solo raramente bajo tales circunstancias. Otros métodos de control son la vacunación o prevención con fármacos anticoccidios.<sup>34</sup>*

*En las actuales formas de cría de las aves , por ejemplo cría en el suelo no se puede impedir una infección por coccidios, a pesar de la adopción periódica de medidas de higiene, para reducir la carga infectante, se recomienda tomar las medidas preventivas como: eliminación frecuente de las heces, cambiar la paja de cama, mantener el suelo seco, desinfección periódica de los alojamientos, clima óptimo de los mismos, lucha contra las moscas puesto que estas pueden transportar ooquistes a través de largas distancias.<sup>35</sup>*

La misión de la quimioprofilaxis consiste en mantener lo más bajo posible la infección del medio ambiente por ooquistes esporulados y evitar que se produzca una resistencia en los coccidios a la acción de los productos empleados como coccidiostáticos, esto es posible con el apoyo de las medidas de higiene y un empleo planificado.<sup>36</sup>

#### 4.6.12. Tratamiento

“El coccidiostático utilizado para el tratamiento de la coccidiosis en los Pinzones de Darwin fue el Toltrazuril (Baycox 2.5%). Es un coccidiostático relacionado con la

---

<sup>34</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA, Op.Cit.p. 2171.

<sup>35</sup> MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, Op.Cit.p. 283.

<sup>36</sup> Idem., p. 286.

triazetriona que ha presentado alta eficacia contra coccidios y que tiene la ventaja de no interferir en el desarrollo de la inmunidad de los animales tratados.”<sup>37</sup>

## 4.7. Cestodos

### 4.7.1. Definición

“Los miembros del *phylum* son animales pluricelulares, generalmente en forma de hojas o de cinta y rara vez cilíndricos. Son organismos con simetría bilateral, su cuerpo posee tres cubiertas, pero carecen de una cavidad general y de un sistema circulatorio; el aparato digestivo, cuando existe, en general carece abertura anal.”<sup>38</sup>

### 4.7.2. Clasificación taxonómica

- Clase : Cestoidea
- Subclase : Cestoda
- Orden : Cyclophyllidea
- Familia : Davaineidae
- Género: *davainea* sp y *raillietina* spp

Fuente: Foreyt, 2001

### 4.7.3. Etiología

Los cestodos (tenias) varían de tamaño como la *Raillietina spp* puede tener una longitud de 30cm, los proglotis de ciertas tenias son hermafroditas, esta infecta el intestino delgado y grueso produciendo infestaciones leves y graves con nodulaciones.<sup>39</sup>

### 4.7.4. Morfología

*Son organismos exclusivamente parásitos, los adultos son hermafroditas y están cubiertas por un tegumento no ciliado, el epitelio ciliado cuando existe, está limitado a los embriones que salen de los huevos; el escólex está provisto de ventosas y frecuentemente de ganchos para la fijación de*

---

<sup>37</sup> SUMANO HÉCTOR, OCAMPO LUIS, “ *Farmacología Veterinaria*, 3ra edición, McGraw-Hill Interamericana, Mexico, 2006 p. 517.

<sup>38</sup> LAFAVET, Op.Cit. p.311.

<sup>39</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA, Op.Cit.p.2175

*los tejidos del huésped, carecen de aparato digestivo y en la mayoría de las especies el cuerpo está dividido transversalmente en segmentos, que son unidades sexuales completas, llamadas proglotides.<sup>40</sup>*

El cuerpo tiene generalmente un escólex y una serie de proglotides, cada una de las cuales contiene un juego (rara vez 2) de órganos genitales masculinos y femeninos la ancosfera generalmente tiene 6 ganchos.

*Los cestodos carecen de aparato digestivo, todas las clases de gusanos planos poseen un sistema excretor de simetría bilateral, con túbulos colectores y capilares que termina en células en flama (solenocitos), así llamados por poseer un grupo de cilios vibrátiles que se mueven en conjunto y tienen la apariencia de llamas de vela. Todos los tipos de gusanos planos carecen de sistema circulatorio, el sistema nervioso consiste en una comisura esofágica, en algunas especies hay órganos foto sensitivos, localizados sobre el dorso y cercanos al extremo anterior, los cuales se conocen generalmente como manchas oculares.<sup>41</sup>*

#### 4.7.5. Transmisión

Los cestodos necesitan un hospedador intermediario (por ejemplo: insectos, crustáceos, lombrices de tierra o caracoles) las aves pueden infectarse con *Railletina* por los hospedadores intermediarios, pequeños escarabajos que encuentran un método idóneo para la reproducción en las camas de paja contaminadas a consecuencia de la ingestión de moscas domésticas que también son hospedadores intermediarios. Se han recuperado en una sola ave más de 3000 tenias microscópicas, muchas especies de babosas y caracoles sirven de hospedador intermediario, y en una única babosa se a encontrado más de 1500 parásitos infectantes.<sup>42</sup>

#### 4.7.6. Ciclo de vida

*Los cestodos (incluyendo Taenia) se adhieren a la mucosa del intestino con la ayuda de ventosas que se encuentran ubicadas en la cabeza. Dichos parásitos están formados por los proglotis (segmentos); Los*

---

<sup>40</sup> MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, W, Op.Cit.p.293

<sup>41</sup> Idem, p.293-294

<sup>42</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA, Op.Cit.p.295

*órganos sexuales de los gusanos planos son muy elaborados y complejos, en muchas especies los sexos están combinados en un solo organismo para constituir un hermafrodita, en otros grupos, sin embargo, los sexos se encuentran en organismos separados.*<sup>43</sup>

En la mayoría de las Tenias, el organismo esta compuesto por una cadena de numerosas unidades sexualmente independientes, llamadas proglótidos y solo en unas cuantas de estas especies existen un juego doble de órganos reproductores

#### 4.7.7. Vía de infestación

Oral, mediante ingestión de los hospedadores intermediarios en cuya cavidad corporal se ha desarrollado la segunda larva (cistercoide), después haber deglutido la primera larva (ancosfera) contenida en el huevo.

#### 4.7.8. Síntomas

En caso de fuerte infestación se producen diarreas con la siguiente disminución de los rendimientos, son frecuentes también alteraciones de equilibrio y convulsiones epilépticas.

#### 4.7.9. Hallazgos clínicos

Se produce diarreas con la disminución del peso, son frecuentes también las alteraciones de equilibrio y convulsiones epilépticas si la infestación es por parásitos del género *Davainae*, aparece también fenómenos de parálisis fuerte, adelgazamiento terminando en muerte. La vía de infección puede ser oral, mediante ingestión de los hospedadores intermediarios, su tiempo de incubación puede ser de tres semanas.<sup>44</sup>

#### 4.7.10. Diagnóstico

Identificación de proglotis y/o huevos en las heces. Un diagnóstico exacto de la especie, en vista del gran número que hay, con aspecto muy parecido entre si, seguramente sólo lo puede realizar un especialista, pero este diagnóstico no es necesario para la quimioterapia.

---

<sup>43</sup> MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, W, Op.Cit. p. 296

<sup>44</sup> Idem.,p. 297

#### 4.7.11. Prevención y control

Mediante la lucha contra los hospedadores intermediarios, que muchas veces resulta difícil o imposible ; en cuanto a las especies cuyos hospedadores intermediarios son insectos, es conveniente efectuar un tratamiento insecticida a intervalos regulares en las jaulas o granjas, eliminación periódica de la heces. Los hospedadores intermediarios son durante meses y años reservorios de parásitos.

#### 4.7.12. Tratamiento

La mejoría de las prácticas sanitarias y la aplicación a los suelos y nidales de insecticidas autorizados, cuando las instalaciones no están ocupadas pueden interrumpir el ciclo vital del parásito y en consecuencia destruir su hospedor intermediario. Cuando las instalaciones vuelven a utilizarse, los grupos de aves de diferentes especies o edades deben mantenerse completamente separados para evitar la difusión de los parásitos.

### **4.8. Nemátodos ( *Capillaria spp.*)**

#### 4.8.1. Definición

Los nemátodos o nematodes; antiguamente nematelmintos. Se conocen como gusanos redondos, debido a la forma de su cuerpo, son organismos esencialmente acuáticos, aunque proliferan también en ambientes terrestres. Existen especies de vida libre, marinas, en el suelo, y especies parásitas de plantas y animales, incluyendo el hombre, al que provocan enfermedades como la triquinosis, filariasis, anquilostomiasis, ascariasis, estrongiloidiasis, toxocariasis, etc.

#### 4.8.2. Clasificación taxonómica

- Clase: Nematoda
- Orden: Trichinelloidea
- Superfamilia: Ascaridoidea
- Familia: Ascaridae
- Género: capillaria spp.

**Fuente:** Foreyt, 2001

#### 4.8.3. Etiología

*La Especie Capillarias spp. Son parecidos a los gusanos en forma de látigo, más pequeños, más esbeltos y no tienen una parte posterior claramente más gruesa, los tapones polares de los huevos casi siempre incoloros, se encuentran en el intestino delgado, alcanzan la madurez sexual en función de la temperatura, después de unas semanas hasta unos pocos meses. Tras una ingestión por el hospedador eclosionan las larvas en el intestino, las cuales penetran con su extremo cefálico en la mucosa del intestino delgado y migran en 10 días a su lugar definitivo. Después de tres mudas alcanzan entonces en cuestión de unas 5 a 9 semanas, su madurez sexual.<sup>45</sup>*

#### 4.8.4. Morfología

Los machos poseen una sola espícula muy larga (a veces no la tienen) rodeada a menudo de una vaina espinosa, parasitan en el intestino delgado y están introducidas, en parte en las mucosas del buche, esófago y algunas se encuentran en los ciegos.

Las hembras ponen los típicos huevos de unas 50-60 µm x 25 µm sin embrionar en estadio pluricelular. En el exterior se desarrolla en los mismos, en 9-14 días la larva, sin embargo ya no muda en el huevo, exceptuando en cuyos casos el hospedador final ingiere directamente estos huevos. Tras la ingestión por vía oral de los estadios infestantes las larvas alcanzan la madurez sexual al cabo de unas 3 semanas.

#### 4.8.5. Transmisión

Esta infestación es por vía oral, mediante de ingestión de lombrices de tierra conteniendo larvas o de huevos, en caso de fuerte infestación especialmente en animales jóvenes, las heces son pastosas, de consistencia viscosa y despiden mal olor, adelgazamiento, debilidad, anemia, algunas veces muerte; en cambio las infestaciones leves cursan muchas veces sin síntomas (peligro de acumulación en los hospedadores intermediarios)

---

<sup>45</sup> MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, W.Op.Cit.p.292.

#### 4.8.6. Ciclo de vida

*Los nemátodos tienen un ciclo vital directo específico para la especie, produciéndose un contagio de ave a ave por ingestión de huevos infectados o larvas, o bien un ciclo indirecto que necesita de un hospedador intermediario (por ejemplo insectos). Los huevos de muchas especies de nemátodos son muy resistentes a temperaturas bajas y a los desinfectantes, pero pueden ser más susceptibles al calor y la desecación.*

*El ciclo vital es simple y directo, los huevos de las heces son infectantes en 10-12 días cuando se encuentran en condiciones óptimas, los huevos infectantes son ingeridos, se incuban en los proventrículos y las larvas viven libres en la luz del duodeno durante los primeros 9 días. En dicho momento penetran en las mucosas, vuelven a la luz a los 17-18 días y alcanzan su madurez a los 28-30 días.<sup>46</sup>*

El ciclo vital de *Capillaria* puede ser directo, precisar de un hospedador intermediario como las lombrices de tierra. El desarrollo de las larvas es de 8-15 días según la temperatura, los gusanos alcanzan la madurez 20-26 días después de su ingestación por el hospedador final.

#### 4.8.7. Vías de infección

La cría moderna intensiva de aves de corral ha reducido de modo significativo la frecuencia y la variedad de estas infecciones endoparasitarias, muy comunes previamente en aves de instalaciones extensivas y en aves criadas en patios domésticos. Sin embargo todavía puede producirse una parasitación grave en aves ponedoras o reproductoras criadas en el suelo.

Los factores que contribuyen pueden ser la acumulación de huevos infectantes y la resistencia de los parásitos a los fármacos empleados. La distribución de las infecciones ocasionadas por nemátodos puede aumentar por la abundancia climática o estacional de hospedadores específicos, por ejemplo: con las lluvias primaverales

---

<sup>46</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA. Op.Cit.p.2173

salen a la superficie un número elevado de lombrices que pueden actuar como vectores.

#### 4.8.8. Síntomas

*Acaridia* y *Capillaria* spp están ampliamente distribuidas y originan síntomas clínicos inespecíficos, como una mala salud general, falta de actividad, disminución del apetito y ralentización del crecimiento; puede originar la muerte de los animales. Unos pocos sacáridos pueden causar una reducción de peso y un número mayor puede bloquear el tracto intestinal del ave, los acáridos pueden emigrar a través de la cloaca hasta el oviducto y más tarde introducirse dentro del huevo, pueden migrar también fuera del intestino a través del sistema portal y al interior del hígado y causar granulomas hepáticos.<sup>47</sup>

#### 4.8.9. Hallazgos clínicos

Las aves jóvenes son las que quedan afectadas más gravemente por nemátodos, los primeros brotes epidémicos se caracterizan por muerte súbita y neumonía verminosa, posteriormente los animales pueden mostrar síntomas de jadeo, ahogo, sacudidas de la cabeza, inanición y sofoco. La necropsia revela una obstrucción de la tráquea, los bronquios y los pulmones originada por los nemátodos adultos, puede existir una inflamación de las vías respiratorias. La hembra de color rojo sangre suele estar adherida en cópula con un macho mucho más pequeño y más pálido, cuya cabeza está profundamente incrustada en los tejidos del hospedador, la pareja tiene un aspecto de “Y” o forma de tenedor.<sup>48</sup>

#### 4.8.10. Diagnóstico

El diagnóstico fidedigno sólo puede establecerse una vez realizada la identificación exacta de los parásitos recuperados individualmente; es esencial que las técnicas de necropsia sean cuidadosas y completas, las recomendaciones válidas sobre el tratamiento y el cuidado de los grupos de aves solo pueden efectuarse tras un reconocimiento específico de los patógenos.

---

<sup>47</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA.Op.Cit.p.2201.

<sup>48</sup> Idem., p. 2202.

#### 4.8.11. Prevención y control

La mayoría de las prácticas sanitarias y la aplicación a los suelos y nidales de insecticidas autorizados cuando las instalaciones no están ocupadas, puede interrumpir el ciclo vital del parásito y en consecuencia destruir su hospedador intermediario. Cuando las instalaciones vuelven a utilizarse, los grupos de aves de diferentes especies o edades deben mantenerse completamente separados para evitar la difusión de los parásitos.

En caso de crías en parques de tierra, apenas es posible (a causa de los hospedadores intermediarios); controlar periódicamente las heces para la detección de los huevos de los vermes; en caso de cría en naves, eliminar de forma periódica las heces (a causa de las especies de transmisión directa por huevos).

#### 4.8.12. Tratamiento

Los productores de aves que desean efectuar un tratamiento contra los nemátodos deben ser conscientes de que la expulsión del parásito es un remedio a corto plazo, si no se retira completamente el escólex o si no se elimina como fuente de reinfección el hospedador intermediario. El butinorato en combinación con piperacina y fenotiacina, como aditivo alimentario o en comprimidos individuales ha demostrado una cierta eficacia. Otros fármacos experimentales con un futuro prometedor son el clorofeno y la niclosamida.<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> MANUAL MERCK DE VETERINARIA. Op.Cit.p.2202.

## 5. UBICACIÓN

Esta investigación se realizó en la Isla Santa Cruz que lleva su nombre en honor a la Cruz de Cristo. Su segundo nombre es Indefatigable en honor al buque Inglés que lleva este nombre.

