



01690

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO 2

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DINÁMICA POBLACIONAL DE LAS ESPECIES DE
EIMERIA EN POLLOS DE ENGORDA EN VARIOS
ESTADOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN
CIENCIAS VETERINARIAS
P R E S E N T A:
REYNALDO MORENO DÍAZ

TUTOR:
FROYLÁN IBARRA VELARDE

COMITÉ TUTORAL:
MA. TERESA QUINTERO MARTÍNEZ
CARLOS VEGA Y MURGUÍA
GUILLERMO TÉLLEZ I.
BILLY M. HARGIS



México, D.F.

2002



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 esta 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.

Agradecimientos:

A los Médicos Veterinarios:

William Farr, Víctor Alba Gómez, Fernando Ramos L., José I. Poblete, Carlos Barrañón, Ernesto Cervantes, Samuel Chimal, Javier Vázquez Chama, Salvador Ortiz Carballo.

Directores, asesores técnicos y encargados de las granjas de las zonas de estudio por su cooperación en la colección y envío de muestras que hicieron posible este trabajo.

A los Médicos Veterinarios:

Jesús Bernal M.,
Salvador Tavera,
Germán Márquez,
Salvador Rosas

Asesores del Departamento Técnico de los laboratorios Pfizer S.A. de C.V., por su labor en la obtención y envío de muestras.

A Conacyt por la beca otorgada durante el periodo de elaboración del trabajo

A la Dra. Ma. Teresa Quintero Martínez, por sus valiosos comentarios en la elaboración del protocolo de tesis y su apoyo en todo momento.

Al Dr. Héctor Quíroz Romero por sus valiosas opiniones a este trabajo.

Al Dr. Froylán Ibarra Velarde por su ayuda como tutor.

A los Doctores:

Antonio Morilla González,
Camila Arriaga Díaz,
Patricia Tato Zaldivar,
Zeferino García Vázquez,
Carlos Vega y Murguía, y
Guillermo Téllez

por sus valiosos comentarios al trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

	Indice	página
1.0	Introducción general	1
1.0.1	Definición de la coccidiosis aviar	1
1.0.2	Especies susceptibles	1
1.0.3	Distribución geográfica	1
10.4	Reseña histórica	1
1.0.5	Importancia económica	2
1.0.6	Etiología	2
1.0.7	Ciclo biológico	4
1.0.8	Epidemiología	4
1.0.9	Signos clínicos	5
1.0.10	Lesiones	6
1.0.11	Diagnóstico	7
1.0.12	Justificación general	9
1.0.13	Objetivos generales	9
1.0.14	Objetivos específicos	10

Primera parte

Medición de ooquistes de *Eimeria spp.* en heces frescas de pollos de engorda en 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México

1.1	Introducción	11
-----	--------------	----

1.1.1	Justificación	13
1.1.2	Hipótesis	13
1.1.3	Objetivo	13
2.0	Material y métodos	13
Etapa de campo		
2.0.1	Zonas avícolas de estudio	13
2.0.2	Criterio de inclusión de granjas y casetas	13
2.0.3	Frecuencia de muestreo	14
2.0.4	Forma de muestreo	14
2.0.5	Identificación de las muestras	14
Etapa de laboratorio		
2.0.6	Recepción de muestras y estudio parasitológico	15
2.0.7	Medición de ooquistes	15
3.0	Resultados	16
4.0	Discusión y conclusiones	24
5.0	Referencias	25
6.0	Cuadros	17

Segunda parte

Dinámica poblacional de *Eimeria spp.* en el ciclo productivo del pollo de engorda de 35 granjas comerciales en 5 zonas avícolas de México

1.2	Introducción	30
1.2.1	Justificación	31
1.2.2		31



1.2.2	Hipótesis	32
1.2.3	Objetivo	32
2.1	Material y métodos	32
Etapa de campo		
2.1.1	Zonas avícolas de estudio	32
2.1.2	Criterio de inclusión de granjas y casetas	32
2.1.3	Frecuencia de muestreo	32
2.1.4	Forma de muestreo	32
2.1.5	Identificación de las muestras	32
Etapa de laboratorio		
2.1.6	Recepción de muestras y estudio parasitológico	32
2.1.7	Medición de ooquistes	32
3.1	Resultados	34
4.1	Discusión y conclusiones	48
5.1	Referencias	52
6.1	Cuadros	35
7.0	Figuras	40
Tercera parte		
Quantificación de <i>Eimeria spp.</i> y edad de máxima eliminación en pollos de engorda de 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México		
1.3	Introducción	56
1.3.1	Justificación	58

