

166  
des



FRECUENCIA E IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES  
DE Eimeria EN CONEJOS ZACATUCHES  
(Romerolagus diazi) DE SN. CAYETANO,  
EDO. DE MEXICO.

**TESIS PRESENTADA ANTE LA**  
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
POR  
**FRANCISCO LEONARDO MATA CASTRO**



ASESORES: M.V.Z. EVANGELINA ROMERO CALLEJAS  
FISICO HUGO TUDON GARCES

MEXICO, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **DEDICATORIA.**

**A mis padres: Francisco Mata V. y Miriam Castro T. por haberme dado el don mas precioso, la vida, y la oportunidad de concluir una ilusión, mi profesión, mil gracias.**

**A mis hermanos: Cesar, Fabiola, Veronica y Daniel, por ser tan buenos hermanos.**

**A mis amigos: Miguel Carrillo y Leticia Zuñiga, por los grandes momentos de nuestra adolescencia.**

**Dulce Soriano, Enrique Flores y Luis Contreras, por los años de felicidad compartidos en la facultad, por haber creído en mí, y porque la amistad fue lo más grande que nos pudo haber ocurrido.**

**Laura Naqueda, Raúl Marroquín, Andrés Mendicuti y Gerardo López, por demostrar que la amistad es maravillosa, por los gratos momentos en el Zoológico de Aragón.**

**A Xóchitl Ramos por ser una gran amiga, persona y excelente compañera de trabajo.**

**A los inolvidables lobos: "Carlos" (†) y la "Güera" por su naturaleza indomable y silvestre.**

**Y a todo lo que quiero y amo en este mundo.**

**A todos ellos con mucho cariño.**

### **AGRADECIMIENTOS.**

Un agradecimiento especial al Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con estos admirables animales.

A la UEMBI San Cayetano y a todo su personal, Jorge, Sergio, Don Amancio, Lalo, Agustín, Moisés, Esteban, Don José, Rene, Jaime, Max y Juan, por el apoyo obtenido durante mi estancia en ese lugar tan maravilloso.

A la M.V.Z. Evangelina Romero C. por su paciencia y su siempre buen juicio.

Al Fís. Hugo Tudón por su gran ayuda.

AL Biol. Mauro Reyna por su apoyo incondicional.

A la Biol. Sandra Alcántara por su amistad y apoyo durante la realización de este trabajo.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
MATERIAL Y METODOS .....	17
RESULTADOS .....	20
DISCUSION .....	22
LITERATURA CITADA .....	26
ANEXO I .....	31
ANEXO II .....	33

## RESUMEN

**MATA CASTRO FRANCISCO LEONARDO.** "Frecuencia e identificación de las especies de *Eimeria* en conejos zacatuches (*Romerolagus diazi*) de San Cayetano, Edo. de México". (Tesis bajo la dirección de la M.V.Z. Evangelina Romero Callejas y el Fis. Hugo Tudón Garcés).

En el presente estudio se utilizaron 8 zacatuches (*Romerolagus diazi*), bajo condiciones de semicautiverio, en un encierro de 220 m<sup>2</sup>, propiedad del INE-SEDESOL, con el fin de identificar y determinar la frecuencia de las especies de *Eimeria* spp. Para tal efecto se llevó a cabo la colecta de las heces, durante 3 días consecutivos por 12 semanas. Las muestras se tomaron en bolsas de polietileno y se recolectaron del piso, de diversos puntos dentro del encierro; fueron transportadas en refrigeración al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se realizó el diagnóstico por medio de las técnicas de flotación y Mc Master; la identificación se hizo posteriormente, después de haber puesto las muestras a esporular en dicromato de potasio al 2%. Se obtuvieron en promedio por semana 17,297.5 ooquistes por gramo de heces. El número de ooquistes identificados de la muestra representativa fue de 999.96. Se midieron los ooquistes y de acuerdo a la morfología de cada especie de *Eimeria*, se calcularon los intervalos de confianza (95%) para determinar la proporción de dichas especies, dando como resultado, en orden decreciente: *E. perforans* (39.75-48.25), *E. exigua* (36.90-45.60), *E. magna* (7.27-17.88), *E. intestinalis* (0-7.62), *E. stiedae* (0-5.52), y *E. flavescens* (0-5.52). Se concluye que la infestación por eimerias se puede presentar en los zacatuches (*Romerolagus diazi*) bajo condiciones de semicautiverio, presentándose la enfermedad cuando son sometidos a situaciones de estrés.

## INTRODUCCION

El zacatuche o teporingo (*Romexolagus diasi*) es un lagomorfo primitivo por lo cual se le denomina "fósil viviente", pertenece a la subfamilia Paleolaginae, y es considerado endémico del Eje Neovolcánico Transversal de México; y en peligro de extinción por la Survival Service Commission de la I.U.C.N. (International Union for Conservation of Nature) desde 1966 (3,11,14).

En la actualidad su distribución se restringe a la Sierra del Ajusco y en las laderas de los volcanes Istaccíhuatl y Popocatépetl, también llamada Sierra Volcánica Transversal o Cordillera Neovolcánica, situada entre los 18° y los 22° latitud norte, a una altitud entre los 2800 y 4000 m sobre el nivel del mar (5,7,10,11).

En ésta especie la tasa de morbilidad y mortalidad aumentan cuando se encuentran en cautiverio, el cual origina situaciones de estrés, reduciendo la población del zacatuche (7,14).

Una de las principales causas de muerte de ésta especie animal, en cautiverio, han sido las enfermedades parasitarias, siendo la de mayor importancia la coccidiosis (6,7). La cual es transmitida por el agua de bebida y alimento contaminados por estos protozoarios en su forma quística (12).

Las coccidias tienen un ciclo evolutivo directo, conformado por tres tipos de reproducción: dos internas

(esquizogonia y gametogonia) y una externa (esporogonia) (12,26).

De Poorter y Van Der Loo (5) hallaron en el Zoológico de Antwerp, Bélgica, que en 15 zacatuches (*Romerolagus diazi*) se presentaron diarreas durante los dos primeros meses de vida, debido a la coccidiosis.

Durrell y Mallinson (6,7), encontraron en el Zoológico de Jersey, en las Islas Británicas, varios zacatuches muertos debido a la acción de las coccidias, citando a *E. perforans*, *E. coecicola* y *E. stiedae* como las más frecuentes.

Lindsay (19) en 1982, después de la experiencia obtenida en el Zoológico de Jersey, en las Islas Británicas en 1968, determinó que los problemas para la conservación de zacatuches en condiciones de cautiverio están relacionados con la presencia de enfermedades parasitarias, principalmente por coccidias, aunque no la considera como causa de muerte.

En México, el reporte que existe es el de Hoth, *et al* (14), quienes encontraron diarreas y muertes en zacatuches en el Zoológico de Chapultepec, asociadas a la presencia de protozoarios de *Eimeria* spp.