*Su área es de 98.555 hectáreas con una altura máxima de 900 m.s.n.m y una temperatura promedio de 21°C a 29°C. Al sur de la isla se encuentra Puerto Ayora, siendo el centro más poblado, donde se encuentra las oficinas de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (PNG), institución del estado ecuatoriano que tiene la responsabilidad de la protección y el manejo de las áreas terrestres y marinas. También se encuentra la Fundación Charles Darwin (FCD) que tiene como misión proveer el conocimiento y el apoyo, por medio de la investigación y acciones complementarias, para asegurar la conservación del ambiente y la biodiversidad del Archipiélago de Galápagos.<sup>50</sup>*

### 5.1. Ubicación Política Territorial de Galápagos

- País: Ecuador
- Provincia Insular: Galápagos
- Isla: Santa Cruz, Puerto Ayora
- Lugar: Fundación Charles Darwin (FCD)

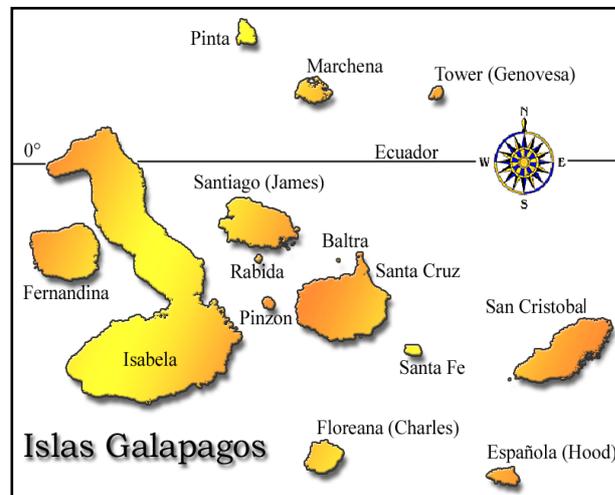
---

<sup>50</sup> CAUSTON, C, "Riesgos asociados con las rutas aéreas actuales y propuestas hacia Galápagos", *Informe Galápagos*, 2006, FCD, Parque Nacional Galápagos, INGALA, p.55-59.



Fuente: [www.ecuador-map.gif](http://www.ecuador-map.gif)

**Gráfico No 2.** Mapa del Ecuador.



Fuente: [www.galapagos.park.org](http://www.galapagos.park.org)

**Gráfico No 3.** Mapa de las Islas Galápagos.

## 5.2. Ubicación Geográfica



Fuente: [www.galapagos.park.org](http://www.galapagos.park.org).

**Gráfico No 4.** Mapa de la Isla Santa Cruz y sus puntos de estudio

**CUADRO No 3.** Puntos para la toma de datos y captura de pinzones en cautiverio y silvestres en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

	Isla Santa Cruz	Jaulas FCD	Los Gemelos Zona húmeda	Barranco FCD Zona árida
Longitud	090°18'W(West)	090°18'07''W	090°23'00''W	090°18'05''W
Latitud	00°44'S(Sur)	00°44'22''S	00°37'32''S	00°45'15''S
Elevación	900m.s.n.m.	16m.s.n.m.	611m.s.n.m.	28m.s.n.m.

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

### 5.3. Condiciones Agroecológicas

#### 5.3.1. Clima

A pesar de que las islas Galápagos están en una latitud ecuatorial y en pleno Pacífico, su clima es excepcionalmente seco para los trópicos hay dos estaciones principales, cada una de las cuales tiene un efecto determinante en la vegetación. De enero a junio la temperatura del aire es alta, con cielos despejados y fuertes lluvias ocasionales. De junio a diciembre el aire está más fresco el cielo poco nublado y casi no llueve en las tierras bajas.

Por su carácter montañoso en Galápagos se distinguen cuatro pisos climáticos:

- Desértico, con temperaturas media de unos 21 °C y muy árido. Corresponde a las franjas que se extienden al nivel del mar.
- Tropical, con temperaturas media de unos 21 °C y algo más lluvioso. Se extiende de 0 a 250 m de altitud.
- Templado, con una temperatura de unos 17 °C y algo más lluvioso. Se extiende de los 250 a los 450 m de altitud. Frío, con temperaturas interiores a los 14 °C, se extiende sobre los 450 m.<sup>51</sup>

<sup>51</sup> JACKSON, Michael, *Galápagos Una Historia Natural*, University of Calgary Press, Canadian, 1997, p. 27.

### 5.3.2. Humedad

Según datos tomados de la Estación Meteorológica, ubicados en la Fundación Charles Darwin, la presencia de humedad en horas de la mañana es de: 85 – 95%; medio día: 65 – 75% de humedad; tarde: 75 – 85%.

### 5.3.3. Precipitación

Las precipitaciones presentan gran variedad de año en año así como de lugar en lugar y en altura, es el resultado de la capa de inversión y tiene importantes consecuencias para la distribución de la vegetación. Existen meses enteros en que la precipitación es 0/mm en febrero hasta 34 mm en meses lluviosos: noviembre - abril. El promedio anual de precipitaciones en la costa está entre los 0/mm a 300/mm por año, mientras en la parte alta es entre los 300/mm y 1700/mm.

### 5.3.4. Heliofanía

La Heliofanía, es la cantidad de horas que ha radiado el sol (luz del sol que llega al suelo). Para la isla Santa Cruz se registra 10/horas/día en la época calurosa, que comprende entre los meses de mayo – octubre; y de 2 a 3 horas/día en los meses de noviembre – abril con ligeras variaciones estacionales.

### 5.3.5. Vientos

Los vientos predominantes van desde el Este con una velocidad de 5m/s al medio día, variando de dirección desde el Sur con una velocidad de 3m/s en las tardes y en las mañanas con vientos predominantes calmas.

### 5.3.6. Suelo

Debido a que el archipiélago Galápagos fue formado por erupciones volcánicas hace cerca de cinco millones de años, encontramos que la isla Santa Cruz está compuesta de dos diferentes materiales de diferentes edades.

La parte más vieja se encuentra en la franja angosta de la costa al noreste. Esta área está formada por lava y piedra caliza fosilizada. La más joven cubre la mayor parte

de la isla, formada por una serie de erupciones de lava basáltica superpuesta por conos de ceniza más jóvenes.<sup>52</sup>

### 5.3.7. Zonas

Le vegetación en las islas altas se encuentra zonificada debido a la altura que determina las características y abundancia de las lluvias. La zonificación con la diferencia entre el lado sur (expuesto a los vientos dominantes, más húmedo) y el lado norte más seco.<sup>53</sup> Siguen descripciones de las zonas importantes para nuestro estudio (excluye zona costera, zona de helechos o vegetación de *Miconia*).

#### 5.3.7.1. Zona Seca (Árida)

*La zona seca árida alberga la vegetación más grande de la isla Santa Cruz. Se encuentra entre 0 y 300 m de altura. Es un bosque semi desértico dominado por sus árboles reducidos ex. Bursera graveolens (palo santo), Piscidia carthagenensis (matazarno), Erythrina velutina, y por arbustos como la especie perennifolias y tolerantes a la sequia como Croton scouleri y los cactus Opuntia y Jasminocereus. Las plantas reducidas pierden las hojas durante la estación seca. Las plantas que viven en esta zona tienen adaptaciones para resistir a la sequía como hojas pequeñas, raíces profundas o son hierbas anuales que pueden sobrevivir durante la estación seca como semillas. En esta zona viven la mayoría de pinzones de tierra.*<sup>54</sup>

#### 5.3.7.2. Zona de Transición.

Se trata de un bosque deciduo intermedio de 10 a 15 m de alto caracterizado por *Bursera graveolens* (palo santo), *Psidium galapageium* (guayabillo pariente endémico de la guayaba) y *Pisonia floribunda* (pega pega). Abundantes musgos, líquenes y epifitas cuelgan de las ramas de los árboles. En esta zona viven pinzones de tierra, el pinzón vegetariano y el pequeño pinzón de árbol.<sup>55</sup>

---

<sup>52</sup> JACKSON, Michael.Op.Cit.p 62.

<sup>53</sup> HAMANN, Ole, "Plant Communities of the Galapagos Islands", *Danks Botanisk Arkiv*, 1981, No.2, Kobenhavn, p. 33-57.

<sup>54</sup> SYUZO, Itow,"Altitudinal Change in plant Endemism, Species Turnover, and diversity on isla Santa Cruz, the Galápagos, islands", *Pacific Science*, 1992, vol. 46, No.2, p.251.

<sup>55</sup> JACKSON, Michael.Op. Cit. p. 64.

### 5.3.7.3. Bosque Húmedo incluyendo el bosque de *Scalesia*

*Se encuentra solo en las islas de más de 700 m de altura como Floreana, San Cristóbal, Santa Cruz o Isabela. Especies características son *Zanthoxylum fagara* (uña de gato), y *Tournefortia pubescens*. El bosque de *Scalesia* (*S. pedunculata* en Santa Cruz, Floreana y San Cristóbal, *S. cordata* en Isabela) forma parte de esta zona. Es diverso y está asociado también con muchas especies endémicas. Durante la estación seca de las tierras bajas, está continuamente empapado con la húmeda de la garua.<sup>56</sup> En esta zona viven la gran mayoría de especies de pinzones de Darwin (incluyendo pequeño pinzón de árbol, pinzón carpintero, pinzón cantor).<sup>57</sup>*

Debido a que esta zona presenta mejores condiciones para la producción agropecuaria ha sido destinada en su mayoría para este fin, es por ello que en Santa Cruz quedan fragmentos de esta zona que fue una vez más extensa, coincidiendo en ocasiones con los límites de las zonas agrícolas.

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

Todos los materiales y métodos detallados se aplicaron para pinzones en cautiverio y silvestres. Para esta investigación fue necesario un entrenamiento previo sobre la metodología aplicada a nivel de campo y laboratorio.

### **6.1. Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Lápices, bolígrafo, marcadores, hojas
- Cuaderno, libretas

---

<sup>56</sup> JACKSON, Michael.Op.Cit.p.65

<sup>57</sup> SYUZO, Itow.Op.Cit.p.253.

## **6.2. Equipo de campo**

- Redes de neblina
- Palos de 5 m de alto y piola
- Cámara de fotos (Nikon Coolpix 5000)
- Libreta de campo
- Fundas de tela
- Fundas de papel
- GPS 72 – GARMIN (Sistema de Posicionamiento Global)
- Grabadora con la grabación de los cantos de las especies estudiadas
- Machete
- Binoculares
- Tubos de Ependorff de 1.5ml/2ml con formalina al 10%

## **6.3. Equipo de laboratorio**

- Microscopio óptico compuesto de 10x/0.25
- Solución salina saturada
- Tubos Ependorff de 1.5 ml / 2 ml con formalina al 10%
- Pipetas de 1ml
- Contador manual
- Cámara Mc Master
- Porta tubos
- Marcador permanente
- Papel toalla
- Fundas ziploc
- Jabón líquido
- Mandil

## 6.4. Métodos

### 6.4.1. Método de campo (silvestres)

Los sitios donde se tomaron los datos fueron en la Zona Húmeda (Los Gemelos) y Zona Árida (Barranco de la FCD) de la isla Santa Cruz (Ver Gráfico No. 4).

Se monitoreo y tomó puntos con el GPS en el área donde se trabajó en la captura de pinzones. Para esto se utilizó redes de neblina de 7x3 m (Ver Anexo No. 4); con la ayuda de la grabadora llamamos al pinzón atrayéndole hacia la red (duración 30 minutos) en horas de la mañana (método de playblack) y también en la tarde por la zona árida.

Posteriormente los pinzones fueron sacados con mucho cuidado de la red (Ver Anexo No. 5) para luego ser colocados en las fundas de tela y ser ubicados en un lugar seguro. Después de 2 a 10 minutos se colectó la muestra que se encontraba dentro de la funda de tela con la ayuda de una paleta plástica (Ver Anexo No. 6) que a su vez se ubicó en un tubo Ependorff de 1.5 ml con 0.25 - 0.5 ml de formalina al 10%. Se anotó en una ficha: la especie, nombre común, sexo, edad, peso, ala, tarso, presencia de Pox virus, No de muestra (Ver Anexo No. 1).

### 6.4.2. Método de campo (cautiverio)

Las muestras fueron colectadas en las jaulas que se encuentran en las instalaciones de la FCD (Ver Anexo No.7). Dependiente del experimento, se colectó las muestras en diferentes horas y maneras (ver resultados) con la ayuda de una paleta plástica que a su vez se colocó en tubos Ependorff de 1.5 ml con 0.25 - 0.5 ml de formalina al 10%.

Para la colecta de muestras con los 10 pinzones carpinteros de la zona húmeda en cautiverio se realizó: 1 muestra por tubo en la mañana, 7:30 a.m. medio día 12:30 p.m. y tarde 16:00 p.m. con 0.5 ml de formalina para un mes. De cada pinzón se colecto 30 muestras: 10 de cada periodo.

Para comprobar la efectividad de un medicamento (Coccidiostato) se colectó muestras de la siguiente manera: antes de aplicar el tratamiento antiparasitario: por 3 días seguidos en un tubo, muestras de la mañana y tarde. Se trataron los pájaros con

Toltrazuril (Baycox)<sup>MT</sup> 2.5% en agua 25 mg/L x 2 días repitiendo en 5 días.<sup>58-59</sup>. Durante los 5 días colectamos muestras de la tarde. Para los otros experimentos se trabajo con un nuevo método de colecta de muestras: en un tubo con 0.25 ml de formalina 10% se ponen las muestras de la mañana y de la tarde de 2 días seguidos.

#### 6.4.3. Método de laboratorio

Las muestras colectadas fueron trasladadas al laboratorio de Epidemiología, Patología y Genética de Galápagos (LPEG-G) del Parque Nacional Galápagos (PNG) cada uno con su respectiva numeración y fecha de colecta para ser analizados (Ver Anexo No. 12). Se utilizó el método de flotación con solución salina 400 g de NaCl y 1000 ml de agua.<sup>60</sup> Se colocó a las heces la cantidad de 1ml de solución salina previamente preparada (Ver Anexo No.15), se homogenizó la muestra con el objetivo de separar los huevos del resto de heces y se dejó en reposo de 1 a 2 minutos.

Con la ayuda de una pipeta se sumergió hasta la mitad y se absorbe 1 ml de la solución (Ver Anexo No. 16), colocando la solución absorbida en la cámara de Mc Master llenando las dos hemicámaras de conteo de 0.5 ml cada uno (Ver Anexo No. 17). A continuación se llevó al microscopio para iniciar el conteo (Ver Anexo No.18) y anotamos los resultados en el registro de datos (Ver Anexo No. 3).

Se identificó hasta el nivel de género en lo posible y se procedió a contar las muestras colectadas. Para la identificación se uso un microscopio óptico compuesto (Nikon Eclipse E 400) con el lente 10X/0.25 Ph1 DL. En algunos casos algunas muestras fueron enviadas para confirmar su identificación con científicos especialistas. Personal especializado del departamento de ciencias y del LPEG-G colaboró con la identificación de los endoparásitos (Ver Anexo No.19).

---

<sup>58</sup> HABERKORN, A *et al.*, The use of Bay VI 9142 (Baycox), a new coccidiocide, in waterfowl, particularly in the goose. *Proc Conf Avian Dis*, 1988.p. 93

<sup>59</sup> CARPENTER, James; MASHIMA, Ted; RUIPIPER, David, *Exotic Animals Formulary – Antiparasitic agents used in the birds*, 2da. Edición, Editorial W.S. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 2001.p.88

<sup>60</sup> FOREYT, William, *Diaconostic Parasitology – flotation solutions for the fecal flotation technique*, 5ta Edición, Editorial Iowa State University Press, Ames, Iowa – USA, 2001, p.5

## 6.5. Diseño Experimental

### 6.5.1. Tipo de Diseño Experimental

Se realizó 5 experimentos por separado y al final el sexto constituye una comprobación de un antiparasitario.