1.3.2	Hipótesis	58
1.3.3	Objetivos	58
2.2	Material y métodos	58
Etapa de campo		
2.2.1	Zonas avícolas de estudio	59
2.2.2	Criterio de inclusión de granjas y casetas	59
2.2.3	Frecuencia de muestreo	59
2.2.4	Forma de muestreo	59
2.2.5	Identificación de las muestras	59
Etapa de laboratorio		
2.2.6	Recepción de muestras y estudio parasitológico	59
2.2.7	Cuantificación de ooquistes	59
3.2	Resultados	60
4.2	Discusión y conclusiones	76
5.2	Referencias	80
6.2	Cuadros	61
7.1	Figuras	63
8.0	Conclusiones generales	85
9.0	Apéndice	87

Lista de cuadros

Primera parte

	página
Cuadro	
1. Medidas de ooquistes de <i>E. acervulina</i> encontradas en 35 granjas de pollos de engorda de 5 zonas avícolas de México	17
2. Medidas de ooquistes de <i>E. brunetti</i> encontradas en 35 granjas de pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México	18
3. Medidas de ooquistes de <i>E. maxima</i> encontradas en 35 granjas de pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México	19
4. Medidas de ooquistes de <i>E. tenella</i> encontradas en 35 granjas de pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México	20
5. Características de medidas diferenciales de <i>Eimeria spp.</i> encontradas en pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México	21
6. Características de medidas diferenciales de 4 especies de <i>Eimeria</i>	22
7. Comparación en los rangos de variación en largo y ancho de los ooquistes de <i>Eimeria spp.</i> en pollos de engorda de 5 zonas avícolas de México, con valores reportados en la literatura	23

Segunda parte

Cuadro

1. Porcentaje promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, en 10 ciclos productivos	35
--	----

X



2. Porcentaje promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Culiacán, Sinaloa, en 10 ciclos productivos	36
3. Porcentaje promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Lagos de Moreno, Jalisco, en 10 ciclos productivos	37
4. Porcentaje promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Mérida, Yucatán, en 10 ciclos productivos	38
5. Porcentaje promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, en 10 ciclos productivos	39

Tercera parte

Cuadro

1. Promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas en granjas de 5 zonas avícolas de México en 10 ciclos productivos	61
2. Edad promedio eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas en granjas de 5 zonas avícolas de México	62

Lista de Figuras

Segunda parte	página
Figura	
1. Frecuencia promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, durante 10 ciclos productivos	40
2. Frecuencia promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Culiacán, Sinaloa, durante 10 ciclos productivos	41
3. Frecuencia promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Lagos de Moreno, Jalisco, durante 10 ciclos productivos	42
4. Frecuencia promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Mérida, Yucatán, durante 10 ciclos productivos	43
5. Frecuencia promedio de <i>Eimeria spp.</i> en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, durante 10 ciclos productivos	44
6. Frecuencia general promedio de <i>Eimeria spp.</i> en granjas de pollos de engorda de 5 zonas avícolas de México, durante 10 ciclos productivos	45
7. Promedio mensual de humedad relativa en 5 zonas avícolas de México	46
8. Promedio anual de humedad relativa en 5 zonas avícolas de México	47

Tercera parte

Figura

1. Promedio mensual de humedad relativa en 5 Zonas avícolas de México	63
2. Relación del promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, durante 10 ciclos productivos	64
3. Relación del promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Culiacán, Sinaloa, durante 10 ciclos productivos	65
4. Relación del promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Lago de Moreno, Jalisco, durante 10 ciclos productivos	66
5. Relación del promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Mérida, Yucatán, durante 10 ciclos productivos	67
6. Relación del promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, durante 10 ciclos productivos	68
7. Edad promedio de eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, en 10 ciclos productivos	69
8. Edad promedio de eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) en 7 granjas de a zona avícola de Culiacán , Sinaloa, en 10 ciclos productivos	70
9. Edad promedio de eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) en 7 granjas de	

la zona avícola de Lagos de Moreno, Jalisco, en 10 ciclos productivos	71
10. Edad promedio de eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) en 7 granjas de la zona avícola de Mérida, Yucatán, en 10 ciclos productivos	72
11. Edad promedio de eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, en 10 ciclos productivos	73
12. Relación del promedio de eliminación total de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) en 10 ciclos productivos de 5 zonas avícolas de México, con el promedio anual de humedad relativa de cada zona	74
13. Relación de la edad promedio de eliminación máxima de (OPGH) con el promedio anual de humedad relativa en 5 zonas avícolas de México	75

Dinámica poblacional de las especies de *Eimeria* en pollos de engorda en varios Estados de la República Mexicana .

Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo en las zonas avícolas de: 1. Coatzacoalcos, Veracruz; 2. Culiacán, Sinaloa; 3. Lagos de Moreno, Jalisco; 4. Mérida, Yucatán; y 5. Tehuacán, Puebla; México, con los siguientes objetivos: A). Determinar las características en tamaño de los ooquistes de *Eimeria* presentes en pollos de engorda criados en casetas comerciales de las 5 zonas avícolas de México, bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos en el alimento. B). Conocer la dinámica poblacional de las especies de *Eimeria* presentes en alguna granjas comerciales de pollos de engorda de las 5 zonas avícolas de México a lo largo de 10 ciclos productivos y su posible relación con las condiciones de humedad relativa. C). Cuantificar el promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) en 35 granjas de pollos de engorda de las 5 zonas avícolas de México a lo largo de 10 ciclos productivos sucesivos y conocer su relación con las condiciones de humedad relativa en cada zona. D). Establecer la edad promedio de eliminación máxima de OPGH y su relación con las condiciones de humedad relativa. Se estudiaron semanalmente muestras de heces frescas de casetas representativas de 7 granjas por cada zona avícola. Se muestrearon simultáneamente de la 2ª a la 7ª semanas de edad durante 10 ciclos productivos sucesivos. Para la identificación y cuantificación de los ooquistes de *Eimeria* se emplearon las técnicas de medición micrométrica, flotación y McMaster. Los resultados obtenidos mostraron que las especies de *Eimeria* presentes en los pollos de las 5 zonas avícolas fueron: *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. brunetti*, y *E. maxima*; se encontraron diferencias menores a las reportadas en la literatura en las medidas de largo y ancho entre las cepas de cada especie identificada. La frecuencia general de las especies por zona fue: Coatzacoalcos *E. tenella* 57%, *E. acervulina* 17%, *E. brunetti* 13% y *E. maxima* 13%. Culiacán: *E. tenella* 75.6%, *E. acervulina* 20.3% *E. brunetti* 3.9% y *E. maxima* 0.2%. Lagos de Moreno: *E. tenella* 60.8%, *E. acervulina* 18.6%, *E. maxima* 14.8% y *E. brunetti* 5.8%. Mérida: *E. tenella* 54%, *E. acervulina* 22.3%, *E. maxima* 12.8% y *E. brunetti* 10.9%. Tehuacán: *E. tenella* 45.2%, *E. brunetti* 22.8, *E. maxima* 17.4% y *E. acervulina* 14.6%. Se observaron diferencias marcadas en la dinámica poblacional de las especies, entre ciclos productivos, entre granjas y entre zonas. Las cantidades promedio de eliminación de OPGH tuvieron una relación directa con las condiciones de humedad relativa de cada zona. La edad promedio de eliminación máxima de OPGH fue a los 27 días para Coatzacoalcos; 23.1 en Culiacán, 33.3 en Lagos de Moreno, 33.5 para Mérida, y de 40 días en Tehuacán. Se encontró una relación inversa entre la edad y humedad relativa de cada zona. Entre otras, se concluye que las especies de

Eimeria más frecuentes en pollos de engorda de granjas comerciales en 5 zonas avícolas de México fueron: *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. brunetti* y *E. maxima*. Las medidas de las especies identificadas pueden servir en México como una guía más acertada en el diagnóstico. La dinámica poblacional de las especies presentó variaciones entre ciclos productivos, granjas y zonas avícolas. No se encontró relación entre las especies con la humedad relativa pero sí de ésta, con la cantidades promedio de ooquistes eliminados en las heces. Asimismo, se observó una relación inversa entre la humedad relativa y la edad promedio de eliminación máxima de ooquistes.