Durante el año de 1993, se remitieron al laboratorio de histopatología de la F.M.V.Z. de la U.N.A.M., tres cadáveres de zacatuche (*Romerolagus diazi*) de la Unidad para la Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad (UEMBI), San Cayetano, Edo. de México; para realizarles la necropsia y el examen histopatológico. El diagnóstico patológico fue



un cuadro parasitario por *Eimeria* spp., el cual desencadenó una diarrea hiperosmótica y la muerte<sup>1</sup>. En el laboratorio de Parasitología, de la misma institución, se analizó el excremento obtenido durante la necropsia de cada animal; diagnosticándose una infestación masiva por *Eimeria* spp<sup>2</sup>.

En los conejos predominan 9 especies de *Eimeria*, aisladas o en asociación entre sí, destacando las siguientes: *E. perforans*, *E. magna*, *E. intestinalis*, *E. media*, *E. piriformis*, *E. irresidua*, *E. flavescens*, *E. coecicola* y *E. exigua*, las cuales se localizan a lo largo del intestino; y *E. stiedae* que se localiza en el hígado (26,27).

Gurri (12) clasificó a las coccidias de acuerdo a su capacidad patogénica en:

Alta (*E. flavescens*, *E. intestinalis*, *E. piriformis*)

Media (*E. magna*, *E. media*)

Baja (*E. coecicola*, *E. irresidua*, *E. perforans*,  
*E. exigua*)

En un estudio epizootiológico, hecho por Respalda en 1990 (27), se observó que la coccidiosis se presenta en todas las estaciones del año, registrando una mayor incidencia en primavera y otoño. Las especies que parasitan a los conejos domésticos se relacionan con las mismas que afectan a conejos silvestres y liebres. La mayoría de los conejos silvestres se infestan con parásitos en un

---

<sup>1</sup>M.V.E. José Ramírez L.. com. pers.

<sup>2</sup>M.V.E. Evangelina Romero C.. com. pers.

porcentaje elevado (28).

#### **CICLO BIOLÓGICO DE LA EIMERIA.**

Clasificación taxonómica de la Eimeria (21).

Reino	Protista
Subreino	Protozoa
Phylum	Apicomplexa
Clase	Sporozoea
Subclase	Coccidia
Orden	Eucoccidiida
Suborden	Eimeriina
Familia	Eimeriidae
Género	<u>Eimeria</u>

El ciclo biológico inicia con la ingestión de los ooquistes esporulados, los cuales son eliminados en las heces. En el medio externo el esporonte se divide en cuatro esporoblastos, a su vez cada uno se transforma en un esporocisto. En cada esporocisto se desarrollan dos esporozoítos. El proceso de esporulación fuera del huésped se encuentra directamente influenciado por la temperatura (hasta 30°C), humedad y concentración de oxígeno, óptimos para su maduración. Los ooquistes esporulados son más resistentes a la desecación y al frío, pudiendo sobrevivir a temperaturas de -12°C hasta -20°C según la especie. Los conejos no se reinfestan durante la cecotrofia, por que los oocistos generalmente no han esporulado (16,18,21,28).

Después de ser ingerido el ooquiste esporulado, es en el tracto gastrointestinal donde se liberan los

esporozoitos después de sufrir un proceso de exitación. Los mecanismos de exitación están en función de la temperatura del cuerpo del huésped y de la concentración de CO<sub>2</sub> en el tracto intestinal, así como de la acción de las enzimas pancreáticas, de las sales biliares y pH del intestino (13,17,21). Una vez libres en el lúmen intestinal, los esporozoitos penetran en las células epiteliales de la mucosa intestinal del huésped, en la lámina propia o en los conductos biliares (como es el caso de *E. stiedae*) transformándose en un trofozoito, para iniciar la primera generación de la esquizogonia o esquizonte de primera generación, produciendo un número variable de merozoitos. Estos rompen la pared celular, para entrar a una nueva célula y constituir la segunda generación de la esquizogonia. Este proceso puede repetirse varias veces. Finalmente los merozoitos penetran nuevamente en las células, comenzando la fase sexual del ciclo, diferenciándose y desarrollando macrogametos y microgametos. Los microgametos son liberados y fertilizan a los macrogametos; posteriormente engrosan la pared y se convierten en ooquistes. Los ooquistes no esporulados son expulsados en las heces del huésped; ya en el exterior, se da la maduración del ooquiste, cuando éste ha esporulado (13,18,20,21).

El ciclo se completa cuando un huésped susceptible ingiere los ooquistes esporulados, presentes en el medio ambiente (16,21).

## **PATOGENIA.**

Algunos de los factores que afectan la patogenicidad de la coccidia están determinados por el número de oocistos esporulados ingeridos, sitio de desarrollo, el tamaño de los estados endógenos, viabilidad y virulencia de los oocistos, temperaturas muy bajas o muy altas son detrimentales para el fenómeno de esporulación, así como la acción bacteriana y fungal, la ausencia de oxígeno y agua, la interacción entre especies de coccidias, la edad del huésped (siendo los adultos más susceptibles), el estado de inmunidad del huésped, la cepa coccidiana, la inmunidad pasiva y la inmunidad activa (12,13,20).

Coudert (4) menciona como causas inespecíficas que favorecen la aparición de las coccidias, todas aquellas que causen estrés: el destete, transportes, ruidos, amoníaco producido por la acumulación de excremento y orina. Long (21), por su parte agrega: cambios de dieta, cambios bruscos de temperatura, cambios en el comportamiento social, ocurrencia de infecciones, además de deficiencias nutricionales que afectan algunos estados endógenos de el parásito, como la disponibilidad de mono y polisacáridos, así como también otros nutrientes, el Ac. P-aminobenzoico, Tiamina, Glutamina, Piridoxal, Biotina, Ac. fólico, Riboflavina y otras vitaminas del complejo B y vitamina E, que son esenciales para su desarrollo.

La infección por coccidias ocasiona la destrucción de las células epiteliales, y una reacción inflamatoria en los sitios donde se desarrollan los estados evolutivos del

parásito; éstas células se encargan de facilitar la digestión y absorción de los nutrientes. Si la capacidad regeneradora del epitelio intestinal es menor que la capacidad destructiva de las coccidias, entonces disminuirá el número de células intestinales y como consecuencia, una disminución en la eficacia de la digestión y absorción de nutrientes (12,13,18), cambios en la permeabilidad y pérdida de proteínas séricas, esta pérdida en el lúmen contribuye a la aparición de una acidosis intestinal (13).

El desarrollo de las eimerias en las vellosidades intestinales, puede producir atrofia de dichos tejidos, resultando en una reducción de la superficie de absorción y reducción en el número de células epiteliales funcionales, hay también una reducción de la fosfatasa alcalina de las vellosidades, además de una producción excesiva de moco. Estos cambios ocurren en el tiempo de máximo parasitismo (13,20).

Durante el desarrollo de los estados infectantes, hay un incremento progresivo en el número de polimorfonucleares, linfocitos y células gigantes, ocasionando posiblemente una pequeña infiltración en el epitelio. La pared intestinal comienza a engrosarse, eritrocitos y merozoitos son descargados por los capilares hacia el lúmen intestinal. La consecuencia de estos cambios fisiológicos son la diarrea que puede o no venir acompañada de sangre, cambios en la concentración plasmática y de electrolitos, hipoproteinemia, reducción drástica de los fluidos extracelulares y en los casos más

severos, choque irreversible y como consecuencia la muerte (13,20,21).