Los experimentos son:

- Con 28 individuos en cautiverio repartidos en 3 especies diferentes: Pinzón carpintero (*Camarhynchus pallidus*), Pinzón pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) y Pinzón mediano de tierra (*Geospiza fortis*) pertenecientes tanto a la zona húmeda como a la zona árida, sumando un total de 626 muestras, se determina endoparásitos.
- Con 10 Pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona húmeda en cautiverio, se estudia la variación de la carga de endoparásitos de acuerdo a las horas del día.
- Con 12 pinzones de la zona árida pertenecientes a dos especies: 4 Pinzones carpintero (*Camarhynchus pallidus*), 8 Pinzones mediano de tierra (*Geospiza fortis*) se determina la carga de endoparásitos en las primeras cuatro semanas de cautiverio y 6 Pinzones pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) de la zona húmeda pertenecientes todos a la misma especie total 18 aves.
- En 10 especies de pinzones silvestres, se identificó endoparásitos en aves de la zona húmeda en la mañana y en la zona árida en hora de la mañana y tarde
- Se realizó una comparación con las especies de aves silvestres tanto de la zona húmeda como de la zona árida y las en cautiverio.
- Se comprobó la efectividad de un antiparasitario Toltrazuril (Baycox 2.5%) en 10 Pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona húmeda, estas aves ya estaban en cautiverio hace 7 meses atrás.

### 6.5.2. Tratamientos

**CUADRO No 4.** Zona y niveles de estudio en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

Zona	Niveles
Vegetación	Húmeda
	Árida
Procedencia	Cautiverio
	Silvestres
Especie de pinzones	P. carpintero ( <i>Camarhynchus pallidus</i> )
	P. mediano de tierra ( <i>Geospiza fortis</i> ).
	P. pequeño de árbol ( <i>Camarhynchus parvulus</i> )
Endoparásitos	Coccidias
	Cestodos
	Nemátodos
	Otros
Hora del día	Mañana
	Medio día
	Tarde

Fuente: La Investigación

Elaborado por: La Autora

### 6.5.3. Variables y métodos a evaluar

En la provincia Insular de Galápagos, Isla Santa Cruz se evaluó la carga de endoparásitos y número de individuos (Coccidias, Cestodos, Nemátodos y Otros tipos de endoparásitos) por gramo de heces en pinzones de Darwin, utilizando el método de flotación y para la cuantificación se utilizó el método de Mac Master.

### 6.5.4. Hipótesis

Para esta investigación se plantean las siguientes hipótesis:

- Ho. En los pinzones de Darwin existen algunas especies de endoparásitos que varían entre los pinzones de vida silvestre y cautiverio en la Isla Santa Cruz, Galápagos, es igual a 0.
- Ha. En los pinzones de Darwin existen algunas especies de endoparásitos que varían entre los pinzones de vida silvestre y cautiverio en la Isla Santa Cruz, Galápagos, es diferente de 0.

- Ho. La cantidad de endoparásitos presentes en pinzones de vida silvestre es muy alta en comparación a los de vida en cautiverio, es igual a 0.

- Ha. La cantidad de endoparásitos presentes en pinzones en vida silvestre no es muy alta en comparación a los de vida en cautiverio, es diferente de 0.

## 7. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

El estudio se realizó en sitios diferentes localizados entre la costa sur de la isla Santa Cruz hasta el bosque de Scalesia (zona alta de dicha isla), en los cuales se realizaron las actividades de campo, colectando un total de 456 muestras de heces de pinzones de 3 especies diferentes en cautiverio (Cuadro No.5) y en 181 muestras de heces de 10 especies de aves en vida silvestre de las zonas húmeda y árida, una muestra por cada especie (Cuadro No.6).

**CUADRO No 5.** Número de muestras y sitio de origen de las tres especies de Pinzones de Darwin en cautiverio, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

<b>LISTA DE ESPECIES DE PINZONES DE DARWIN</b>				
<b>CAUTIVERIO</b>				
<b>Especie</b>	<b>Nombre científico</b>	<b># Individ.</b>	<b>Zona</b>	<b># Muestras</b>
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	10	Húmeda	300
P. Pequeño de Árbol	<i>Camarhynchus parvulus</i>	6	Húmeda	48
P. Terrestre Mediano	<i>Geospiza fortis</i>	8	Árida	72
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	4	Árida	36
<b>TOTAL</b>		<b>28</b>		<b>456</b>

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**CUADRO No 6.** Número de muestras y sitio de origen de 10 especies de Pinzones de Darwin de vida silvestre, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

<b>LISTA DE PINZONES DE DARWIN</b>				
<b>SILVESTRES</b>				
<b>Especie</b>	<b>Nombre científico</b>	<b># Indv.</b>	<b>Zona</b>	<b># Muestra</b>
Canario María	<i>Dendroica petechia</i>	7	mañana	7
Papamosca	<i>Myiarchus magnirostris</i>	4	mañana	4
P. Cantor	<i>Certhidea olivacea</i>	11	mañana	11
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	6	mañana	6
P. Grande de Árbol	<i>Camarhynchus psittacula</i>	5	mañana	5
P. Terrestre Mediano	<i>Geospiza fortis</i>	1	mañana	1
P. Pequeño de Árbol	<i>Camarhynchus parvulus</i>	23	mañana	23
P. Terrestre Pequeño	<i>Geospiza fuliginosa</i>	16	mañana	16
Canario María	<i>Dendroica petechia</i>	6	mañana	6
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	5	mañana	5
P. Grande de Árbol	<i>Camarhynchus psittacula</i>	2	mañana	2
P. Terrestre Mediano	<i>Geospiza fortis</i>	18	mañana	18
P. Cactus Común	<i>Geospiza scandens</i>	2	mañana	2
P. Terrestre Grande	<i>Myiarchus magnirostris</i>	2	mañana	2
P. Pequeño de Árbol	<i>Camarhynchus parvulus</i>	10	mañana	10
P. Terrestre Pequeño	<i>Geospiza fuliginosa</i>	18	mañana	18
P. Vegetariano	<i>Camarhynchus crassirostris</i>	2	mañana	2
Canario María	<i>Dendroica petechia</i>	7	tarde	7
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	5	tarde	5
P. Grande de Árbol	<i>Camarhynchus psittacula</i>	2	tarde	2
P. Terrestre Mediano	<i>Geospiza fortis</i>	9	tarde	9
P. Cactus Común	<i>Geospiza scandens</i>	2	tarde	2
P. Pequeño de Árbol	<i>Camarhynchus parvulus</i>	11	tarde	11
P. Terrestre Pequeño	<i>Geospiza fuliginosa</i>	8	tarde	8
P. Vegetariano	<i>Camarhynchus crassirostris</i>	3	tarde	3
<b>Total</b>		181		<b>181</b>

Fuente: La Investigación

Elaborado por: La Autora

### **7.1. Sitio de captura.**

Los sitios donde se tomaron los datos fueron en la zona húmeda (Los Gemelo, zona alta) y zona árida (Barranco de la FCD, zona árida) de la isla. Se monitoreó y tomó puntos con el GPS área de captura de pinzones utilizando redes de neblina de 7x3 m; con la ayuda de la grabadora llamamos al pinzón atrayéndole hacia la red (duración 30 minutos) en horas de la mañana (método de playblack) y también en la tarde por la zona árida, estos fueron sacados con mucho cuidado de la red para luego ser colocados en fundas de tela y ser ubicados en un lugar seguro.

### **7.2. Colecta de heces en el campo**

Después de 2 a 10 minutos se colectó la muestra que se encontraba dentro de la funda de tela con la ayuda de una paleta plástica que a su vez se ubicó en un tubo Ependorff de 1.5 ml con 0.25 - 0.5 ml de formalina al 10%. Se anotó en una ficha la especie, nombre común, sexo, edad, hora, peso, ala, tarzo, Pox, No. de muestra, una vez obtenida la muestra, se llevó al laboratorio de la Fundación Charles Darwin (FCD) para ser colocadas en refrigeración para luego realizar el análisis.

### **7.3. Colecta de heces en las jaulas**

Estas muestras fueron colectadas en las jaulas que se encuentran en las instalaciones de la FCD las que contenían:

- 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*)
- 6 pinzones pequeños de árbol (*Camarhynchus parvulus*) de la zona húmeda,
- 8 pinzones terrestres medianos (*Geospiza fortis*) y
- 4 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona árida

Con la ayuda de una paleta plástica se colectaba y colocaba en tubos Ependorff de 1.5 ml con 0.25 - 0.5 ml de formalina al 10%. Para la colecta de muestras de 10 pinzones carpinteros de la zona húmeda en cautiverio se realizó: 1 muestra por tubo en la mañana, 7:30 a.m. medio día 12:30 p.m. y tarde 16:00 p.m. con 0.5 ml de formalina por un mes. De cada pinzón se colectó 30 muestras: 10 de cada periodo.

#### 7.4. Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el programa EXCEL, que es una hoja de trabajo con la particularidad de formar un libro en función de un conjunto de hojas individuales de cálculo, donde se guardo todos los datos obtenidos del trabajo de campo y laboratorio cada una con su respectivo nombre y su numeración.

Una vez que los datos fueron ordenados en Excel, se procedió a seleccionar las funciones de: mediano, percentil al 25% y 75% y media; con las datos de aves en cautiverio en horas de la mañana y tarde, esto nos ayudo para conocer la carga de endoparásitos con relación a las horas del día y conocer la carga de endoparásitos en las cuatro primeras semanas de vida en cautiverio. De la misma manera se utilizó las funciones ya mencionadas más un ANOVA para las especies de pinzones: 4 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona árida, 8 pinzones medianos de tierra (*Geospiza fortis*) de la zona árida, 6 pinzones pequeños de árbol (*Camarhynchus parvulus*) de la zona húmeda y 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona húmeda todas estas especies en cautiverio.

También se utilizó el programa PRIMER 5, este nos ayuda para el análisis de datos y es utilizado para trabajos relacionados con la Biología, dentro de este programa utilizamos: Statistic, No parametric test, Kruskal Wallis o Wilcoxon a más de las funciones de percentil al 25% y 75% para el análisis de aves silvestres de la zona húmeda y árida en horas de la mañana y tarde, al igual para realizar la comparación entre aves silvestres vs. aves en cautiverio de 6 pinzones pequeños de árbol (*Camarhynchus parvulus*); 4 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) y 8 pinzones medianos de tierra (*Geospiza fortis*).

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 8.1. Endoparásitos identificados en muestras de heces en pinzones de Darwin

Los endoparásitos que con más frecuencia se encontraron fueron *Isohora* sp, (Fotografía 1), un tipo de Cestodo (tenia) (Fotografía 2), un tipo de *capillaria* sp. (Fotografía 3) un tipo de *Ascaridia* sp. (Fotografía 4) y dos de otros tipos de Nemátodos no identificados el género (Fotografía 5 y 6).

En el análisis al microscopio se observaron huevos de los parásitos: *Isohora* sp., *Capillaria* sp., Tenia y *Ascaridia*.



Fuente: La Investigación

Fotografía (1)

Huevos de *Isohora* sp.

(10x3zoom)



Fuente: La Investigación

Fotografía (2)

Huevos de Tenia e *Isohora* sp.

(10x3zoom)



Fuente: La Investigación

Fotografía (3)

Huevo de *Capillaria* sp.

(10x3zoom)



Fuente: La Investigación

Fotografía (4)

Huevos de *Ascaridia*

(10x3zoom)

Otros tipos de endoparásitos no identificados.



Fuente: La Investigación

Fotografía (5)



Fuente: La Investigación

Fotografía (6)

Huevos de Nemátodos (10x3 zoom)

En 7 muestras analizadas también se pudo observar la presencia de algunos ectoparásitos. Estos no fueron tomados en cuenta en los análisis.



Fuente: La Investigación

Fotografía (7)

Ectoparásito Acaro

(10x3 zoom)



Fuente: La Investigación

Fotografía (8)

Ectoparásito Acaro

10x3 zoom)

## 8.2. Variación en la carga de endoparásitos en relación con las horas del día.

Para este análisis se trabajó con 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona húmeda (Los Gemelos) estando en cautiverio desde 7 meses atrás utilizados para otros experimentos.

Finalizados los mismos se empezó con la recolección de heces fecales en la mañana, medio día y tarde. Este trabajo nos ayudó a desarrollar un método óptimo del reconocimiento de la carga de endoparásitos en pinzones en cautiverio.

**CUADRO No 7.** Medias, mínimos, máximos y percentiles (25%-75%) para el número de endoparásitos en diferentes horas del día en pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona húmeda en cautiverio en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

	<b>Hora del día</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Percentil 25%</b>	<b>Percentil 75%</b>
<b>Coccidias</b> <i>Isospora sp.</i>	Mañana	48706	38	325689	1849	41594
	Medio día	3897	0	83491	1362	5892
	Tarde	177853	1652	1091457	66438	308360
<b>Cestodos</b> <i>Tenia</i>	Mañana	2644	60	12144	249	2482
	Medio día	1747	28	9144	164	2144
	Tarde	14340	500	107309	239	4341
<b>Nemátodos</b> <i>Capillaria spp</i>	Mañana	497	0	4924	0	113
	Medio día	19	0	186	0	0
	Tarde	33	0	328	0	0

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

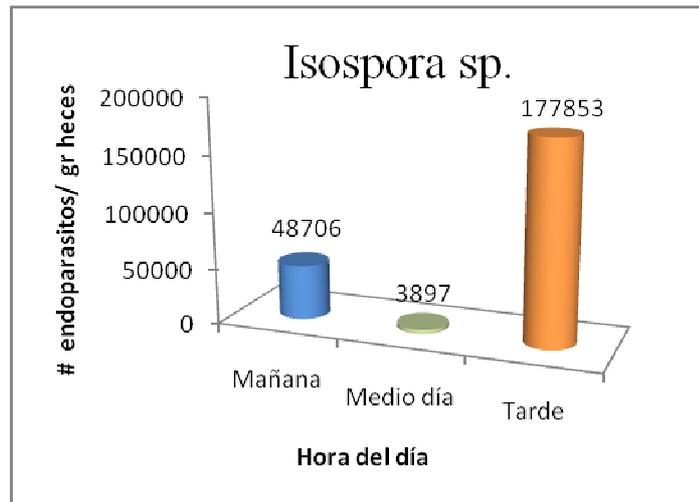
En el cuadro 7, podemos observar que Coccidias, *Isospora sp.*, se encuentran con mayor cantidad en horas de la tarde con una media de 177853 y Cestodos, *Tenia* con una media de 14340 de la misma manera en horas de la tarde.

**CUADRO No 8.** Porcentaje de muestras detectando *Isospora* sp. colectadas en la mañana, medio día y tarde para 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio de la zona húmeda, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

# Pinzón	# Muestras	Negativo	Positivo	%Positivo
1	30	8	22	73
2	30	12	18	60
3	30	10	20	67
4	30	13	17	57
5	30	15	15	50
6	30	15	15	50
7	30	7	23	77
8	30	10	20	67
9	30	8	20	67
10	30	4	26	87

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

En el cuadro 8, podemos observar que sin embargo todos los pinzones son infectados con *Isospora* sp. El porcentaje de detección por cada uno de los pinzones varía entre 50% – 87%.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

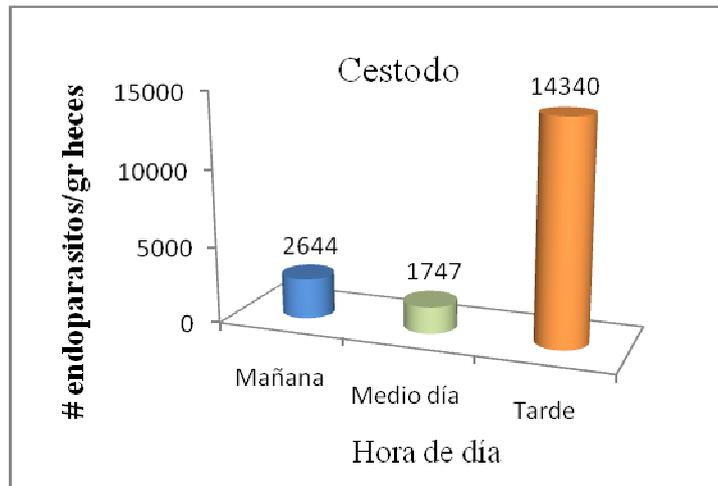
**Gráfico No 5.** Media de *Isospora* sp./gr heces encontrado en diferentes horas del día en 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio de la zona húmeda. Datos con percentiles (25%;75%).