Palabras clave: *EIMERIA SPP.*, COCCIDIOSIS AVIAR, POLLOS DE ENGORDA, OOQUISTES

Populational dynamics of *Eimeria* species of broiler chickens in several States of the Mexican Republic

Abstract

The present work was carried out in the poultry areas of: 1. Coatzacoalcos, Veracruz; 2. Culiacán, Sinaloa; 3. Lagos de Moreno, Jalisco; 4. Mérida, Yucatán; and 5. Tehuacán, Puebla; in Mexico, with the following objectives: A). To determine the characteristics in size of *Eimeria* oocysts in broiler chickens of commercial farms of five poultry areas of Mexico, under normal handling conditions and those with anticoccidial use. B). To know the populational dynamics of *Eimeria* species in 35 commercial farms of broiler chickens of five poultry areas of Mexico along ten productive cycles and their possible relationship with relative humidity. C). Quantity the average of oocysts elimination per gram of fresh droppings (OPGH) in some farms of broiler chickens of five poultry areas of Mexico along ten successive productive cycles and to know their relationship with the relative humidity in each area. D). To estimate the age of maximum oocysts elimination of OPGH and their relationship with the relative humidity. Samples of fresh droppings of representative chicken houses from seven farms were simultaneously studied from the second to the seventh week of age during ten successive productive cycles. *Eimeria* oocysts were identified and quantified by micrometric measuring, flotation and McMaster methods. It was found that the *Eimeria* species present in broiler chickens of five poultry areas were: *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. brunetti*, and *E. maxima*; there were smaller differences to those reported so far in the literature in the measures of length as in the width among the identified species. Average frequency of *Eimeria* species for area were: Coatzacoalcos *E. tenella* 57%, *E. acervulina* 17%, *E. brunetti* 13% and *E. maxima* 13%. Culiacán: *E. tenella* 75.6%, *E. acervulina* 20.3% *E. brunetti* 3.9% and *E. maxima* 0.2%. Lagos de Moreno: *E. tenella* 60.8 %, *E. acervulina* 18.6%, *E. maxima* 14.8% and *E. brunetti* 5.8%. Mérida: *E. tenella* 54%, *E. acervulina* 22.3%, *E. maxima* 12.8% and *E. brunetti* 10.9%. Tehuacán: *E. tenella* 45.2%, *E. brunetti* 22.8, *E. maxima* 17.4% and *E. acervulina* 14.6%. Differences were observed in the population dynamics of the species, among productive cycles, farms and areas. The average elimination of OPGH had a direct relationship with the conditions of relative humidity of each area. Average age of maximum oocyst elimination of OPGH went up to 27 days for Coatzacoalcos; 23.1 in Culiacán, 33.3 in Lagos de Moreno, 33.5 for Mérida, and 40 days in Tehuacán. It was found an inverse relationship between the age and relative humidity of each area. It is concluded that the most frequent *Eimeria* species in broiler chickens of commercial farms in five poultry areas of Mexico were: *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. brunetti* and *E. maxima*. Measurements of the identified species can serve in Mexico as more suitable guide to guess the right diagnosis. The populational

dynamics of the species showed variations among productive cycles, farms and poultry areas. It was not found any relationship among the species with relative humidity but it was observed with the quantity of average oocysts eliminated in the fresh droppings. In addition, an inverse relationship was observed between the relative humidity and the average age of maximum elimination of oocysts.

Key Words: *EIMERIA SPP.*, COCCIDIOSIS, BROILER CHICKEN, OOCYSTS

✓

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.0 Introducción

1.0.1 Definición de la coccidiosis aviar

La coccidiosis aviar es una enfermedad de las aves domésticas y otras especies aviares causada por protozoarios del género *Eimeria*. Se caracteriza generalmente por producir enteritis y diarrea, retardo en el desarrollo, baja en la producción, pérdida de peso, y mortalidad variable, que depende del grado de parasitosis presente.¹⁻⁶ La coccidiosis de las especies aviares afecta principalmente al tracto intestinal, con excepción de la coccidiosis renal que se llega a presentar en los gansos.⁷

10.2 Especies susceptibles

La coccidiosis es una enfermedad común en los pollos y menos frecuente en los guajolotes. Se presenta ocasionalmente en los gansos, patos, gallinas de guinea, palomas, faisanes, codornices, perdices y en otras aves.^{5,7} La coccidiosis se observa generalmente en las aves jóvenes en crecimiento entre la 4a y 6a semanas de edad,⁸ aunque se puede presentar en aves adultas susceptibles.