En la coccidiosis hepática, después de ser ingeridos los oocistos, los esporozoitos penetran la pared intestinal alcanzando el sistema linfático portahepático hasta llegar al hígado, penetrando en las células epiteliales de los conductos biliares. Los oocistos originados durante la fase sexual son transportados por la bilis al intestino y ahí se eliminan en el excremento (17,18,28).

#### **SIGNOS.**

Los signos clínicos de una coccidiosis intestinal son muy variables, algunos son apenas detectables, aunque dependiendo de la especie pueden variar en cuanto a su severidad (4,12). En la coccidiosis intestinal hay signos comunes como: diarrea, siendo más grave si el intestino grueso es dañado; la sangre en las heces, si esta presente, puede ser fresca si la hemorragia es en intestino grueso, o parcialmente digerida si es del intestino delgado; también hay pérdida de fibrina y otras proteínas en la luz intestinal, apareciendo con estrias gelatinosas o de fibrina (21); deshidratación, como consecuencia directa de la diarrea y de la disminución del consumo de agua; así como una notable disminución en el consumo de alimento, retraso en el crecimiento dado por el tipo de coccidia; depresión y anorexia, parcialmente responsable de la baja de peso, y muerte, la cual puede presentarse súbitamente (2,4,23).

En el caso de la coccidiosis hepática, los signos son poco evidentes, limitándose a disminuir el consumo alimenticio en casos graves, emaciación, ictericia, aumento de volúmen abdominal, diarrea y poliúria, lo cual le podría producir la muerte al animal (12,17).

En animales donde predominan varias especies de eimerias, Catchpole (2) y Coudert (4) consideran que la interacción de especies produce una sinérgia en los efectos patógenos.

Kheysin (16), menciona que cuando un huésped es invadido por varias especies, éstas se desarrollan sin competir con las otras. Sin embargo cuando hay dos especies en el mismo sitio de ocupación o con la misma localización dentro del intestino, puede ocurrir un antagonismo.

#### **LESIONES.**

Las lesiones en la coccidiosis intestinal están relacionadas con el sitio de infección y la localización de los estados de desarrollo del parásito. Generalmente hay cambios vasculares como hiperemia, edema y hemorragias notorias, inflamación, engrosamiento focal o difuso de la mucosa, petequias; así mismo y donde hay pérdida de la mucosa, se llegan a presentar membranas diftéricas de material necrótico. Estos sucesos son parte de la respuesta inflamatoria, de igual manera los neutrófilos, eosinófilos, linfocitos y macrófagos forman también parte de la respuesta inflamatoria, acumulándose en los tejidos dañados. Todas las infecciones coccidianas inicialmente

producen una hiperplasia del epitelio intestinal como respuesta a la agresión, hay un alargamiento en las criptas de Lieberkühn y un decremento correlacionado en las vellosidades; si el grado de infección es mayor que el grado de regeneración del epitelio, entonces habrá daño del mismo y como consecuencia la atrofia de las vellosidades (12,20,21). La pérdida del epitelio intestinal se produce después de la atrofia de las vellosidades, esto trae consigo una invasión por microorganismos oportunistas lo cual puede llegar a prolongar la diarrea, necrosis del tejido y la muerte del huésped (21,24).

En el hígado, las lesiones son: aumento de tamaño con nódulos blanquecinos en la superficie; los conductos biliares se encuentran engrosados y rodeados de tejido fibroso, además de la hiperplasia del epitelio de los mismos, con necrosis focal alrededor, y presencia masiva de los oocistos en un líquido parecido a la pus, y células descamadas, en el interior de los conductos. La destrucción del tejido hepático, puede llegar a tal extremo, que el órgano llaga a tener volúmen y peso normal, perdiendo su capacidad funcional, y ocasionando la muerte del animal (20,28).

Otras lesiones específicas por especies de eimerias son:

E. magna y E. irresidua: ileón edematoso y blanquecino, producción excesiva de moco y desprendimiento de la mucosa.

E. flavescens y E. intestinalis: destrucción de las criptas del ciego, desprendimiento de la mucosa, colon blanquecino.



*E. piriformis*: lesiones hemorrágicas.

*E. perforans*, *E. media* y *E. exigua*: lesiones poco aparentes por ser poco patógenas (4,26).

#### INMUNIDAD.

En general, la inmunidad para las eimerias es específica de cada especie, y es probable que no haya inmunidad cruzada o que llegue a ser parcial en algunas especies (13).

En cada estado del ciclo se origina material antigénico que sirve para montar una respuesta. Los antígenos son presentados durante la invasión y desarrollo de los estadios, por incorporación y expresión en las membranas celulares, y después de la fagocitosis y colapso, en la etapa extracelular (21).

Uno de los factores responsables de la inmunidad es la edad, siendo los animales jóvenes más resistentes, debido a la ineficiencia en los mecanismos de excitación y algunos factores fisiológicos y químicos como la deficiencia de Ac. P-aminobenzoico en la leche.

Los estados de inmunidad adquiridos reducen la posibilidad de una reinfección. En animales parcialmente inmunes se reduce el número de oocistos llegando a completar su ciclo y su período patente es más corto. En animales completamente inmunes, los esporozoitos que penetran, no se desarrollan. En animales con bajos grados de inmunidad, la fase sexual puede ocurrir (13).

La inmunidad, durante una reinfección, tiene una

**secuencia de eventos:**

- A) Reducción del número de esporozoitos que penetran en la célula.
- B) Inhibición reversible del desarrollo.
- C) Muerte o desecho del parásito con la célula huésped durante la regeneración epitelial (13,21)

La inmunidad está mediada por anticuerpos en la superficie del epitelio intestinal y por su paso a la mucosa (IgA e IgM), en los fluidos de los tejidos y en los propios tejidos (IgG). Las acciones contra las eimerias incluyen opsonización por fagocitosis, participación en la citotoxicidad, lisis por activación del complemento, entre otros. La inmunidad celular está mediada por células T cuya actividad es citotóxica al reconocer los antígenos de superficie (20).

#### **DIAGNOSTICO.**

Es difícil diagnosticar la coccidiosis intestinal únicamente con los signos debido a que suelen aparecer en casos muy avanzados y graves.

Para confirmar el diagnóstico se debe realizar un examen coproparasitoscópico a fin detectar ooquistes en las heces; de forma complementaria debe considerarse la cantidad de ooquistes por gramo de heces, así como la identificación de la especie causante debido a la variabilidad de la patogenicidad que presentan las diversas eimerias, además de tomar en cuenta la historia clínica de toda la colonia.

Otro método para realizar el diagnóstico es la

necropsia, que para el caso de una coccidiosis hepática, ésta se diagnostica sin dificultad cuando se observan las lesiones patognomónicas (4,12,25).