**CUADRO No 9.** Porcentaje de muestras detectando Cestodos colectadas en la mañana, medio día y tarde para 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio de la zona húmeda, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

# Pinzón	# Muestras	Negativo	Positivo	%Positivo
1	30	30	0	0
2	30	7	23	77
3	30	1	29	97
4	30	14	16	53
5	30	24	6	20
6	30	9	21	70
7	30	2	28	93
8	30	30	0	0
9	30	27	3	10
10	30	22	8	27

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

En el Cuadro 9, podemos observar que el 20% de los pinzones no eran infectados con Cestodos (pinzón 1 y 8), en los otros, el porcentaje de detección varía entre 10% y 97%.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 6.** Media de Cestodo/gr heces encontrado en diferentes horas del día en 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio de la zona húmeda. Datos con percentiles (25%; 75%)

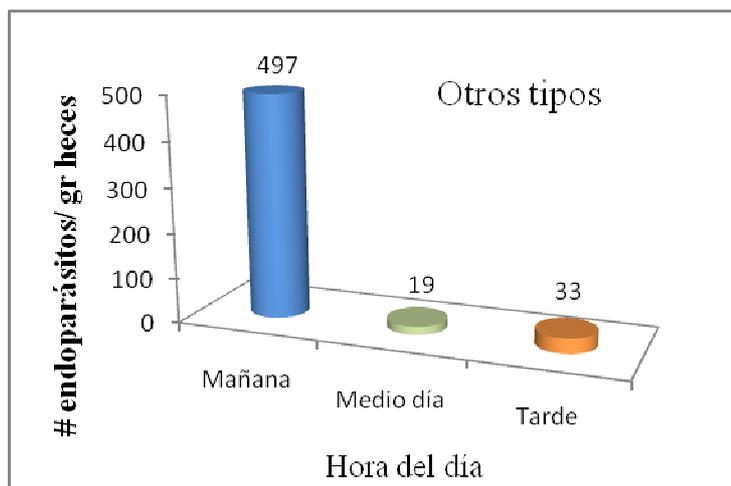
El gráfico 6 indica las medias encontradas del endoparásito Cestodo con un valor elevado en horas de la tarde, seguida de la mañana y en menor cantidad en horas del medio día.

**CUADRO No 10.** Porcentaje de muestras detectando otros tipos de endoparásitos colectadas en la mañana, mediodía y tarde para 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio de la zona húmeda, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

# Pinzón	# Muestras	Negativo	Positivo	% Positivo
1	30	28	2	7
2	30	0	0	0
3	30	0	0	0
4	30	29	1	3
5	30	28	2	7
6	30	29	1	3
7	30	0	0	0
8	30	29	1	3
9	30	0	0	0
10	30	0	0	0

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

En el cuadro 10 podemos observar que el 50% de los pinzones se detectaban otros tipos de endoparásitos (incluido *Capillaria* sp.), aunque con un porcentaje bajo y otro 50% no presentan infección.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 7.** Media de otro tipo de endoparásitos /gr encontradas en diferentes horas del día en 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio de la zona húmeda. Datos con percentiles (25%; 75%)

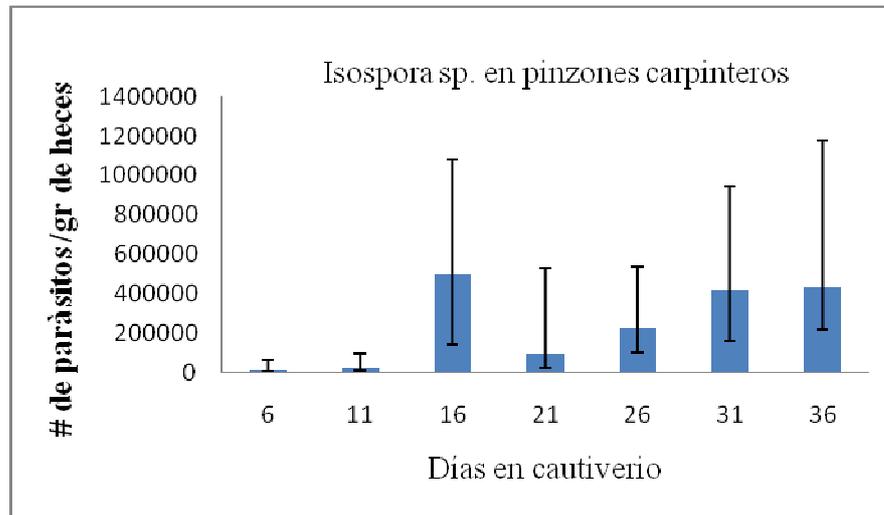
En el gráfico 7, podemos observar la cantidad de otros tipos de endoparásitos (*Capillaria sp.* y no identificados) encontrando más en horas de la mañana.

El descargo de huevos *Isoospora sp.* y Cestodos se presentó más en la tarde mientras el descargo máximo de otros tipos de endoparásito (incluyendo *Capillaria sp.*) se presentó en la mañana. La carga con *Isoospora sp.* fue lo más alto, seguido por Cestodo y con números muy bajos por otros tipos de endoparásitos. Grandes números de endoparásitos/gr de heces permitieron una mejor detección de infección pero la probabilidad de detectar cualquier tipo de endoparásitos en una sola muestra baja con el número de carga por gramo de heces.

### 8.3. Carga de endoparásitos en las cuatro primeras semanas de cautiverio

Para este análisis fueron capturados 2 especies de pinzones de la zona árida (FCD): 4 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*); 8 pinzones medianos de tierra (*Geospiza fortis*) y 1 especie de la zona húmeda (Los Gemelos): 6 pinzones pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) total 18 aves de la zona húmeda. Para la colecta de muestras se aplicó el nuevo método para obtener mayor cantidad de gramos de

heces; el método utilizado es el siguiente: en un tubo con 0.25 ml de formalina 10% se ponen las muestras de la mañana y de la tarde de 2 días seguidos.

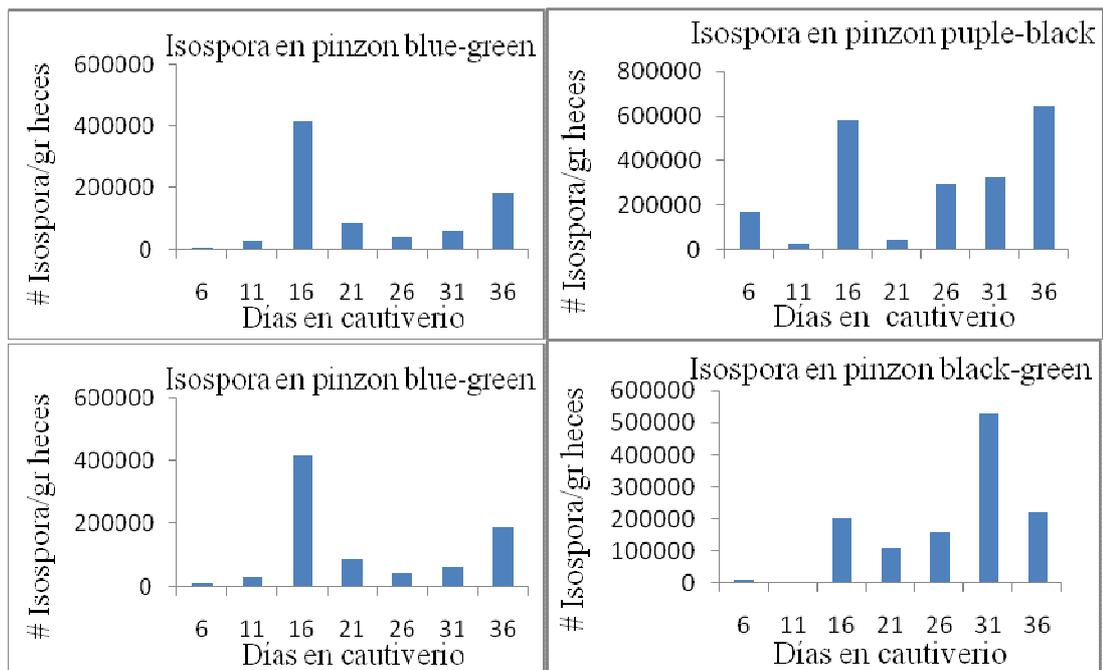


Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 8.** Número de *Isospora* sp./gr de heces en 4 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) de la zona árida después de diferentes días en cautiverio. Datos presentados en medianas y percentiles (25% y 75%)

En el gráfico 8. observamos la cantidad de endoparásitos *Isospora* sp./gr heces en relación al tiempo en cautiverio. Resultados obtenidos de un ANOVA con covariante “individuos” nos explica que no hay diferencia significativa en el número de *Isospora* sp. con los días en cautiverio y entre individuos ( $R=0.57$ ,  $n=28$ , días en cautiverio:  $df=6$ ,  $F=1.46$ ,  $p=0.24$ , factor individuos:  $df=1$ ,  $F=1.08$ ,  $p=0.31$ ).

Aunque las diferencias no son significativas podemos observar que cada uno de los pinzones presenta el mismo patrón (Gráfico 9).

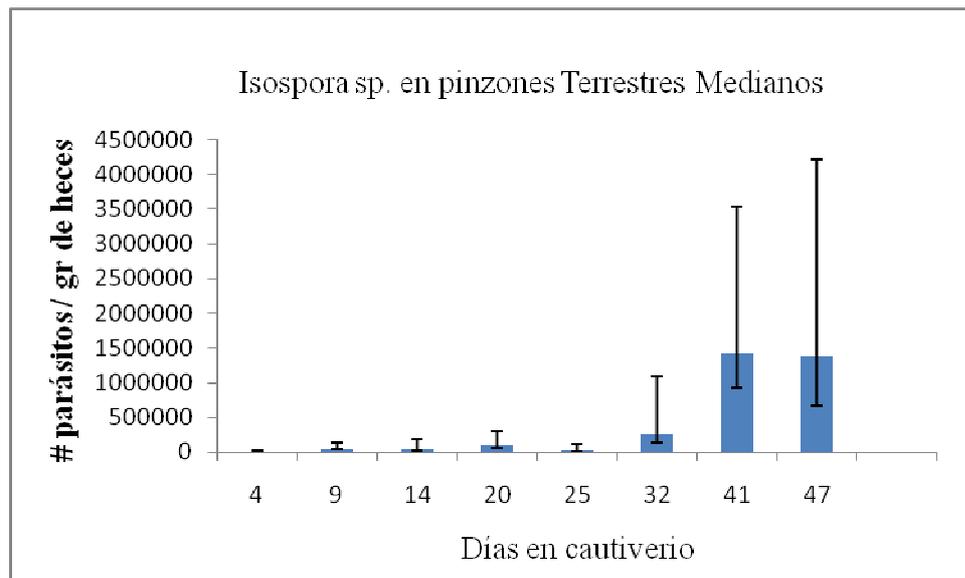


Fuente: La Investigación  
 Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 9.** Número de *Isospora* sp./gr heces en cada uno de los pinzones carpinteros de la zona árida, después de diferentes días en cautiverio.

Cada uno de los pinzones presentan una carga baja de endoparásitos al principio pero esta aumenta con los días en cautiverio 16 días, presentando una carga muy elevada, luego baja drásticamente y empieza a subir como un ciclo; además de *Isospora* sp., también se encontró Cestodos en 2 pinzones.

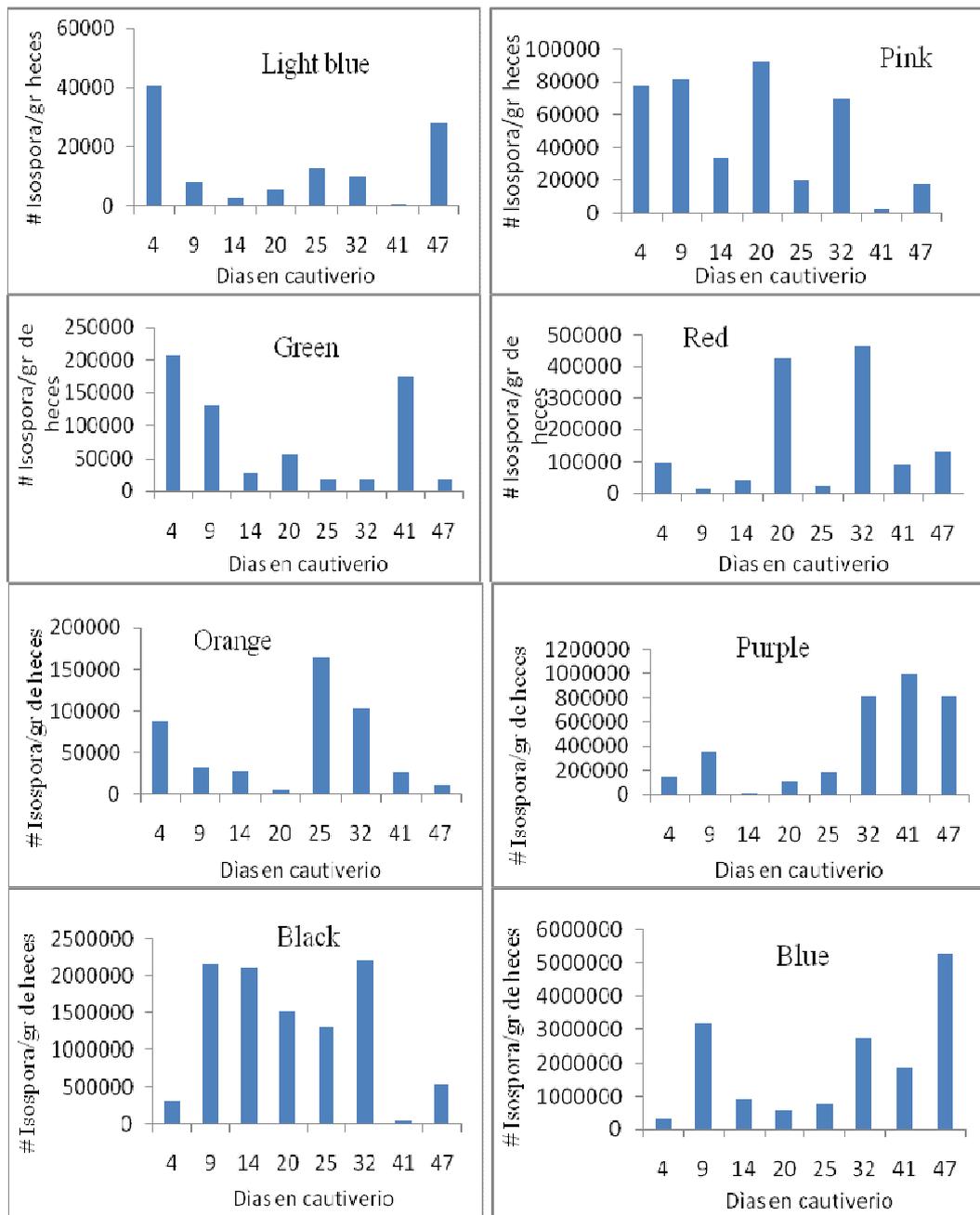
#### 8.4 . Diferencia en la carga de endoparásitos entre zona árida y zona húmeda



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

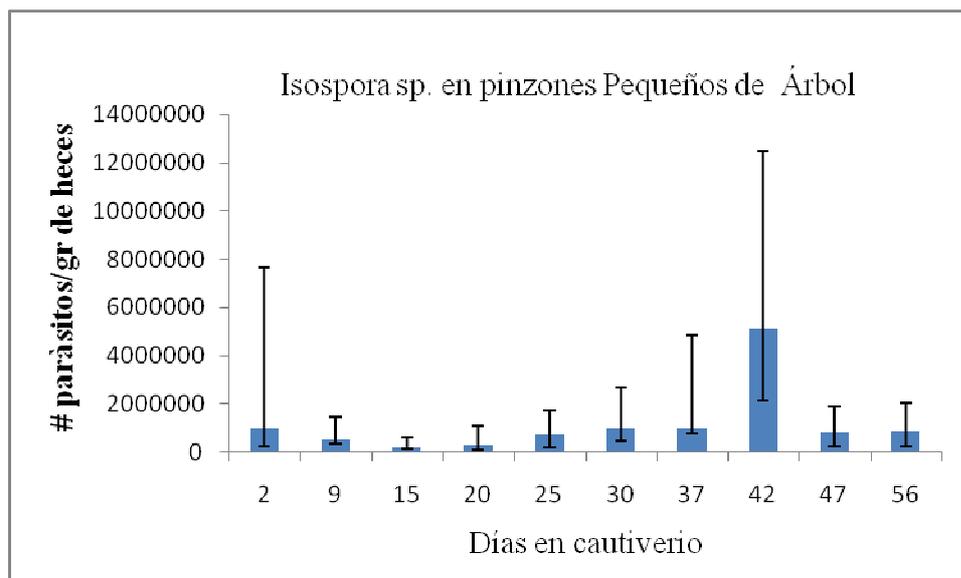
**Gráfico No 10.** Número de *Isospora* sp. /gr heces en 8 pinzones medianos terrestres (*Geospiza fortis*) de la zona árida después de diferentes días en cautiverio. Datos presentados en medianas y percentiles (25% y 75%)

En el gráfico 10, podemos observar la cantidad de *Isospora* sp. /gr heces de acuerdo a los días en cautiverio. Resultados de un ANOVA con covariable individuos nos dice que el número de *Isospora* sp. aumenta significativamente con los días en cautiverio y que hay diferencias significativas entre individuos ( $R=0.75$ ,  $n=64$ , día en cautiverio:  $df=7$ ,  $F=9.27$ ,  $p=0.0001$ , factor individuos:  $df=1$ ,  $F=5.11$ ,  $p=0.03$ ).