Se observa más comúnmente en condiciones de crianza intensiva de aves, aumentando los riesgos cualquier condición que incremente la humedad en la cama, tales como humedad relativa ambiental alta, época de lluvias, fallas en los bebederos, problemas de enteritis de diferente etiología y enfermedades inmunodepresoras, entre las más sobresalientes.^{3,7,9,10}

1.0.3 Distribución geográfica

Coccidia es un parásito que ha sido identificado en todos los lugares donde se crían gallinas y al parecer, todas las especies de *Eimeria* se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo.^{5-7,10,11}

1.0.4 Reseña histórica

Las coccidias como la mayoría de los protozoarios, son organismos muy pequeños, por lo cual solo pudieron ser observados hasta que el microscopio fue inventado. La historia de la coccidia esta asociada con la de otros protozoarios y helmintos, por lo que resulta difícil establecer un orden cronológico de los acontecimientos.

En la antigüedad se emplearon diferentes palabras para referirse a la coccidia, Johanes, Müller, Lieberkühn y Rivolta le llamaron *Psorospermium*.

El término *Eimeria* empleado por Schneider, data de 1875 y el de *Coccidium* de 1879, utilizado por Leuckart, para referirse a las coccidias de los conejos llamándolas *Coccidium oviforme* reconociéndose en ese tiempo que los dos términos se referían a lo mismo.

En la actualidad, el nombre genérico de *Coccidium* ha desaparecido de la literatura y solo se le llega a usar para referirse al orden. Con el fin de clasificar a las coccidias, en 1933, se elaboró una "tabla periódica" basada en el número de esporocistos y esporozoitos por ooquiste.

Posteriormente, varios investigadores se han ocupado de realizar diferentes revisiones del tema (Becker, 1934, Grassé, 1953, Davies, Joyner y Kendall 1963, Pellerdy, 1965, y Kheisin, 1967). Las coccidias de las aves, de los ordenes galliformes, anseriformes y charadriiformes fueron revisadas por Levine en 1953, los ordenes de galliformes, anseriformes y passeriformes por Todd y Hammond en 1971.^{5,12}

La coccidiosis ha sido reconocida desde hace muchos años como una enfermedad importante de las aves de corral especialmente en los pollos.^{5,7,10,11,13} La mayoría de la información básica sobre la coccidiosis fue desarrollada en las décadas de 1930 y 1940.¹³

El desarrollo creciente de la avicultura a nivel mundial, ha propiciado la crianza de grandes parvadas en confinamiento, con una alta densidad de aves por metro cuadrado, situación que ha favorecido la presentación de problemas frecuentes de coccidiosis.⁷

1.0.5 Importancia económica

La coccidiosis es uno de mayores problemas de los productores de aves a nivel comercial en el mundo. Por ejemplo, en E.U. se estiman las pérdidas económicas ocasionadas por esta infección entre 35 y 200 millones de dólares al año.¹¹

En México, la coccidiosis es la enfermedad parasitaria más comúnmente diagnosticada y se encuentra dentro de las principales enfermedades que afectan a las aves.⁸ En un cálculo conservador de lo que cuesta al año a la avicultura comercial la compra de anticoccidianos que deben ser adicionados continuamente en el alimento es del orden de 300 000 000 de pesos, sin considerar gastos por tratamiento, pérdidas por aves muertas, y disminución en los parámetros productivos como el índice de conversión y deficiencias en la pigmentación del pollo.

Las pérdidas económicas que llegan a presentarse en los casos antes señalados, no se logran determinar con precisión, ya que continuamente se asocian simultáneamente varios problemas que repercuten en la productividad, sin que llegue a determinarse su etiología.¹⁴

1.0.6 Etiología

Las coccidias son protozoarios con la siguiente clasificación taxonómica.⁶

REINO	ANIMAL
PHYLUM	PROTOZOA

CLASE SPOROZOA
ORDEN COCCIDIA
SUBORDEN EIMERIIDEA
FAMILIA EIMERIIDAE
GENERO EIMERIA

Se han descrito 9 especies de *Eimeria* que afectan a las gallinas, aunque muchos investigadores consideran que solo existen 7 y las dos restantes son reconocidas como variedades.¹³ Otros investigadores solo consideran 6 como las más importantes.^{3,15}

Dentro de las especies consideradas como más patógenas para las gallinas se encuentran:

1. *Eimeria tenella* (Railliet y Lucet, 1891), Fantham , 1909
2. *E. necatrix* Johnson, 1930
3. *E. maxima* Tyzzer, 1929
4. *E. brunetti* Levine, 1942
5. *E. acervulina* Tyzzer, 1929

Dentro de las menos patógenas están:

6. *E. praecox* Johnson, 1930

Existen controversias sobre su existencia como especies

7. *E. mitis* Tyzzer, 1929
8. *E. hagani* Levine, 1938
9. *E. mivati* Edgar y Siebold, 1964
5-7,11,13,15-17

De las 9 especies de *Eimeria* descritas en las gallinas, *E. hagani* no se ha encontrado fuera de U.S.A. (Long 1973). Asimismo, se considera que *E. mivati* y *E. mitis* son variantes de *E. acervulina*, (Long et al 1976, citado por Braunius,1980), de modo que solo se consideran de importancia en las gallinas: *E. tenella*, *E. brunetti*, *E. necatrix*, *E. maxima*, *E. acervulina* y *E. praecox*.²

Con relación a *E. hagani* se ha mencionado que ésta es rara y que hasta que no se publiquen descripciones completas sobre el particular, el diagnóstico de esta especie debe considerarse incierto.^{11,15}

Respecto a *E. mivati* también se menciona que hasta que se establezca si existen diferencias entre ésta y *E. acervulina*, cuando se haga un diagnóstico al respecto, es conveniente que se mencione como *E. acervulina* variedad *mivati*.^{11,15}

Las diferentes especies de coccidia pueden ser identificadas por las características microscópicas de los ooquistes como tamaño, forma, color, longitud y anchura, tamaño de los esquizontes, la localización preferencial en el intestino, localización del parásito en los tejidos, y la naturaleza de las lesiones producidas. También se pueden tomar en cuenta los periodos prepatentes y el tiempo de esporulación entre los más importantes.

La identificación frecuentemente se puede llevar a cabo con cierta certeza usando una o dos de estas características.^{5,11,18}

1.0.7 Ciclo biológico

El ciclo comprende varias fases:

Fase infectante o Asexual (esporogonia).

Cuando cae al suelo un ooquiste, éste esporulará y permanecerá viable más tiempo si existen condiciones óptimas de humedad y temperatura. Se consideran como condiciones óptimas si en la cama hay una humedad relativa de 80 % y una temperatura de 28 grados centígrados.⁹

Ya esporulado se encuentra en su fase infectante, y puede continuar el ciclo biológico cuando un pollo lo ingiere. Un ooquiste esporulado contiene en su interior 4 esporoblastos que a su vez tienen 2 esporozoitos cada uno.

El ooquiste al ser ingerido por el pollo, sufre la acción de los jugos digestivos tales como la tripsina y la bilis, lo cual provoca el desenquistamiento de los esporozoitos, los que penetran a las células epiteliales del intestino, en donde formaran trofozoitos.

Estos al desarrollarse, formaran los esquizontes (**esquizogonia**) los que posteriormente darán lugar a los merozoitos de 1a generación, formándose una segunda y aún una tercera generación, para después transformarse unos en microgametocitos (células masculinas) y otros en macrogametocitos o células femeninas (fase de **gametogonia**).

El microgametocito penetra al macrogametocito dando lugar a un ooquiste no esporulado que sale con las heces y cae al medio y esporulará si existen las condiciones para ello,^{6-11,17} y puede permanecer a la sombra protegido por materia orgánica hasta 86 semanas.¹¹

1.0.8 Epidemiología

Los ooquistes de coccidia son eliminados en las heces de las aves infectadas y se encuentran presentes en la cama usada de la mayoría de las casetas avícolas.

Al mismo tiempo, los ooquistes pueden ser transportados fácilmente a otras granjas avícolas a través del polvo, botas, zapatos, ropa, implementos, llantas de los carros, por pájaros silvestres, moscas, escarabajos y roedores.^{3,5,9,11,19} Asimismo, las personas actúan como un vector mecánico importante.⁷

Los ooquistes infectantes que son los esporulados, pueden contaminar el alimento y/o el agua para así infectar a pollos susceptibles; los que pueden desarrollar inmunidad a causa de una exposición moderada, frecuentemente sin presentar los signos de la infección. La inmunidad es específica para cada especie y existe también especificidad de huésped.^{3,5,7,11}

Los pollos mantienen la inmunidad específica por medio de exposiciones repetidas. Estos pollos se vuelven portadores, eliminando ooquistes al medio ambiente por largos periodos.