#### **TRATAMIENTO.**

Frank (8) emplea el término genérico de anticoccidiósico en todos aquellos medicamentos que actúan como coccidiostatos o coccidicidas, el cual no establece una distinción entre ambos. Las cualidades de un agente anticoccidiósico son: eficacia elevada contra la mayoría de las especies, bajos niveles de residualidad o de sus metabolitos, precio bajo, entre otros. Los productos utilizables suprimen ciertas fases del desarrollo de las coccidias, impidiendo que los conejos adquieran resistencia a la infestación.

Desde hace tiempo se han empleado ciertos medicamentos como auxiliares en el tratamiento de animales enfermos o como preventivo, ya sea en el agua o en el alimento (25).

Entre los productos que se emplean para la terapéutica de los casos clínicos, se encuentran las sulfonamidas: sulfanilamida, sulfapiridina, sulfaguanidina, sulfadimidina, sulfaquinoxalina, sulfametazina y sulfamerazina entre otras. Estos fármacos sobre el Ac. P-aminobenzoico y su conversión en Ac. fólico, metabolito útil en la conversión coccidiana (8,22,29).

Las quinolonas como el buquinato, el decoquinato, el mequinato y el clopidol, actúan inhibiendo el esporozoito y los primeros estadios del parásito en la primera

generación del esquizonte (9).

Los derivados pirimidínicos son el amprolio, el etopabato, diaveridina, pirimetamina. El amprolio interfiere con la función de la tiamina inhibiendo la diferenciación del merozoito y la esporulación de los oocistos. La diaveridina inhibe la utilización del ácido P-aminobezoico y el bloqueo del metabolismo del Ac. fólico del parásito (9,29).

Hay otros compuestos no relacionados, que actúan sobre las coccidias y son: la monensina, la cual actúa sobre el trofozoito y la primera generación del esquizonte. Su mecanismo de acción se basa en la formación de complejos con los iones de sodio y potasio de la coccidia en desarrollo; el lasalocid, altera la distribución de sodio y potasio en la membrana, reacciona a nivel intracelular causando el rompimiento de la misma y la homeostásis del parásito (9,23); la salinomicina actúa sobre el sodio y potasio inhibiendo las funciones de la membrana; la robenidina inhibe el desarrollo de la primera generación del esquizonte y extermina a la segunda generación (23,24); la dinitolmida inhibe al merozoito; la nicarbacina, sobre la segunda generación de esquizontes; el arprinocid actúa en todas las fases del desarrollo, interfiriendo con el metabolismo de las purinas en el parásito; la halofuginona ataca el ciclo en tres fases; otros compuestos conocidos son la nitrofurazona, el roxarsone y el metilbenzoquato (9,23,29).

### HIPOTESIS

El zacatuche (*Romerolagus diazi*) se encuentra parasitado en un 50% por *Eimeria exigua*, 40% por *Eimeria perforans* y 10% por *Eimeria coecicola*.

### OBJETIVO

Determinar la frecuencia e identificación de las especies del género *Eimeria* en el *Romerolagus diazi*.

## MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad para la Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad (UEMBI), "Ing. Luis Macías Arellano", San Cayetano, administrada por el Instituto Nacional de Ecología (SEDESOL), localizada en el Municipio de Villa de Allende, Edo. de México. El área geográfica corresponde al Eje Neovolcánico Transversal, situándose a los 100°5'23" latitud oeste y a 19°22' latitud norte, a una altitud de 2400 a 2700 m.s.n.m.

Se utilizaron 8 zacatuches, 6 hembras y 2 machos, cuyo peso aproximado es de 650 g cada uno. Estando en condiciones de cautiverio, alojados en un encierro de 220m<sup>2</sup> (22 m x 10 m); alimentados con zanahorias, manzanas y alimento concentrado, además de la vegetación con que cuenta el encierro, zacatón (*Muhlenbergia* spp.) y zacates (*Festuca* spp.). La recolección de las heces fecales fue directamente del suelo y de varios puntos en el encierro, cubriendo la totalidad de éste; las excretas colectadas fueron depositadas en bolsas de polietileno. La colecta de las heces se hizo de lunes a miércoles de cada semana durante tres meses, obteniendo un total de 36 muestras, las cuales fueron transportadas en refrigeración al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; en donde se examinaron las muestras por las siguientes

técnicas coproparasitoscópicas: flotación y Mc Master, además de hacer la medición de ooquistes (1). Las muestras positivas se pusieron a esporular en dicromato de potasio al 2%, para identificar las especies de *Eimeria* encontradas en las muestras de excremento, de acuerdo a Respaldiza (27) y Soulsby (28).

Los resultados obtenidos en cuanto a frecuencia se interpretaron por medio de porcentajes e intervalos de frecuencia al 95%. Para la identificación de especies, se determinaron por medio de la siguiente fórmula: (15)

$$N = (1-P) / (PV).$$

Donde: P= Es la proporción de la especie menos frecuente de *Eimeria*.

V= Es el coeficiente de variación expresado al 10%.

N= Tamaño de la muestra total.

De las proporciones de especies menos frecuentes, se obtuvieron intervalos de confianza (95%) de cada especie, con la siguiente fórmula: (15)

$$\hat{P} \pm z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{N}}$$

Donde:  $\hat{P}$ = Es la proporción estimada de la muestra.

$z_{\frac{\alpha}{2}}$  = Cuantil de una distribución normal (0.1)

2

$\alpha$  = Nivel de significancia (0.95%).

2

N = Tamaño de la muestra.



## RESULTADOS

- De la muestra piloto se obtuvo el tamaño de la muestra representativa de especies identificadas, que fué de 999.96 (N=1000) (Cuadro N° 1).

- La identificación de especies se presentó con las siguientes frecuencias: *E. perforans* (44%), *E. exigua* (41.25%), *E. magna* (12.58%), *E. intestinalis* (2%), *E. stiedae* (0.083%) y *E. flavescens* (0.083%) (Cuadro N°1).

- La variación por especie fue la siguiente:  
*E. perforans* (39.75-48.28), *E. exigua* (36.9-45.6),  
*E. magna* (7.27-17.88), *E. intestinalis* (0-7.62),  
*E. stiedae* (0-0.52) y *E. flavescens* (0-5.52).  
(Cuadro N°1).

- El número de ooquistes por gramo de heces por semana varió de 3300 a 94700 con un promedio de 17,297.5 (Gráfica N° 1).

- El comportamiento de la frecuencia de cada especie por semana muestreada (Gráficas 2-13) se presentó de la siguiente forma:

*E. perforans* osciló entre 23-83% ( $\bar{x}$  = 44%),

*E. exigua* de 14- 58% ( $\bar{x}$  = 41.25%),

*E. magna* de 0-55% ( $\bar{x}$  = 12.58%),

*E. intestinalis* de 0-7% ( $\bar{x}$  = 2%),

*E. stictica* de 0-1% ( $\bar{x}$  = 0.083%) y

*E. flavescens* de 0-1% ( $\bar{x}$  = 0.083%).

(Gráfica No 14) <sup>3</sup>

---

<sup>3</sup>Resumen de frecuencias por semana de cada especie.