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

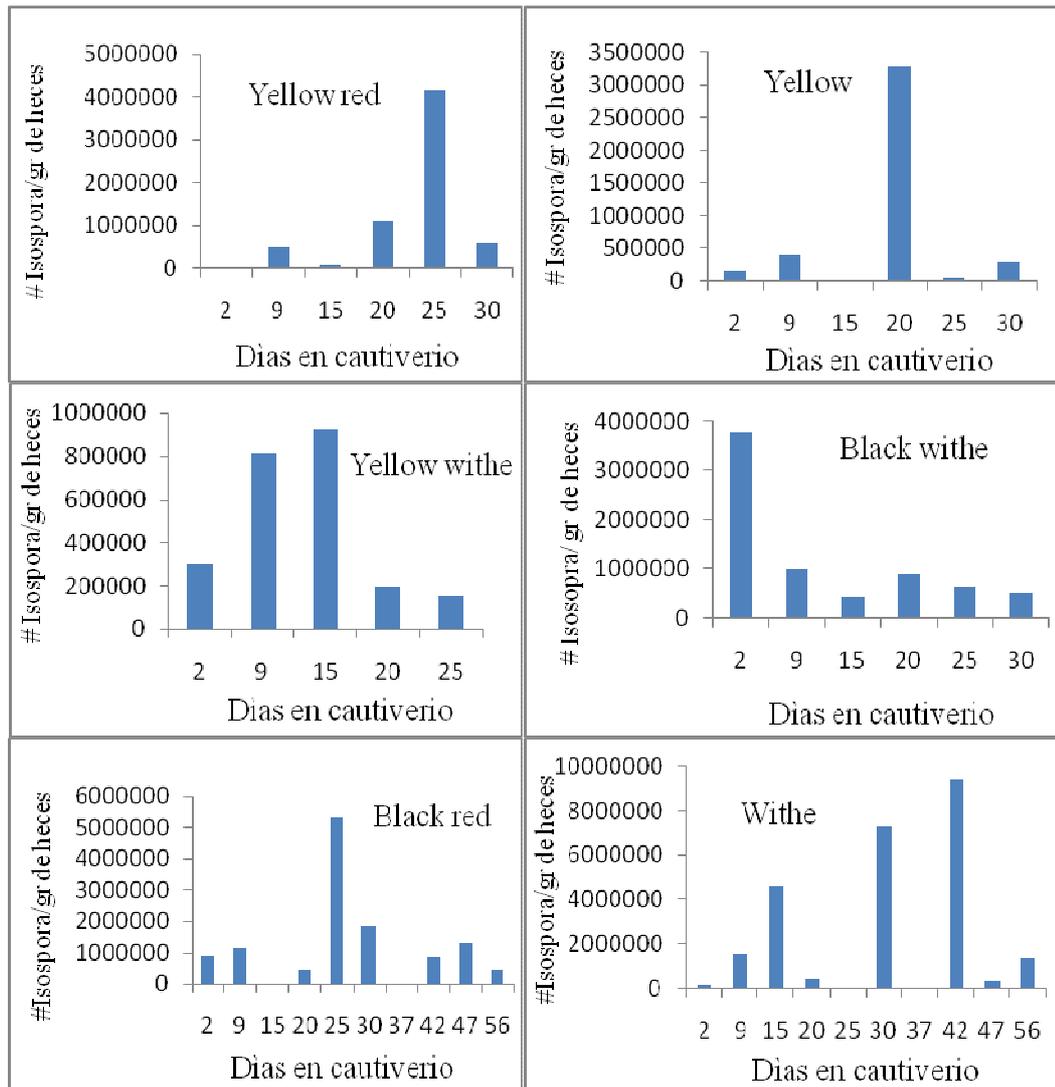
**Gráfico No. 11** Número de *Isospora* sp./gr heces en cada uno de los pinzones medianos de tierra de la zona árida, después de diferentes días en cautiverio.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 12.** Número de *Isospora* sp. /gr heces en 6 pinzones pequeños de árbol (*Camarhynchus parvulus*) de la zona húmeda después de diferentes días en cautiverio . Datos presentados en medianas y percentiles (25% y 75%).

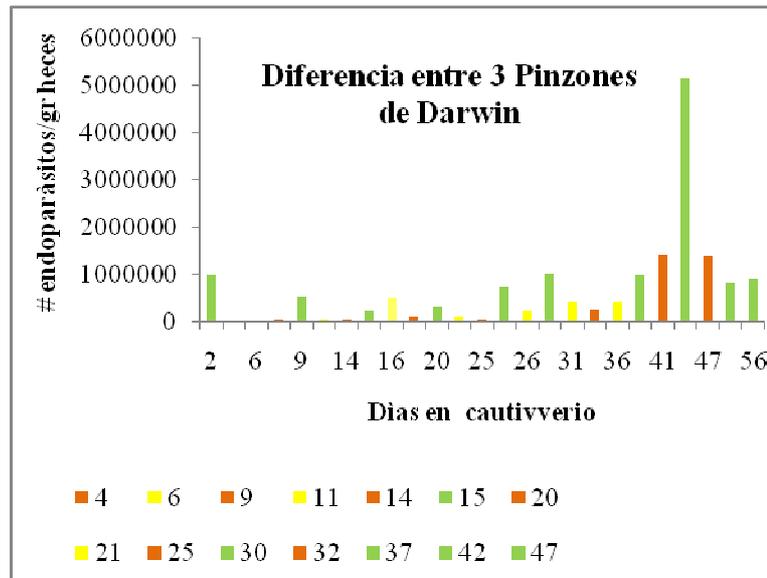
El gráfico 12, nos indica la cantidad de endoparásitos *Isospora* sp. /gr de heces de acuerdo a los días en cautiverio. Resultados de un ANOVA con covariable individuos nos dice que no hay diferencia significativa en el número de *Isospora* sp. encontrados con los días en cautiverio o entre individuos ( $R=0.5$ ,  $n=44$ , día en cautiverio:  $df=9$ ,  $F=1.16$ ,  $p=0.35$ , factor individuos:  $df=1$ ,  $F=0.09$ ,  $p=0.77$ ), también se encontró *Capillaria* sp. en 3 pinzones.



Fuente: La Investigación  
 Elaborado por: La Autora

**Gráfico No. 13** Número de *Isospora* sp./gr heces en cada uno de los pinzones medianos de tierra de la zona árida, después de diferentes días en cautiverio.

En las tres especies de pinzones en cautiverio: pinzón carpintero (*Camarhynchus pallidus*), pinzón mediano terrestre (*Geospiza fortis*) y pinzón pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) podemos observar en los gráficos 8-10-12, existe una variación muy grande con el número de endoparásitos en relación a los días en cautiverio, es posible que estas aves se auto protejan cuando presentan una carga muy alta y ésta empieza a disminuir, hay que tener en cuenta que las aves no se les administro ningún tipo de antiparasitario.



Fuente: La Investigación  
 Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 14.** Número de *Isoospora* sp. /gr heces en 3 pinzones de Darwin: pinzón pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) pinzón carpintero (*Camarhynchus pallidus*), pinzón mediano terrestre (*Geospiza fortis*) después de diferentes días en cautiverio.

En el gráfico 14, podemos observar la diferencia de cantidad de *Isoospora* sp., en cada uno de los pinzones de Darwin como el pinzón pequeño de árbol de color verde, el pinzón carpintero de color amarillo y el pinzón mediano de tierra de color anaranjado con relación a los días en cautiverio.

## 8.5. Carga de endoparásitos en aves silvestres

**CUADRO No 11.** Especie, número de individuos y porcentaje de infección con *Isohora* sp y otros endoparásitos (no identificados) en aves silvestres, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

Especie	Nombre Científico	Zona	Hora	% Isosp	% Otros	# Indiv.
Canario María	<i>Dendroica petechia</i>	Húmeda	mañana	0	0	7
Papamosca	<i>Myiarchus magnirostris</i>	Húmeda	mañana	0	0	4
P. Cantor	<i>Certhidea olivácea</i>	Húmeda	mañana	0	0	11
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	Húmeda	mañana	0	33	6
P. Grande de Árbol	<i>Camarhynchus psittacula</i>	Húmeda	mañana	60	20	5
P. Terrestre Mediano	<i>Geospiza fortis</i>	Húmeda	mañana	0	0	1
P. Pequeño de Árbol	<i>Camarhynchus parvulus</i>	Húmeda	mañana	9	0	23
P. Terrestre Pequeño	<i>Geospiza fuliginosa</i>	Húmeda	mañana	12	0	16
Canario María	<i>Dendroica petechia</i>	Árida	mañana	0	0	6
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	Árida	mañana	0	0	5
P. Grande de Árbol	<i>Camarhynchus psittacula</i>	Árida	mañana	0	0	2
P. Terrestre Mediano	<i>Geospiza fortis</i>	Árida	mañana	39	0	18
P. Cactus Común	<i>Geospiza scandens</i>	Árida	mañana	0	0	2
P. Terrestre Grande	<i>Geospiza magnirostris</i>	Árida	mañana	0	0	2
P. Pequeño de Árbol	<i>Camarhynchus parvulus</i>	Árida	mañana	10	0	10
P. Terrestre Pequeño	<i>Geospiza fuliginosa</i>	Árida	mañana	11	0	18
P. Vegetariano	<i>Platypiza crassirostris</i>	Árida	mañana	50	0	2
Canario María	<i>Dendroica petechia</i>	Árida	tarde	71	0	7
P. Carpintero	<i>Camarhynchus pallidus</i>	Árida	tarde	100	0	5
P. Grande de Árbol	<i>Camarhynchus psittacula</i>	Árida	tarde	100	0	2
P. Terrestre Mediano	<i>Geospiza fortis</i>	Árida	tarde	100	0	9
P. Cactus Común	<i>Geospiza scandens</i>	Árida	tarde	100	0	2
P. Pequeño de Árbol	<i>Camarhynchus parvulus</i>	Árida	tarde	64	0	11
P. Terrestre Pequeño	<i>Geospiza fuliginosa</i>	Árida	tarde	62	0	8
P. Vegetariano	<i>Platypiza crassirostris</i>	Árida	tarde	33	0	3
Total						<b>181</b>

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

El cuadro No. 11, nos indica el porcentaje de muestras con *Isoospora* sp. y Cestodos de acuerdo a las especies y la zona. También se puede apreciar (Cuadro 11) dos de otros paseriformes; Papamosca y Canario María se encuentra con un porcentaje negativos.

*Isoospora* sp. en la zona húmeda se muestra en 3 especies de Pinzones como el Pinzón Grande de Árbol, Pinzón Pequeño de Árbol y Pinzón Terrestre Pequeño, señalando que todas las muestras son de la mañana.

En la zona árida en la mañana la detección de *Isoospora* sp. es bajo, se presenta en 5 especies de pinzones con un porcentaje de 10% al 50% de 9 especies de pinzones de Darwin. Aún la prevalencia de *Isoospora* sp. no es diferente entre zonas para las muestras colectadas en la mañana (Fisher exact test, ns) encontramos una carga parasitaria mas alta en la zona árida (Wilcoxon,  $z= 2.09$ ,  $p<0.05$ ). Al contrario, las muestras de la tarde, las 8 especies eran positivas con un porcentaje entre 33 a 100 % lo cual es revelador; esto quiere decir que hay diferencia en la prevalencia encontrada en las muestras de la mañana (Fisher exact test,  $p <0.001$ ), no se encontró otros tipos de endoparásitos.

No hubo diferencias en la carga de *Isoospora* sp. de las muestras colectadas en la mañana y en la tarde entre varias especies (zona árida, Kruskal Wallis, muestras en la tarde:  $KW= 1.6$ ,  $n=47$ ,  $df=7$ , ns, muestras en la mañana:  $KW=2.82$ ,  $n=31$ ,  $df=6$ , ns.).

Comparando la carga con *Isoospora* sp. entre muestras colectadas en la mañana y en la tarde se demostró que hay un mayor número de *Isoospora* sp. en horas de la tarde en comparación con muestras colectadas en la mañana por varias especies silvestres juntas (Wilcoxon,  $z= 4.23$ ,  $p=0.0001$ ) (ver cuadro 11). Es la misma prevalencia: hubo más muestras con *Isoospora* sp. en la tarde (Fisher exact test,  $p<0.001$ ).

En la zona húmeda se detecta otros tipos de nemátodos como *Capillaria* sp., en dos especies de Pinzones como; el Pinzón Carpintero y el Pinzón Grande de Árbol.

**CUADRO No 12.** Número de individuos y rango de *Isoospora* sp. en aves silvestres, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

Especie	Zona	Colecta	N. Ind.	Rango <i>Isoospora</i> sp.	
				Min.	Max.
P. Terrestre Mediano	árida	mañana	18	179	19780
P. Terrestre Pequeño	árida	mañana	18	146	22059
P. Pequeño de Árbol	árida	mañana	10	2059	0
P. Vegetariano	árida	mañana	2	148	0
Canario María	árida	tarde	6	6091	925000
P. Terrestre Mediano	árida	tarde	9	2134	100800
P. Pequeño de Árbol	árida	tarde	11	358	1068966
P. Vegetariano	árida	tarde	13	11111	0
P. Cactus Común	árida	tarde	2	49296	63208
P. Carpintero	árida	tarde	5	162	166875
P. Grande de Árbol	árida	tarde	2	7407	38705
P. Terrestre Pequeño	árida	tarde	8	5035	320561

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

En el cuadro 12, podemos apreciar los rangos de *Isoospora* sp. en diferentes pinzones silvestres de la zona árida, presentando en la mañana un mínimo 146 y máximo 22059 endoparásitos /gr de heces; mientras que horas de la tarde un mínimo 162 y máximo 1068966 endoparásitos/gr de heces.