Los brotes de coccidiosis se presentan cuando los pollos susceptibles ingieren grandes cantidades de ooquistes esporulados, esto generalmente sucede cuando existen condiciones ideales para la esporulación de las coccidias, por ejemplo, cuando la cama se encuentra húmeda por fallas en los bebederos que originan la caída de agua, alta densidad de aves, elevada humedad relativa ambiental y diarreas por diferentes causas, entre otras.⁹⁻¹³

Generalmente la morbilidad es del 100 % y la mortalidad es muy variable dependiendo de muy diversos factores^{2,7,8} tales como:

- .Cantidad de ooquistes ingeridos
- .Especies presentes
- .Edad de presentación
- .Resistencia natural del ave
- .Patogenicidad de la cepa
- .Eficacia del anticoccidiano usado
- .Epoca del año

Los brotes son mas comunes entre la 3a y 6a semanas de edad,^{3,7,8,11} los pollitos de un día de edad son también susceptibles pero desarrollan una infección muy reducida porque en ellos no se efectúa un desenquistamiento óptimo.^{5,12}

1.0.9 Signos clínicos

Los signos varían dependiendo de la especie de coccidia presente, las especies mas patógenas producen frecuentemente diarrea que puede ser mucosa o sanguinolenta.

La diarrea generalmente se acompaña de deshidratación, además se presentan plumas erizadas, anemia, decaimiento, debilidad retracción de la cabeza y el cuello, somnolencia, disminución en el consumo de alimento, pérdida de peso y deficiente pigmentación.^{1,2,4,7,8,11}

En aves infectadas en crecimiento, especialmente en los pollos de engorda, hay crecimiento deficiente. La morbilidad generalmente es del 100 % y la mortalidad variable, la mayoría de las aves que sobreviven a la fase aguda de la enfermedad se recuperan.⁸

El comportamiento hacia la infección varía dependiendo de muchos factores tales como: raza, edad, sexo, estado nutricional, estado inmunológico general y presencia de enfermedades como infección de la bolsa de Fabricio, Marek y aflatoxicosis entre otras.¹⁸⁻²⁵

1.0.10 Lesiones

Las lesiones comunes que se presentan en los casos de coccidiosis de las especies más patógenas son:

A) *E. tenella*

En casos graves generalmente hay tiflitis con abundante contenido hemorrágico, observándose los ciegos muy aumentados de tamaño, con sus paredes engrosadas. En casos leves, solo hay petequias en toda la pared cecal, pero sin que el contenido llegue a ser hemorrágico. En casos crónicos el contenido es caseoso.

B) *E. necatrix*

Las lesiones se encuentran localizadas principalmente hacia la parte media del intestino, aunque puede extenderse a todo lo largo. En casos graves, hay enteritis con abundante exudado mucoso, puede haber contenido hemorrágico. Desde la serosa del intestino pueden observarse puntos blancos (nidos de esquizontes) y puntos hemorrágicos que varían en cantidad. Puede haber pérdida de tono en algunas partes del intestino medio. Los ooquistes se desarrollan en los ciegos y no en la parte media.

C) *E. maxima*

Las lesiones se localizan principalmente en la parte media del intestino, se observa un exudado de color amarillo, naranja o cremoso, hay aumento de volumen de la zona afectada. En casos leves, se observa en la parte media del intestino enteritis ligera con algunas estrías de mucosa de color naranja.

En casos severos, se puede producir palidez y hemaciación debido a que se encuentra afectada la asimilación de los nutrientes y puede inducir despigmentación por la deficiente absorción de carotenos.

D) *E. brunetti*

Afecta el tercio posterior del intestino en donde desde la pared externa se pueden ver puntos hemorrágicos esparcidos, los cuales, en algunos casos, solo se pueden encontrar en la mucosa.

En casos graves, las lesiones pueden extenderse hacia la cloaca y los ciegos. dependiendo de la patogenicidad de la cepa presente, puede haber una fuerte

enteritis llegando a ser de tipo necrótico, sobre todo cuando se llega a asociar con gérmenes anaerobios como *Clostridium*.⁸

D) *E. acervulina*

Se localiza principalmente en el duodeno, aunque puede extenderse a lo largo del intestino en casos graves. Desde la pared serosa del intestino pueden verse "nidos" de esquizontes en forma de puntos blancos en cantidad variable. En la pared interna de la superficie de la mucosa hay aumento de exudado que va del color gris al amarillo claro, dependiendo de la severidad de la infección, en algunos casos pueden observarse en la mucosa bandas transversales que semejan peldaños de escalera. Esta especie esta relacionada con la mala pigmentación de la piel, ya que afecta el sistema de absorción, transporte y fijación de los carotenoides.^{5,11}

E) *E. praecox*

Se le considera de poca importancia económica y de patogenicidad media o baja, se encuentra principalmente en el duodeno en donde produce pequeños puntos hemorrágicos, no produce lesiones visibles desde la serosa y llega a producir contenido acuoso en el intestino.¹¹

1.0.11 Diagnóstico

Es común realizar el diagnóstico clínico de la coccidiosis por la observación de los signos y las lesiones macroscópicas intestinales y que usualmente corresponden con la existencia de grandes cantidades de ooquistes o de las diferentes etapas asexuales de la coccidia.^{7,11}

Localización de las lesiones

La localización de las lesiones sugiere a la especie involucrada.