## DISCUSION

En el presente estudio fueron diagnosticadas e identificadas seis de las nueve especies de Eimeria reportadas, obteniéndose las siguientes frecuencias por especie: E. perforans (44%), E. exigua (41.25%), E. magna (12.58%), E. intestinalis (2%), E. stiedae (0.083%), y E. flavescens (0.083%). (Cuadro N°1). Las cuales se adicionan a las reportadas por Durrell y Mallinson (6,7), quienes encontraron solamente a E. perforans, E. coecicola y E. stiedae sin obtener frecuencias. Las frecuencias por especie se ven alteradas dependiendo de la época del año como lo menciona Respaldiza (27), explicando que generalmente la incidencia se ve aumentada entre la primavera y otoño, que para este caso es justificable el aumento en los índices de infestación como se observan en el cuadro N° 1, ya que este estudio se realizó entre los meses de septiembre a diciembre (otoño). Así también se identificó la presencia de otros factores que influyeron en la presencia de las frecuencias antes mencionadas, como el sitio de localización del parásito en el tracto intestinal (12), el grado de interacción entre las especies de Eimeria (2,4), exposición constante a las coccidias, situaciones de estrés, el antagonismo que se llega a presentar cuando varias especies ocupan el mismo sitio de localización en el intestino, como lo menciona Kheysin (16).

Debido a que los animales se encuentran en un encierro bajo condiciones naturales, la reinfestación de los adultos y la transmisión indirecta de eimerias a las crías, conforman un ciclo vicioso (7), lo cual propició probablemente que las especies de *E. perforans* (44%), *E. exigua* (41.25%) y *E. magna* (12.58%) mantuvieran un nivel constante de parasitación, sobre el que presentaron el resto de las eimerias encontradas, *E. intestinalis* (2%), *E. stiedae* (0.083%), y *E. flavescens* (0.083%). (Gráfs.2-13).

Es importante considerar las alteraciones en los estados de inmunidad, los cuales se ven afectados por situaciones de estrés, provocados por casos como el destete, cambios de dieta, cambios bruscos de temperatura, cambios en la conducta social, etc. Estos estados de inmunidad juegan un papel importante en el control del desarrollo de los estadios de ciertas especies y cepas coccidianas, las cuales llegan a evolucionar en animales con bajo grado de inmunidad, o tener efectos reversibles a lo largo del ciclo, durante la infección o reinfección, es decir, en animales parcialmente inmunes o de inmunidad baja se reduce el número de oocistos que completan su ciclo y animales completamente inmunes, no permiten que se complete dicho ciclo (13,21). Así entonces la presencia de *E. perforans* (44%), *E. exigua* (41.25%) y *E. magna* (12.58%) indican probablemente una respuesta inmune baja para estas especies y al mismo tiempo un antagonismo contra *E. intestinalis* (2%), *E. stiedae* (0.083%) y *E. flavescens* (0.083%) (Gráfica N°14).

El promedio de ooquistes por gramo de heces fué de 17,297 por cada semana, con variaciones de 3300 hasta 94700 para la colonia en semicautiverio (Gráfica N°1); esta variación se debió posiblemente y en gran parte a que las condiciones medioambientales en este lapso de tiempo (septiembre a diciembre) tuvieron considerables cambios, es decir, días con lluvia, días húmedos, calurosos o fríos, los cuales pudieron causar que esporularan un mayor número de ooquistes, y por lo tanto favorecer el aumento de la carga parasitaria. Hecho que es aceptado por Respaldiza (27) mencionando que los conejos silvestres se infestan con parásitos digestivos en un porcentaje elevado.

De los resultados que se obtuvieron, se concluye, que la coccidiosis es una enfermedad que puede presentarse en los zacatuches o teporingos (*Romerolagus diazi*) que se encuentran bajo condiciones de semicautiverio, como es el caso de los encontrados en la Unidad para la Evaluación de la Biodiversidad, San Cayetano, Edo. de México, dicha enfermedad puede expresarse cuando son sometidos a constantes reinfestaciones, exposición a otras cepas coccidianas, coccidias de patogenicidad alta, inmunosupresión y situaciones altamente estresantes, provocando grandes bajas en la población.

Estas especies de eimerias, son parásitos, tanto de los conejos domésticos como de los conejos silvestres y liebres. Los zacatuches en cautiverio son infectados no sólo por el espacio del que disponen para desplazarse y alimentarse, sino también a la reinfestación a la que son

expuestos en los lugares donde ellos comen, descansan y crian (nidos), y la gran cantidad de vehículos y vectores que llevan consigo, de afuera hacia adentro y visceversa, éstos parásitos.

Es importante hacer énfasis al papel que juegan los programas de medicina preventiva, es decir, manteniendo el control de la fauna nociva como ratas, ratones, ardillas, aves, entre otros; así como la aplicación rutinaria de exámenes coproparasitológicos y desparasitaciones periódicas, utilizando, preferentemente, aquellos fármacos solubles en agua, en virtud de que es una de las condiciones que puede ser controlada y de fácil manejo para su administración; y evitar en lo posible todas las situaciones estresantes, sobre todo en aquellos animales que han resultado ser positivos a la presencia de coccidias.

#### LITERATURA CITADA

- 1.- Acevedo, H.A.; Romero, C.E.; Quintero, M.M<sup>a</sup>.T.:  
Manual de prácticas de parasitología y  
enfermedades parasitarias. Departamento de  
Parasitología. Fac. de Med. Vet. y Zootec.,  
Universidad Nacional Autónoma de México,  
México, D.F. 1990.
- 2.- Catchpole, J. and Norton, C.C.: The species of  
Eimeria in rabbits for meat production in  
Britain. Parasitology 79: 249-257 (1979).
- 3.- Cervantes, R.F.A.; Lorenzo, C. y Hoffmann, R.S.:  
Romerolagus diazi. Mammalian Species, 360: 1-17  
(1990).
- 4.- Coudert, P.: Coccidiosis et diagnostic. Cuniculture  
47: 245-248 (1982).
- 5.- De Poorter, M. and Van Der Loo, W.: Report of  
the breeding and behavior of the volcano rabbit  
at the Antwerp Zoo. University of Guelph, Guelph,  
Ontario. Pp.956-972, K.Myers and C.D. Mac Innes, eds.  
(1981).

- 6.- Durrell, G. and Mallinson, J.: The volcano rabbit or teporingo (Romerolagus diazi). pp 29-36. In Fifth Annual Report the Jersey Wildlife Preservation Trust. Jersey, England, pp. 162. (1968).
- 7.- Durrell, G. and Mallinson, J.: The volcano rabbit (Romerolagus diazi) in the wild and at Jersey Zoo. Int. Zoo Yearbook 10: 118-122 (1970).
- 8.- Frank, A.: Introducción a la Farmacología Veterinaria. Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1979.
- 9.- Fuentes, V.O.: Farmacología Veterinaria. U.N.A.M.-F.M.V.Z.; México, 1979.
- 10.- Granados, H.: Basic information on the volcano rabbit. University of Guelph, Guelph, Ontario, pp. 940-948. K. Myers and C.D. Mac Innes, eds., (1981).
- 11.- Granados, H.: El Conejo de los Volcanes (Romerolagus diazi). Naturaleza 2: 161-166 (1981).
- 12.- Gurri, Ll.A.: La Coccidiosis. Cunicultura 16: 297-305 (1991).