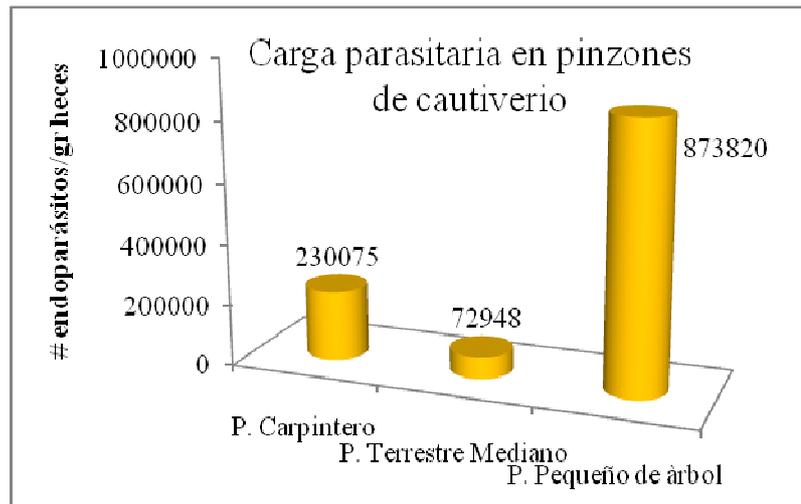
## 8.6. Comparación de endoparásitos en pinzones en cautiverio y pinzones silvestres.

**CUADRO No 13.** Especie, número de individuos y endoparásitos encontrados, en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

<b>Cautiverio</b>	<b>Zona</b>	<b># Ind.</b>	<b>Colecta</b>	<b>Isosp.</b>	<b>Cest.</b>	<b>Nemat.</b>	<b>Otros</b>
P. Carpintero	árida	4	tarde	230075	31	0	122
P. Terrestre Mediano	árida	8	tarde	72948	0	0	0
P. Pequeño de árbol	árida	6	tarde	873820	0	0	0
<b>Silvestre</b>							
P. Carpintero	árida	5	tarde	6723	0	0	0
P. Terrestre Mediano	árida	9	tarde	58213	0	0	0
P. Pequeño de árbol	árida	11	tarde	432	0	0	0

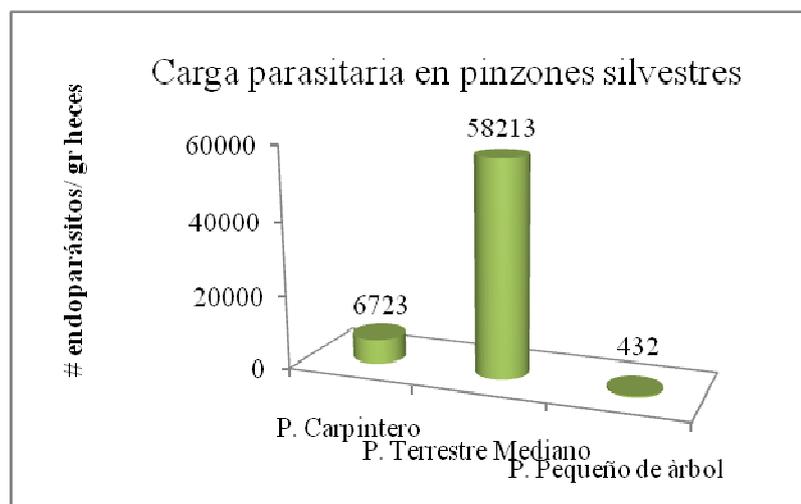
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

En el cuadro 13, podemos observar la cantidad de endoparásitos encontrados en tres especies de pinzones de Darwin en cautiverio y silvestres: Pinzón Carpintero, Pinzón Terrestre Mediano, Pinzón Pequeño de Árbol, los datos obtenidos son de la tarde, por eso para realizar la comparación entre las especies sólo se pudo realizar con datos de la zona árida, pues no tenemos datos de la zona húmeda de la tarde ya que los pinzones no caían en la red.



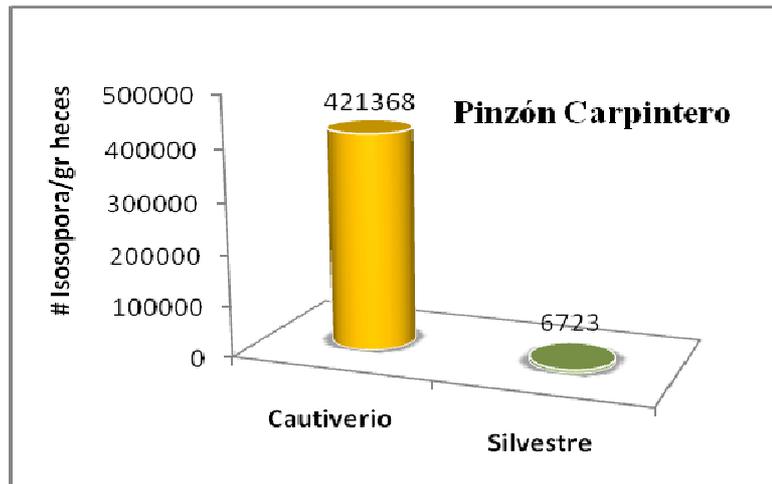
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 15.** Media de *Isospora* sp. /gr de heces en tres especies de pinzones de Darwin en cautiverio de la zona árida colectadas en la tarde.



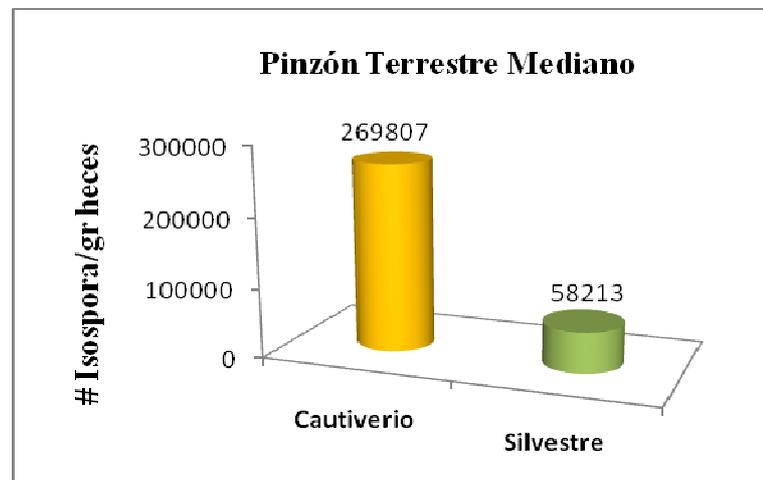
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 16.** Media de *Isospora* sp. /gr de heces en tres especies de pinzones de Darwin en vida silvestre de la zona árida colectadas en la tarde.



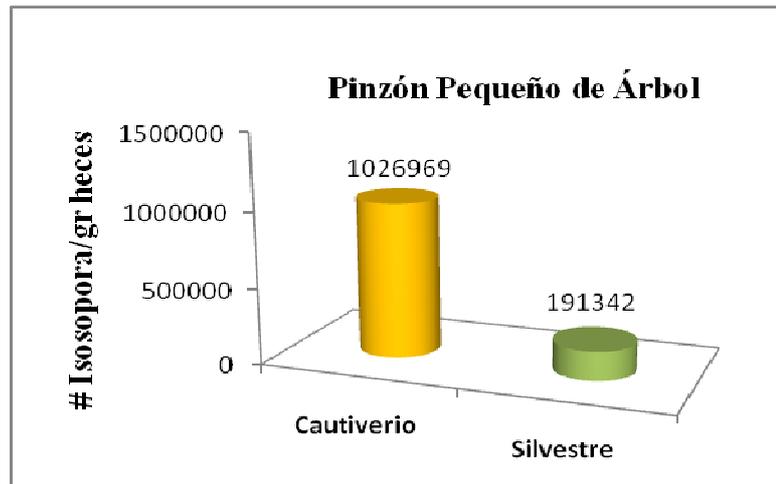
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 17.** Media de *Isospora* sp. /gr de heces en 4 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*) en cautiverio y 5 pinzones silvestres de la zona árida colectadas en la tarde.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**Gráfico No 18.** Media de *Isospora* sp. /gr de heces en 8 pinzones terrestre mediano (*Geospiza fortis*) en cautiverio desde un mes y 9 pinzones silvestres de la zona árida colectadas en la tarde.



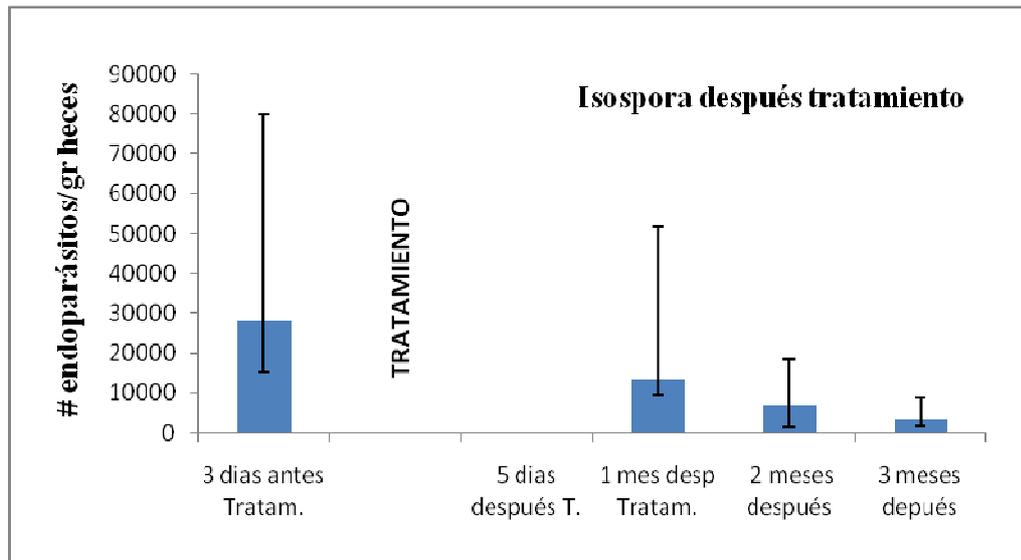
Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El Autor

**Gráfico No 19.** Media de *Isospora* sp. /gr de heces en 6 pinzones pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*) en cautiverio desde un mes y 11 pinzones silvestres de la zona árida colectadas en la tarde.

Como observamos en las figuras 17-18-19, nos muestra la cantidad de endoparásitos *Isospora* sp. /gr de heces en pinzones en cautiverio y las mismas especies en su vida silvestre. Resultados de un Kruskal Wallis nos dice que no hay diferencia significativa en el número de *Isospora* sp. entre varias especies (KW=2.86, df=2, p=0.24). Comparando la carga con *Isospora* sp. entre muestras colectadas de pinzones silvestres y pinzones en cautiverio demuestra, que hay una mayor número de *Isospora* sp. en pinzones en cautiverio (Wilcoxon, z=-2.2, p<0.03).

### 8.7. Efectividad del Antiparasitario TOLTRAZURIL

Los pinzones carpinteros de la zona húmeda en cautiverio, presentaron una carga de parásitos mas alta que en pinzones silvestres (media 177853 *Isospora* sp./ g heces) (cuadro No 7) este valor es mas bajo que el número de *Isospora* sp. después un mes en cautiverio de carpinteros de la zona árida (432474 *Isospora* sp./gr heces) (Gráfico 8). Por esta razón fueron sometidos a un tratamiento antiparasitario Toltrazuril (Baycox)<sup>TM</sup> 2.5% en agua por 2 días; se repitió una segunda vez después 5 días.



Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El Autor

**Gráfico No 20.** Número de *Isospora* sp. /gr heces en 10 pinzones carpinteros (*Camarhynchus pallidus*), de la zona húmeda después 1 año en cautiverio (antes tratamiento) , 1 a 3 meses (después el tratamiento). Datos presentados en medianas y percentiles (25 y 75%)

En el gráfico 20, podemos observar la carga de *Isospora* sp. antes, durante y después de un tratamiento contra Coccidiosis. Luego de los primeros dos días del tratamiento, las muestras fueron tomadas 5 días seguidos en un solo tubo por la tarde, pero de los 10 pinzones 4 presentaron *Isospora* sp. en cantidades bajas en un rango de 192 a 12920 *Isospora* sp. /gr de heces y los otros 6 se presentan negativos, no se encontró otro tipos de endoparásitos (Cuadro 14 ).

**CUADRO No 14.** Número de *Isospora* sp. , en 10 pinzones carpinteros de la zona húmeda después de cinco días en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

Pinzón	Hora	# Tubo	Día	Isospora	Cestos	Otros
1	tarde	99	5días	179	0	0
2	tarde	26	5días	0	0	0
3	tarde	8	5días	0	0	0
4	tarde	91	5días	12920	0	0
5	tarde	9	5días	0	0	0
6	tarde	117	5días	0	0	0
7	tarde	90	5días	5128	0	0
8	tarde	5	5días	0	0	0
9	tarde	98	5días	192	0	0
10	tarde	93	5días	0	0	0

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: El Autor

Con respecto a los otros 3 meses siguientes después del tratamiento la carga de endoparásitos disminuye paulatinamente, es posible que las aves mismo esten regulando su carga parasitaria porque se estan adaptando al cautiverio.

## 9. DISCUSIÓN

El uso de muestras de heces fecales para el diagnóstico microscópico en endoparásitos en aves con el método de flotación, es conveniente para el descubrimiento de endoparásitos en pinzones de Darwin y también en otros Paseriformes. Cuando se trata de aves en cautiverio, es importante tratar el tema de endoparásitos, porque sin tratamiento farmacológico en un tiempo determinado el número de parásitos puede elevarse exponencialmente.

Dentro de las muestras de heces fecales se identificó *Isoospora* sp., Cestodos, *Capillaria* sp. y otros parásitos como Nemátodos todos en fase de huevos. Los endoparásitos encontrados en fase de huevos son de difícil identificación hasta un nivel más exacto sólo se conoce su género; para obtener una identificación hasta otras etapas, se debe realizar incubaciones de huevos y determinar la presencia del parásito adulto, así con ayuda de especialistas identificar los endoparásitos adultos, para determinar la prevalencia y el número.

Varios estudios demuestran que el número de huevos de *Isoospora* sp. en las heces fecales es diferente dependiendo de la hora del día.<sup>61</sup>

El estudio determinó que la colecta de heces fecales en horas de la mañana, medio día y tarde nos demostró que la presencia de *Isoospora* sp. y Cestodos cumplen un mismo patrón con un número mayor de endoparásitos en la tarde; en cambio huevos de otros tipos de endoparásitos como la *Capillaria* sp se encuentran con mayor cantidad en horas de la mañana.

Los pinzones carpinteros del estudio de variación de carga de endoparásitos en horas del día están desde 7 meses atrás en cautiverio y adaptados al nuevo medio ambiente. Los pinzones presentan estrés debido a la captura, el cambio en la dieta y las condiciones en jaulas, esto determinó la incidencia de la carga parasitaria.

Para conocer la carga de endoparásitos en las cuatro primeras semanas de vida en cautiverio se trabajó con 3 especies de Pinzones: una de la zona húmeda y dos de la zona árida, es muy importante estar pendiente qué tipo de parásitos se presentan.

---

<sup>61</sup> BRAWNER, W.R., and HILL, G.E, "Temporal variation in shedding of coccidial oocysts: implications for sexual – selection studies", *Can.J. Zool.* 1999, No. 77, p.347-350.

Según autores las infecciones parasitarias en animales en cautiverio son más afectadas, que en la vida libre, debido a que se mantienen constantemente en ambientes contaminados.

La diferencia en la carga parasitaria en las tres especies, se observó un aumento considerable del número de endoparásitos con el tiempo en cautiverio. A pesar de que los cuatro pinzones carpinteros de la zona árida presentan una carga de endoparásitos muy variada en relación al tiempo en cautiverio, el patrón como expulsan sus huevos es similar: presenta una carga baja al principio pero ésta aumenta con los días en cautiverio, hasta presentar una carga muy elevada, luego baja paulatinamente y empieza a subir nuevamente, como un ciclo.

Con los pequeños pinzones de árbol de la zona húmeda el patrón era menos claro, pero paulatinamente empieza a subir y después su valor es alto, para luego bajar otra vez (Gráfico No.12). En los pinzones medianos terrestres de la zona árida se observó una subida constante hasta un valor máximo que parece estable. Es decir que los valores de carga parasitaria entre las tres especies de pinzón carpintero, terrestre medianos y pequeños de árbol varían considerablemente (Ver cuadro No 13). Es posible que cada especie tenga una carga de endoparásitos límite hasta cuando empieza su sistema inmunitario a reaccionar.