- 13.- Hammond, D.M.: The Coccidia. Ed. University Park Press., U.S.A., 1973.
- 14.- Hoth, J. and Granados, H.: A preliminary report on the breeding of the Volcano Rabbit at the Chapultepec Zoo., México City, Int. Zoo Yearbook 25: 261-265 (1987).
- 15.- Infante, G.S. y Zarate, L.G.: Métodos Estadísticos. Ed. Trillas, México, D.F., 1986.
- 16.- Kheysin, Y.M.: Life Cycles of Coccidia of Domestic Animals. Ed. University Park Press., U.S.A., 1972.
- 17.- Lepage, G.: Parasitología veterinaria. C.E.C.S.A., México, 1981.
- 18.- Levine, N.D.: Protozoan Parasites of Domestic Animals and of Man. Burgess Publishing Company, Second edition, Minneapolis, U.S.A., 1973.
- 19.- Lindsay, N.B.D.: A second report on the management and breeding of the volcano rabbit (*Romerolagus diazi*) at the Jersey Wildlife Preservation Trust. J. Jersey Wild. Preservation Trust 19: 46-51 (1982).

- 20.- Long, P.L.: The biology of the coccidia. Ed. Edward Arnold. U.S.A., 1982.
- 21.- Long, P.L.: Coccidiosis of man and domestic animals. C.R.C. Press Inc., U.S.A., 1990.
- 22.- Meyer, J.L.: Farmacología y Terapéutica Veterinarias. U.T.E.H.A., México, 1982.
- 23.- Peeters, J.E. and Geeroms, R.: Coccidiosis in rabbits: a field study. Research in Veterinary Science 30: 328-334 (1981).
- 24.- Peeters, J.E., Geeroms, R. and Norton, C.: Eimeria magna: Resistance against robenidine in the rabbit. Vet. Rec. 121: 545-546. (1987).
- 25.- Quiroz, R.H.: Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. Ed. Limusa, México, 1984.
- 26.- Renault, B.: Les Coccidioses du Lapin. Cunicultura 46: 201-203 (1982).
- 27.- Respaldiza, E.: Aportación del Estudio de las Enteritis y Gastroenteritis de los Conejos Domésticos ocasionadas por Parásitos. Cunicultura 2: 195-198 (1990).

- 28.- Soulsby, E.J.L.: Parasitología y Enfermedades Parasitarias en los Animales Domésticos. Ed. Interamericana. 7ª edición, México, D.F.; 1987.
- 29.- Sumano, L.H., Ocampo, C.L.: Farmacología Veterinaria. Ed. Mc Gray Hill., México, 1989.

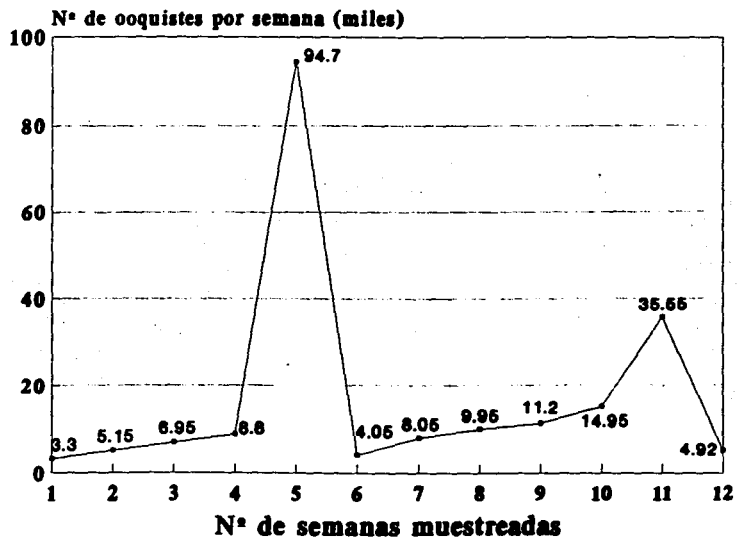
ANNEX I

ESPECIES DE HIERBA EN SACRIFICIOS					
Especies	Muestras piloto	Muestra representa- tiva	Porcentaje	Intervalo de confianza	
				Lim. inf.	Lim. sup.
<i>E. perforans</i>	520	440	44	39.75	48.25
<i>E. exigua</i>	495	412.5	41.25	36.90	45.60
<i>E. magna</i>	151	125.8	12.58	7.27	17.88
<i>E. intestinalis</i>	24	20	2	0	7.62
<i>E. stividae</i>	1	0.83	0.083	0	5.52
<i>E. flavescens</i>	1	0.83	0.083	0	5.52
<b>Total</b>	<b>1300</b>	<b>999.96</b>	<b>99.99</b>		

(Cuadro 1)

**ANEXO II**

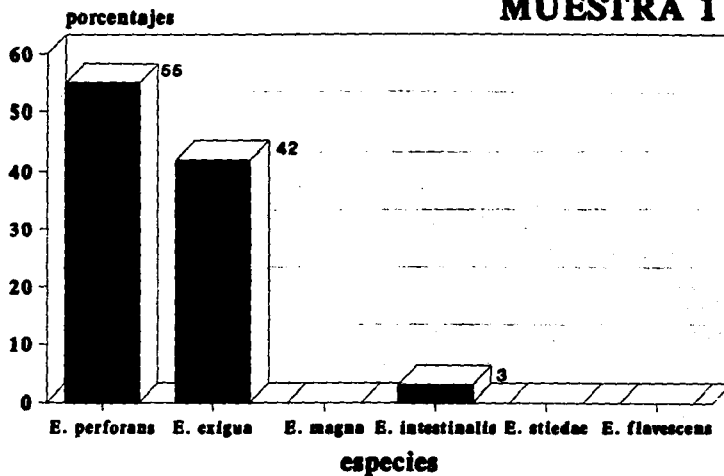
# OOQUISTES POR GRAMO DE HECES



Gráfica 1

# Especies de Eimerias frecuencias

MUESTRA 1

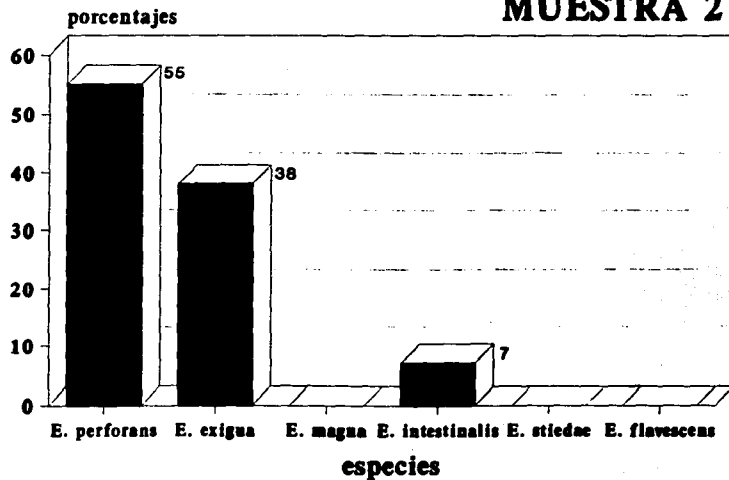


Gráfica 2



# Especies de Eimerias frecuencias

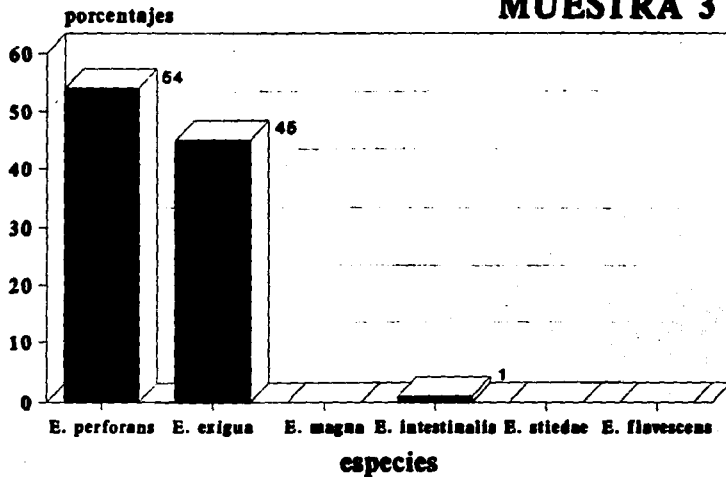
MUESTRA 2



Gráfica 3

# Especies de Eimerias frecuencias

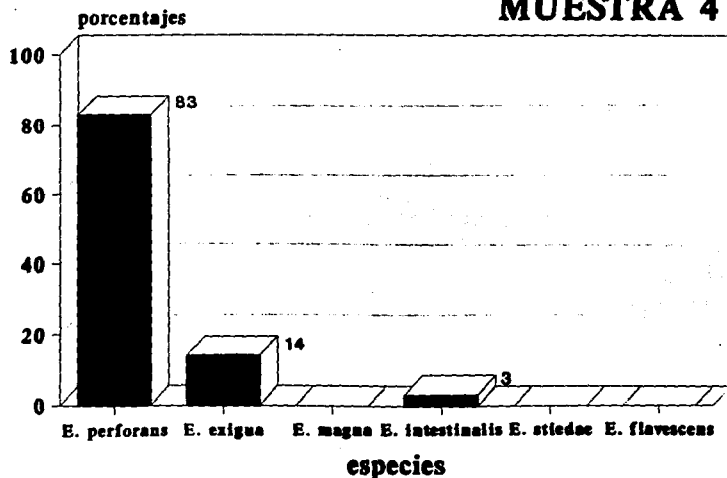
MUESTRA 3



Gráfica 4

# Especies de Eimerias frecuencias

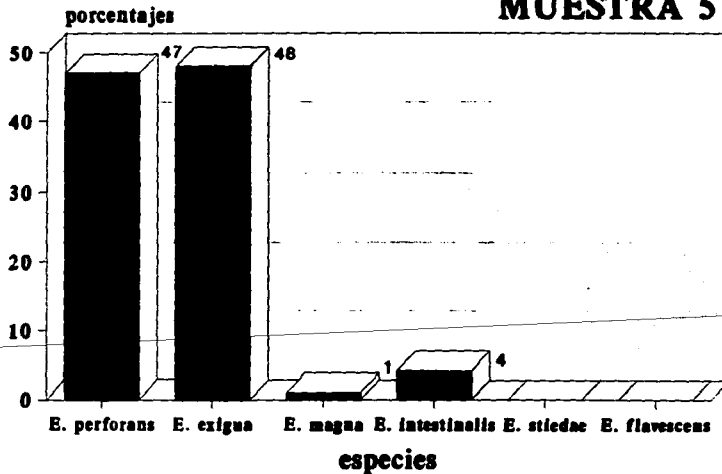
MUESTRA 4



Gráfica 5

# Especies de Eimerias frecuencias

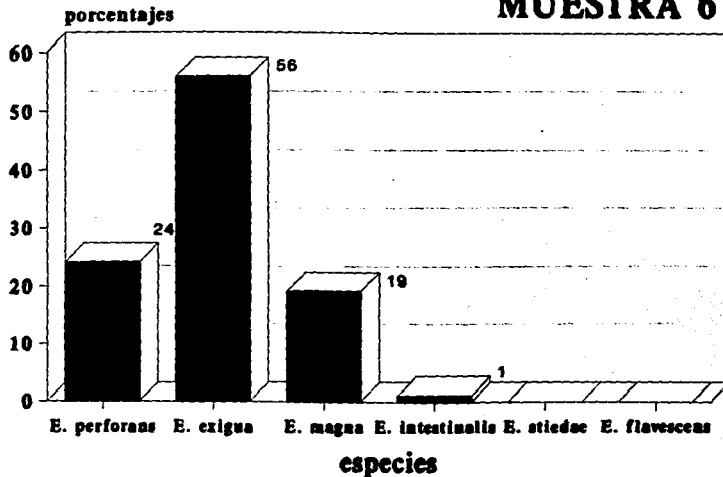
MUESTRA 5



Gráfica 6

# Especies de Eimerias frecuencias

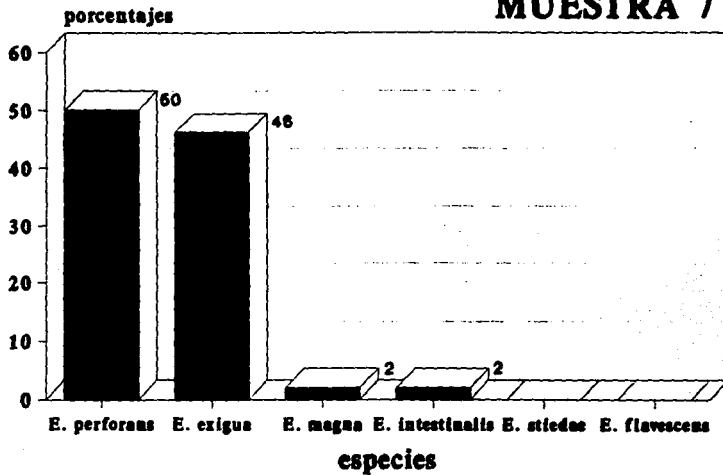