*La Isospora* sp. es el endoparásito más encontrado en cautiverio. Hay al menos 6 especies de *Isospora* sp. presentes en Galápagos (*I. fragmenta*, *I. temeraria*, *I. exigua*, *I. rotunda*, *I. geospizae*, *I. daphnensis*) las dos últimas endémicas de la zona húmeda<sup>62</sup> Una infección con *Isospora* sp. es normal para la avifauna de Galápagos, pero puede afectar negativamente a la salud de las aves siempre y cuando estén vinculados con situaciones de estrés, captura y cautiverio, otras enfermedades, falta o cambio de alimento en su nuevo habitat.

En las muestras de heces encontradas en las aves silvestres existe diferencia en la carga de endoparásitos, la presencia de *Isospora* sp. en horas de la tarde es mayor en comparación con horas de la mañana. Las únicas muestras con otros tipos de

---

<sup>62</sup> McQUISTION, T. and WILSON. "Four new species of *Isospora* from the small tree finch (*Camarhynchus parvulus*) from the Galápagos Islands", *Journal of Protozoology*, 1988, No. 35, p.98-99.

endoparásitos, es decir clase Cestodo, son de la zona húmeda, del sitio Los Gemelos con un rango bajo (20-33%). Puede ser que la carga real de parásitos sea más alta, porque todas las muestras colectadas son de la mañana, pero sabemos de nuestros primeros resultados que liberan mayor cantidad de endoparásitos en la tarde. Es importante indicar que no se puede coleccionar muestras en la tarde en la zona húmeda porque no caían los pájaros en la red.

Como el número encontrado de endoparásitos nos parecía demasiado alto y siendo un riesgo para la salud de las aves, se aplicó un tratamiento de Toltrazuril (Baycox<sup>TM</sup> 2.5%) que es un coccidiostático eficaz contra coccidias. La idea no es eliminar todos los parásitos por completo, sino bajar la carga y no haya riesgos en su salud. No se debe eliminar por completo la carga parasitaria porque bajarían sus defensas e inmunidad en estas aves y cuando tienen una infección nuevamente la reacción puede ser muy alta.

Los resultados arrojados después de un mes en cautiverio están 2 a 5 veces más alto que en las aves silvestres. Pero el número de endoparásitos después de cuatro meses de un primer tratamiento con el coccidiostático es bajo y comparable con la carga parasitaria en pinzones silvestres.

## 10. CONCLUSIONES.

1. En el análisis de las heces fecales, se han identificado algunos endoparásitos en estado de huevos como: *Isoospora* sp., Cestodos, *Capillarias* sp. y otros Nemátodos no identificados.
2. Con respecto a la variación de la carga de endoparásitos; *Isoospora* sp. y Cestodos se presentan más en horas de la tarde y los Nemátodos más en la mañana, con esta base de datos podemos desarrollar un nuevo protocolo para la colecta de muestras para el manejo de aves en cautiverio: en 1 tubo se colectan muestras de la mañana y tarde de dos días seguidos.
3. En las tres especies de pinzones en cautiverio; pinzón carpintero (*Cactospiza pallida*), pinzón mediano terrestre (*Goespiza fortis*), pinzón pequeño de árbol (*Camarhynchus parvulus*), existe variación muy significativa con respecto al número de *Isoospora* sp. en relación a las cuatro primeras semanas en cautiverio, presentando un ciclo diverso por lo cual los endoparásitos aumentan y disminuyen su carga.
4. Aunque la prevalencia no difiere entre zonas, la carga de endoparásitos *Isoospora* sp. de 9 especies de pinzones se encontró más alta en la zona árida, mientras que las 8 especies de pinzones de la zona húmeda no varían.
5. Las tres especies de pinzones de la zona árida en cautiverio presentaron un nivel más alto de *Isoospora* sp. pinzón carpintero 421368, pinzón mediano terrestre 269807 y pinzón pequeño de árbol 1026969; vs. los pinzones silvestres: pinzón carpintero 6723, pinzón mediano terrestre 58213 y pinzón pequeño de árbol 191342.
6. El tratamiento antiparasitario aplicado al pinzón carpintero (*Cactospiza pallida*) se obtuvo resultados favorables; por lo que se recomienda la aplicación del Toltrazuril (Baycox<sup>TM</sup> 2.5%) cuando las aves se encuentren adaptadas a su nuevo habitat.

## **11. RECOMENDACIONES**

1. Para identificar endoparásitos en todo el proceso de su ciclo de vida, se debe realizar incubaciones de los huevos, para conocer en que etapa del ciclo del parásito se encuentra y el número.
2. Utilizar el nuevo protocolo generado en esta investigación, que es muy importante para futuras colectas de heces en cautiverio y en vida silvestre.
3. La utilización de Toltrazuril (Baycox 0.25%) como un tratamiento antiparasitario da buenos resultados, aplicar cuando las aves se encuentran una vez adaptados 4 días al nuevo medio de vida en cautiverio. Después coleccionar muestras cada 6 meses para realizar controles sanitarios.

## 12. RESUMEN

Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008.

El presente trabajo se realizó en las Islas Galápagos, como centro de estudio la Isla Santa Cruz. Los sitios donde se tomaron los datos fueron en la zona húmeda (Los Gemelos) y en la zona árida (Barranco de la Fundación Charles Darwin, FCD).

Se identificó endoparásitos en especies de pinzones de Darwin como: Pinzón Carpintero (*Camarhynchus pallidus*), Pinzón Terrestre Mediano (*Geospiza fortis*) y Pinzón Pequeño de Árbol (*Camarhynchus parvulus*), en cautiverio y en estado silvestre. Con los objetivos de: 1) Identificar y determinar la incidencia de las especies de endoparásitos en muestras de heces, 2) Verificar la carga de endoparásitos en muestras recolectadas a diferentes horas del día, 3) Conocer la carga de endoparásitos en las cuatro primeras semanas de cautiverio, 4) Determinar si existen diferencias en la carga de endoparásitos entre la zona húmeda y zona árida, 5) Comparar la carga de endoparásitos de pinzones en cautiverio vs. pinzones silvestres y 6) Efectividad de un antiparasitario.

Para la captura de aves silvestres y en cautiverio se utilizó redes de neblina de 7x3m; con el método de (playblack) llamamos a los pinzones atrayéndoles hacia la red, estos fueron sacados con cuidado para ser colocados en fundas de tela y ser ubicados en un lugar seguro. Después de 2 a 10 minutos se colectó la muestra; con la ayuda de una paleta plástica, se colocó en un tubo Ependorff de 1.5ml con 0.25 - 0.5ml de formalina al 10%. Se anotó en una ficha: especie, fecha, hora y sitio de colecta, y presencia de enfermedades.

Para la colecta de muestras de 10 pinzones carpinteros de la zona húmeda en cautiverio se realizó: 1 muestra por tubo en la mañana, medio día y tarde con 0.5ml de formalina por un mes. De cada pinzón se colectó 30 muestras. Para las demás colectas de especies silvestres se colectó 1 muestra por pinzón.

Las muestras colectadas fueron trasladadas al laboratorio Epidemiología, Patología y Genética de Galápagos (LPEG-G) del Parque Nacional Galápagos (PNG) cada uno con su respectiva numeración y fecha de colecta, se utilizó el método de flotación

con solución salina 400 g de NaCl y 1000 ml de agua. Se colocó a las heces la cantidad de 1ml de solución, se homogenizó la muestra y se dejó en reposo de 1 a 2 minutos. Con la ayuda de una pipeta se absorbió 1ml de la solución, colocando la solución absorbida en la cámara de Mc Master llenando las dos hemicámaras de conteo de 0.5ml cada uno. A continuación se llevo al microscopio para iniciar el conteo y anotamos los resultados en el registro de datos. Para la identificación se uso un microscopio óptico compuesto (Nikon Eclipse E 400) con el lente 10X/0.25 Ph1 DL. Personal especializado del departamento de ciencias de la FCD y del LPEG-G colaboró con la identificación de los endoparásitos.

Los endoparásitos encontrados fueron: *Isospora* sp., Cestodos, un tipo de *Capillaria* sp. y otros Nemátodos no identificados. Hay una gran variación en los números de huevos encontrado en días seguidos tal como a diferentes horas del día. El endoparásito más encontrado es *Isospora* sp. en mayor cantidad en la tarde en la zona árida y en la mañana en la zona húmeda. Todos los resultados se observaron en estado de huevos.

Para comprobar la efectividad de un medicamento (Coccidiostatico) se colectó muestras de la siguiente manera: antes de aplicar el tratamiento antiparasitario: por 3 días seguidos en 1 tubo muestras de la mañana y tarde. Se trataron las aves con Toltrazuril (Baycox<sup>MT</sup> 2.5%) en agua 25mg/L x 2 días repitiendo a los 5días. Durante los 5 días colectamos muestras de la tarde. Para las otras colectas de heces fecales de los pinzones en cautiverio y silvestres se trabajó con un nuevo método de colecta de muestras: en 1 tubo con 0.25 ml de formalina 10% se ponen las muestras de la mañana y de la tarde de 2 días seguidos.

### 13. SUMMARY

Endoparasites in several Darwin's finches in captivity and wild on Santa Cruz Island, Galápagos, Ecuador - 2008.

This work was carried out in the Galápagos Islands, study center for the Santa Cruz Island. The sites where data was collected were in the damp zone (Los Gemelos) and in the arid zone (Barranco of Charles Darwin Foundation, FCD).

Endoparasites were identified in species of Darwin's finches like: Woodpecker Finch (*Camarhynchus pallidus*), Medium Ground Finch (*Geospiza fortis*) and Small Tree Finch (*Camarhynchus parvulus*), both in captivity and in the wild. With the objectives of: 1) Identify and assess the impact of the endoparasites species in stool samples, 2) Verify in the load of endoparasites in samples collected at different times of the day, 3) Know in load of endoparasites in the first four weeks in captivity, 4) Determine whether there are differences in the load of endoparasites between the humid and arid zone, 5) Compare the load of endoparasites of finches in captivity vs. wild finches and 6) Effectiveness of an antiparasitic.

To catch wild birds in captivity, mist nets (7x3m) were used; finches were called with the method of (playback), attracted into the mesh, they were removed with care to be placed in cloth bags and put in a safe place. After 2-10 minutes, samples were collected; with the help of a plastic paddle, they were placed in an Ependorff's tube of 1.5ml with 0.25 - 0.5ml of formalin at 10%. It was noted in a statement: species, date, time and place of collection, and presence of disease.

For the samples collection process of 10 woodpecker finch of the wet zone in captivity, the following was carried out: a sample per tube in the morning, midday and evening with 0.5ml of formalin for a month. From each finch, 30 samples were collected. For other collections of wild species one sample per finch was collected.

The samples collected were transported to the laboratory of Epidemiology, Pathology and Genetics of Galapagos (LPEG-G) located in the Galapagos National Park (GNP) each with their respective numbering and date of collection, we used the flotation method with saline solution: 400 g NaCl and 1000 ml of water. 1 ml of solution was dropped on the stool, the sample was homogenized and allowed to rest for 1-2 minutes. With the help of a pipette 1ml of the solution was absorbed, placing the absorbed solution in the McMaster's chamber filling the two hemi chambers with an estimation of 0.5ml each. Then the microscope was used to begin counting and the

results were scored in the data record. The identification was made using an optical microscope (Nikon Eclipse E 400) with the lens 10x/0.25 Ph1 DL. Specialized staff of the science department of the FCD and LPEG-G worked on the identification of endoparasites.

The endoparasites found were: *Isoospora* sp., Cestodes, a type of *Capillaria* sp., and other unidentified nematodes. There is great variation in numbers of eggs found on consecutive days as well at different times of day. The endoparasite most found is *Isoospora* sp., higher in the afternoon in the arid zone and in the morning in the wet zone. All results were observed at the state of egg.

To test the effectiveness of a drug (Coccidiostats) samples were collected as follows: before applying worming treatment for 3 consecutive days in a tube samples in the morning and afternoon. Birds were treated with Toltrazuril (Baycox<sup>MT</sup> 2.5%) in water 25mg / L x 2 days repeated during 5 days. During the five days samples in the afternoon were collected. For other collections of finch stool in captivity and in wild, a new method of sample collection was used: in a tube with 0.25ml of 10% formalin the samples are placed in the morning and afternoon for two consecutive days.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

BRAWNER, W.R., and HILL, G.E, "Temporal variation in shedding of coccidial oocysts: implications for sexual – selection studies", *Can.J. Zool.*, 1999, No. 77.

CARPENTER, James; MASHIMA, Ted; RUIPER, David, *Exotic Animals Formulary – Antiparasitic agents used in the birds*, 2da. Edición, Editorial W.S. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 2001.

CAUSTON, C, "Riesgos asociados con las rutas aéreas actuales y propuestas hacia Galápagos", *Informe Galápagos*, 2006, FCD, Parque Nacional Galápagos, INGALA.

DEEM, Sharon, "Galápagos y las amenazas ocultas", *Fundación Charles Darwin- Informe Anual 2007*, Galápagos, Ecuador, Septiembre 2008.

DINIZ, L S M, COSTA E O, OLIVEIRA P M A, "Clinical disorders observed in anteaters (Myrmecophagidae, Edentata) in captivity, *Vet Res Commun*, 1995, No.15.

DVORAK, Vargas, H., FESSL, B. Tebbich, S. "On the verge of extinction: a survey of the mangrove finch (*Cactospiza heliobates*) and its habitat on the Galapagos Islands", *Oryx*, 2004, No.38.

FESSL, Birgit, "No veremos la primera extinción de un pájaro en Galápagos", *Fundación Charles Darwin Informe Anual*, 2006, Islas Galápagos, Ecuador.

FIGUEIROA, M; BIANQUE, J; DOWELL, M y otros, "Parásitos gastrointestinales de aves silvestres en cautiverio en el estado de Pernambuco, Brasil", *Parasitol Latinoam*, No 57, Pernambuco, Brasil, 2002.

FOREYT, William, *Diagnostic Parasitology – flotation solutions for the fecal flotation technique*, 5ta Edición, Editorial Iowa State University Press, Ames, Iowa – USA, 2001.

GEIST, D. "On the emergence and submergence of the Galápagos islands". *Noticias de Galapagos*, 1996, No. 56, Galápagos.

GRANT, P.R. "Ecology and evolution of Darwin's finches", 1986, Princeton University Press, Princeton, NJ. 1986.

GRANT, P.R. & R.B, Grant. "The Rarest of Darwin's Finches", *Conservation Biology*, Princeton University, 1997, Vol. 11,

GRANT, P.R. & R.B, Grant. "How and why species multiply: Radiation of Darwin's Finches", 2008, Plublished by Princeton University Press. New Jersey.

HABERKORN, A *et al.*, The use of Bay VI 9142 (Baycox), a new coccidiocide, in waterfowl, particulary in the goose. *Proc Conf Avian Dis*, 1988.

HAMANN, Ole, "Plant Communities of the Galapagos Islands", *Danks Botanisk Arkiv*, 1981, No.2, Kobenhavn.

JACKSON, Michael, *Galápagos Una Historia Natural* , University of Calgary Press, Canadian, 1997.

LAFAVET, *Enfermedades en avicultura*, Vademécum Avícola, Quito, 2007.

MASSON, Doyma, *Beaver Parasitología Clínica*, 3ra edición, ISBN, Mexico-D.F., 2003.

MANUAL MERCK DE VETERINARIA, sexta edición 2007, España.

McQUISTION, THOMAS, E y WILSON, M.; "Isospora geospizae, a new coccidian parasite (Apicomplexa: Eimeriidae) from the small group finch (*Geospiza fuliginosa*) and the médium ground finch ( *Geospiza fortis*) from the Galapagos Islands" *Systematic Parasitology*, No 14, Puerto Rico Research Station, Noviembre 1988.

McQUISTION, T. and WILSON. "Four new species of *Isospora* from the small tree finch (*Camarhynchus parvulus*) from the Galápagos Islands", *Journal of Protozoology*, 1988, No. 35.