MUESTRA 6



Gráfica 7

# Especies de Eimerias frecuencias

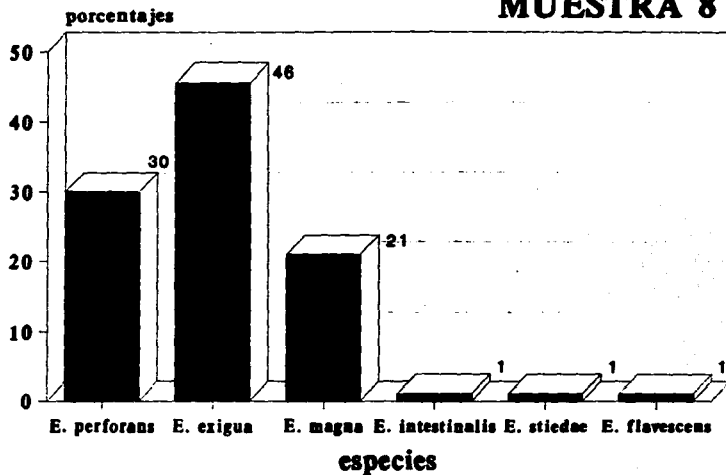
MUESTRA 7



Gráfica 8

# Especies de Eimerias frecuencias

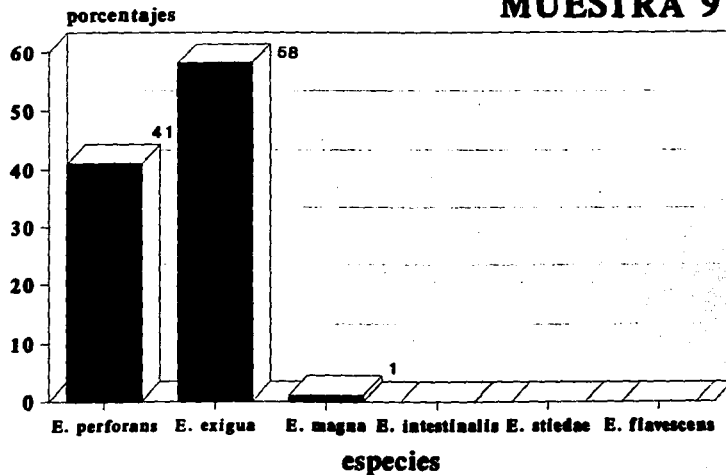
MUESTRA 8



Gráfica 9

# Especies de Eimerias frecuencias

MUESTRA 9

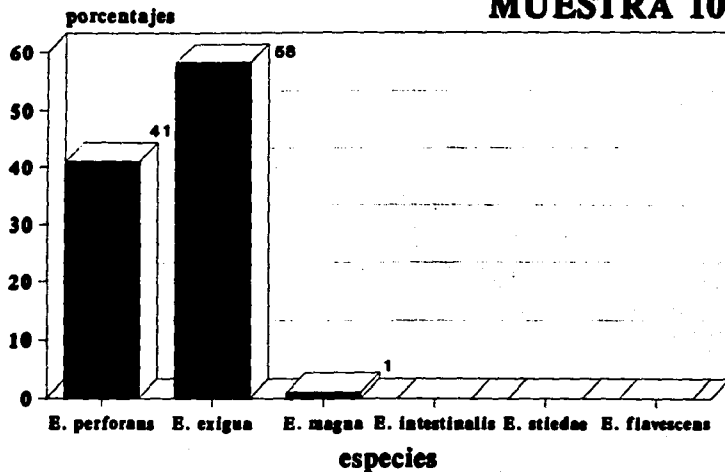


Gráfica 10



# Especies de Eimerias frecuencias

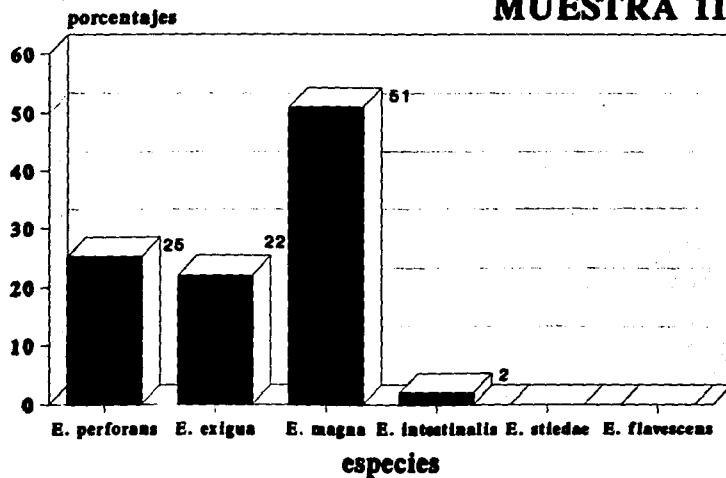
MUESTRA 10



Gráfica 11

# Especies de Eimerias frecuencias

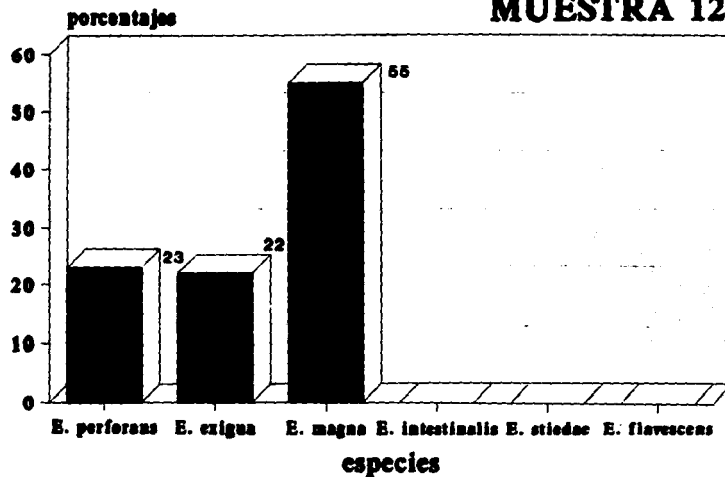
MUESTRA 11



Gráfica 12

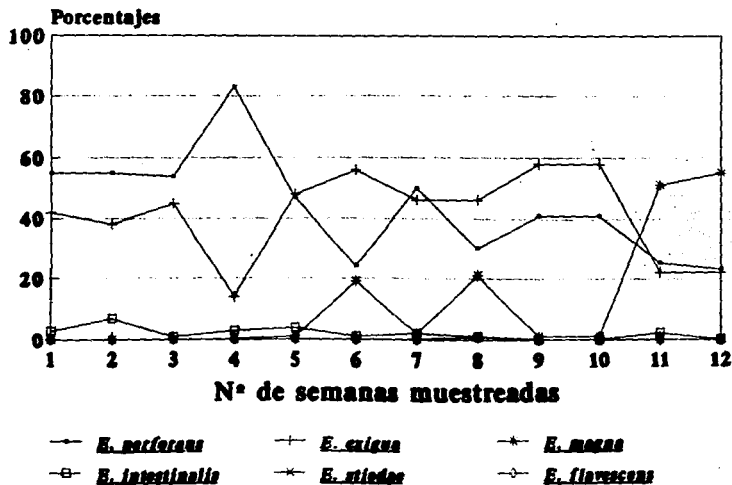
# Especies de Eimerias frecuencias

MUESTRA 12



Gráfica 13

# Comparaciones de frecuencia



Gráfica 14