McQUISTION, T. and WILSON. "Isospora geospizae, "A new coccidian parasite (Apicomplexa, Eimeriidae) from the small group finch (*Geospiza-Fuliginosa*) and the medium group finch (*Geospiza fortis*) from the Galápagos Islands", *Systematic Parasitology*, 1989, No. 14.

McQUISTION, T. E., "Isospora daphnensis new species apicomplexa eimeriidae from the medium group finch *Geospiza fortis* from the Galápagos Islands", *Journal Islands*, 1990, No. 76.

MEHLHORN, H; DUWEL, D, RAETHER, W, *Manual de Parasitología Veterinaria*, ISBN, Bogotá- Colombia, 1993.

SUMANO HÉCTOR, OCAMPO LUIS, " *Farmacología Veterinaria*, 3ra edición, McGraw-Hill Interamericana, Mexico, 2006.

SMITH, H. ATMORE; JONES, T. CARLYLE, " *Patología Veterinaria*", 1980, Mexico, 1987.

SNELL, H.M., Stone, P.A., & Snell, H.L. "A summary of geographical characteristics of the Galápagos Islands", *Journal of Biogeography*, 1996, No. 23.

SYUZO, Itow, "Altitudinal Change in plant Endemism, Species Turnover, and diversity on isla Santa Cruz, the Galápagos, islands", *Pacific Science*, 1992, vol. 46, No.2.

TEBBICH, S., Taborsky, M., Fessl, B., Dvorak, M., "The ecology of tool-use on the woodpecker finch (*Cactospiza pallida*)", *Ecology Letters*, 2002, No. 5.

VARGAS, M, "Ecuador Tierra Incognita", *Pinzones de Darwin*, No 27, Galápagos, Enero-Febrero, 2004.

VADEMÉCUM VETERINARIO, décima edición, Ecuador, 2008.

WILKELSKI, M. "Influences of parasites and thermoregulation on grouping tendencies in marine iguanas". *Behavioral Ecology*, 1999, No.10.

INTERNET

<http://www.ecuador-map.gif>

<http://www.galapagos.park.org>

[http://www.google.imagemes.goglr.com/diversas\\_estructuras\\_de\\_picos\\_de\\_pinzones\\_de Darwin.](http://www.google.imagemes.goglr.com/diversas_estructuras_de_picos_de_pinzones_de_Darwin)

[http://www.worllingo.com/ma/enwiki/es/Finch.](http://www.worllingo.com/ma/enwiki/es/Finch)

# ANEXOS

**ANEXO No 1.** Ficha de campo utilizada en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador - 2008

HOJA DE CAMPO									
Fecha: 8 de Octubre 2008									
Lugar: Zona húmeda (Los Gemelos)									
Cod.	Nombre común del Pinzón	Sexo	Edad	Hora	Peso (gr)	Ala	Tarzo	Pox	
PC	Cantor	M		7:15	9,9	55	22	NO	224
PPA	Pequeño árbol			7:24	12	57	23	NO	250
PPA	Pequeño árbol	M		7:26	12,3	60	22	NO	301
P	Papamosca			7:36	12	62	24	NO	344
PC	Carpintero	M		7:38	23,5	75	24,8	NO	286
PC	Carpintero	M	juvenil	7:40	23,3	78	26,4	NO	337
PTP	Terrestre pequeño		juvenil	7:50	14,9	65	21,2	NO	217
PPA	Pequeño árbol			8:09	14,3	70	27	NO	205
PTP	Terrestre pequeño			7:55	14	64	21,2	NO	264
PTP	Terrestre pequeño	M		8:22	14,2	57	19	NO	235
PPA	Pequeño árbol		adulto	8:28	14,8	60	21,8	NO	265
PPA	Pequeño árbol		juvenil	8:33	13	62	22,6	NO	304
PGA	Grande árbol	H		8:42	16,6	70	23	NO	207
PC	Cantor	M	adulto	8:40	9,9	56	23,7	NO	200
PGA	Grande árbol	M	adulto	8:36	17,7	70	22,5	NO	270
PPA	Pequeño árbol	M		9:14	13,5	66	22,5	NO	254
PGA	Grande árbol	H		9:21	16,5	69	22,9	NO	215
PTP	Terrestre pequeño	H		9:22	13,6	59	19,1	NO	L6016
PTP	Terrestre pequeño			9:28	19	59	19,1	NO	328
PPA	Pequeño árbol	M		9:30	13,3	55	15	NO	213
PPA	Pequeño árbol			9:36	13,3	62	21,8	NO	292
PTM	Terrestre mediano			9:40	23,5	71	24	NO	211
PPA	Pequeño árbol			9:52	15,9	64	23	NO	201
PPA	Pequeño árbol		adulto	10:13	13,7	62	22,5	NO	233
P	Papamosca			9:55	15,1	62	24	NO	218

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

**ANEXO No 2.** Hoja cálculo en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008

Datos Laboratorio				Datos leídos en la cámara de McMaster					hpg/opg				
# Tubo	P. heces	V. final	V. leído	Iso.	Ces	Cap.	Nem	Otro	Iso.	Ce.	Ca.	Nem	Otro
48	0,0053	1,5	0,3	1	2	3	4	5	943	1887	2830	3774	4717
25	0,0241	1,5	0,3	1474	1	1	1	1	305809	207	207	207	207
92	0,0016	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0,0087	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	0,0061	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0,0100	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0,0223	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0,0194	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0,0227	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0,0356	1,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fórmulas de comprobación													
# Tubo	P. heces	V. final	V. leído	Iso	Ces	Cap	Nem	Otro	Iso	Cet.	Cap	Nem	Otro
48	0,0053	1,5	0,3	1	2	3	4	5	943	1887	2830	3774	4717
25	0,0241	1,5	0,3	1474	1	1	1	1	305809	207	207	207	207
n°	1,0000	0	0,3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
n°	1,0000	0	0,3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora

Para obtener los datos hpg/opg se debe realizar:

Una multiplicación entre el ((Volumen final\*Número de Isosopora) / Volumen leído) / Peso de las heces)

**ANEXO No 3.** Registro de datos para obtener la cantidad de *Isopora/gr* de heces en el Pinzón Carpintero en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.

Nº	Fecha	Colecta	Hora	# tubo	Obser.	P. heces	Isos	Nem	Isos	Nem
1	14/05/2008	mañana	9:06	48	Sol	0,0053	1		943	
1	15/05/2008	mañana	9:10	25	H	0,0241	1474		305809	
1	16/05/2008	mañana	8:52	92	C	0,0016	0		0	
1	17/05/2008	mañana	8:39	36		0,0087	0		0	
1	19/05/2008	mañana	9:04	116	N-V-LI	0,0061	0		0	
1	20/05/2008	mañana	9:36	50	C-V	0,0100	0		0	
1	21/05/2008	mañana	8:49	56	V- N	0,0223	370	5	82960	1121
1	27/05/2008	mañana	8:22	24	V-Sol	0,0194	127		32732	
1	28/05/2008	mañana	8:30	57		0,0227	41		9031	
1	29/05/2008	mañana	8:47	80		0,0356	1		140	
1	23/08/2008	mañana	7:15	44	3días	0,0002	0		0	
1	24/08/2008	mañana	8:06	22	3días	0,0173	0		0	
1	25/08/2008	mañana	8:27	14	3días	0,0369	0		0	
1	15/05/2008	mediodía	11:07	98		0,0095	0		0	
1	16/05/2008	mediodía	10:42	70		0,0006	1		8333	
1	17/05/2008	mediodía	11:08	133		0,0128	46		17969	
1	19/05/2008	mediodía	11:15	128	C-V	0,0073	22		15068	
1	20/05/2008	mediodía	11:11	39	V-C	0,0220	0		0	
1	22/05/2008	mediodía	10:46	7	V-Garua	0,0177	0		0	
1	28/05/2008	mediodía	11:11	63		0,0129	0	4	0	1550
1	30/05/2008	mediodía	11:08	119	V-Calor	0,0204	277		67892	
1	31/05/2008	mediodía	11:25	70		0,0322	30		4658	
1	07/06/2008	mediodía	12:19	138		0,0234	15		3205	
1	01/10/2008	M-T		197	1 tubo- 1mes	0,0886	294		16591	
1	02/10/2008	M-T		187	1 tubo- 1mes	0,0618	6		485	
1	30/09/2008	M-T		155	1 tubo- 1mes	0,1162	120		5164	
1	05/11/2008	M-T		350	1 tubo- 1mes	0,0351	26		3704	
1	06/11/2008	M-T		327	1 tubo- 1mes	0,0506	62		6126	
1	07/11/2008	M-T		241	1 tubo- 1mes	0,0162				
1	03/12/2008	M-T		365	1 tubo- 1mes	0,0263	2		380	
1	04/12/2008	M-T		404	1 tubo- 1mes	0,0648	9		694	

**Fuente:** La Investigación

**Elaborado por:** La Autora

## Continuación

1	05/12/2008	M-T		416	1 tubo-1mes	0,0235	0		0	
1	15/05/2008	tarde	15:44	2		0,0093	232		124731	
1	16/05/2008	tarde	14:38	53		0,0014	45		160714	
1	17/05/2008	tarde	16:32	153	N-V	0,009	140		77778	
1	18/05/2008	tarde	16:45	112		0,0371	3608		486253	
1	19/05/2008	tarde	14:38	36	N-V	0,0087	33		18966	
1	20/05/2008	tarde	16:00	12	V-N	0,012	251		104583	
1	23/05/2008	tarde	14:38	10		0,0238	4		840	
1	26/05/2008	tarde	14:50	49		0,0146	29		9932	
1	31/05/2008	tarde	15:23	106	V-N	0,0205	480		117073	
1	04/06/2008	tarde	16:24	133	C-S	0,0169	258		76331	
1	23/08/2008	tarde	3:20	60	3días antes	0,0688	361		26235	
1	24/08/2008	tarde	16:06	28	3días antes	0,0138	86		31159	
1	25/08/2008	tarde	15:40	21	3días antes	0,0229	140		30568	
1	28/08/2008	tarde	14:36	12	5días después	0,0318	0		0	
1	29/08/2008	tarde	14:49	101	5días	0,0190	0		0	
1	30/08/2008	tarde	14:59	48	5días	0,0107	0		0	
1	31/08/2008	tarde	15:09	87	5días	0,0167	0		0	
1	01/09/2008	tarde	15:44	99	5días	0,0559	2		179	
2	15/05/2008	mañana	9:26	20	H-N	0,0292	17		2911	
2	16/05/2008	mañana	9:22	64	C	0,0089	0	3	0	1685
2	17/05/2008	mañana	9:07	40		0,014	0	5	0	1786
2	18/05/2008	mañana	8:44	104	N-V	0,0099	0	11	0	5556
2	19/05/2008	mañana	9:05	115	N-V-LI	0,0196	1	32	255	8163
2	20/05/2008	mañana	9:17	37	H-V	0,0182	0	2	0	549
2	21/05/2008	mañana	8:52	29	V-N	0,0211	102		24171	
2	27/05/2008	mañana	8:25	2	V-S	0,0182	31	19	8516	5220
2	29/05/2008	mañana	8:49	112		0,0051	0	3	0	2941
2	30/05/2008	mañana	9:27	92	V-G	0,0049	0	1	0	1020
2	23/08/2008	mañana	7:19	39	3días antes	0,0011	0		0	
2	24/08/2008	mañana	7:44	23	3días antes	0,0114	0		0	
2	25/08/2008	mañana	8:14	20	3días antes	0,0039	0		0	
2	15/05/2008	mediodía	11:10	8		0,0133	1	2	376	752

Fuente: La Investigación  
Elaborado por: La Autora



Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 4.** Colocación de redes de neblina para la captura de pinzones de Darwin en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 5.** Pinzón Mediano de Tierra de la zona árida (*Geospiza Fortis*) en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 6.** Colecta de heces en el campo, zona húmeda (Los Gemelos) en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 7.** Colecta de heces en las jaulas lugar Fundación Charles Darwin en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 8.** Alimentando a las aves en las instalaciones de la FCD en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 9.** Pinzón Carpintero (*Camarhynchus pallidus*) en las instalaciones de la FCD en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



**Fuente:** La Investigación.

**ANEXO No 10.** Pinzones alimentándose de mariposas (lepidópteras) para completar su dieta y no perder sus habilidades de captura en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



**Fuente:** La Investigación.

**ANEXO No 11.** Realizando el control de su peso en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



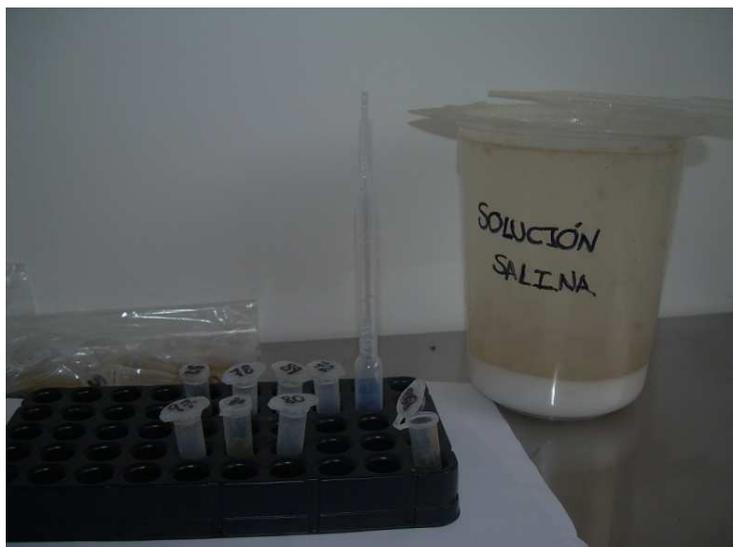
Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 12.** Muestras colectadas cada una con su respectiva numeración en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 13.** Peso de cada una de las muestras en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación.

**NEXO No 14.** Preparación de solución salina para el análisis de muestras en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



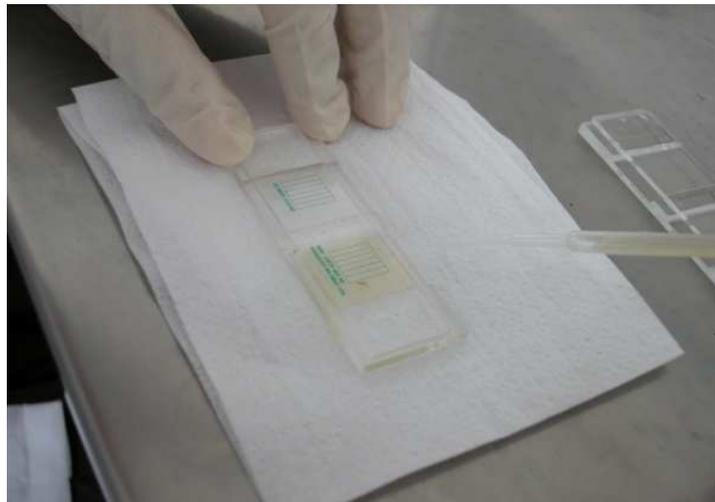
Fuente: La Investigación.

**ANEXO No 15.** Colocación de 1ml de solución salina a la muestra de heces para su respectivo análisis en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



**Fuente:** La Investigación.

**ANEXO No 16.** Absorción de 1ml de la mezcla homogenizada en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



**Fuente:** La Investigación.

**ANEXO No 17.** Colocando 0.5 ml de la solución en las 2 hemicamaras de Mc Master en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación

**ANEXO No 18.** Análisis de muestras al microscopio para ser identificadas y cuantificadas en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



Fuente: La Investigación *Isospora* sp.

**ANEXO No 19.** Endoparásitos encontrados vista microscopio en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.



**Fuente:** La Investigación.

**ANEXO No 20.** Pinzón de Darwin en la investigación: Endoparásitos en varios pinzones de Darwin en cautiverio y pinzones silvestres en la Isla Santa Cruz, Provincia Insular Galápagos, Ecuador – 2008.