El estudio histopatológico también proporciona datos importantes, por ejemplo, la reproducción de las coccidias se lleva a cabo en sitios específicos de los tejidos, así se tiene que en el caso de :

Especie	Sitio de reproducción
<i>E. acervulina</i>	epitelial
<i>E. praecox</i>	epitelial
<i>E. tenella</i>	subepitelial (2a generación de esquizontes)
<i>E. necatrix</i>	subepitelial (2a generación de esquizontes)
<i>E. maxima</i>	subepitelial (gametocitos)

E. brunetti

subepitelial (2a generación de esquizontes)

Examen directo

También puede efectuarse el diagnóstico por estudio de raspados tomados directamente de la zona afectada y observados al microscopio,⁸ o mediante el estudio en el laboratorio de heces frescas sospechosas conservadas en dicromato de potasio al 2.5 % en donde se puede cuantificar la cantidad de ooquistes por gramo de heces y determinar las especies presentes.¹⁸

La coccidiosis debe diferenciarse de otras enfermedades, especialmente de las que producen enteritis y diarreas tales como enteritis hemorrágica, enteritis ulcerativa, enteritis bacterianas, tóxicas y otras de diferente etiología.^{7,8}

En la práctica es difícil llegar a un diagnóstico clínico preciso basándose solo en las lesiones, sobre todo cuando se presentan cuadros subclínicos, lo cual es bastante común en los pollos de engorda criados en sistema intensivo en las granjas de las principales zonas avícolas de México.

Cuando el problema tiene manifestaciones clínicas, la observación de las lesiones encontradas en las aves seleccionadas dentro de una parvada son de gran ayuda y arrojan datos concluyentes.

La duración del ciclo productivo del pollo de engorda en México varía de 6 a 8 semanas dependiendo del mercado al que se dirija, generalmente las aves de menor peso encuentran mercado en roscerías y las de mayor peso en pollerías.

Los efectos más notables de la presencia de las coccidias en una parvada de pollos de engorda es la falta de pigmentación adecuada a las exigencias del mercado. Los pollos que se mandan para su comercialización a mercados públicos como pollerías y supermercados en los Estados de la parte central de México, deben tener muy buena pigmentación ya que allí cuenta mucho la apariencia que tenga el ave en su piel para tener una buena aceptación por parte del consumidor.

De allí se deriva la gran preocupación que se presenta en los productores de este tipo de aves al observar que en cada ciclo productivo, muchos pollos de sus diferentes granjas salen mal pigmentados o "rayados" a pesar de haberles incrementado en sus raciones la cantidad de pigmento.¹⁴

En la actualidad, en las diferentes compañías avícolas del país se busca un control eficiente de las coccidias desde que el problema aún es de coccidiasis implementando medidas preventivas en las casetas de las diferentes granjas en previsión de que el problema se haga más grave y se convierta en coccidiosis.

7,11

1.0.12 Justificación general

En México solo existe un trabajo muy general realizado por Moreno en 1994,²⁶ sobre la frecuencia de las especies de *Eimeria* en pollos de engorda de varias zonas avícolas.

Asimismo, solo hay un trabajo del mismo autor en donde se mencionan las medidas de largo y ancho de los ooquistes de cepas purificadas de *E. tenella*, *E. acervulina* y *E. brunetti* de algunos estados de la República Mexicana.²⁷

En vista de la gran importancia económica que tiene la coccidiosis para la avicultura de México, se considera relevante conocer con mayor amplitud:

- a) Cuales son las medidas promedio de los ooquistes de las especies de *Eimeria* existentes en pollos de engorda criados en forma intensiva en casetas de granjas comerciales en diferentes zonas avícolas del país.
- b) Cuales son las especies de *Eimeria* y su frecuencia en las aves de engorda comerciales durante varios ciclos productivos y su posible relación con la humedad relativa de cada zona.
- c) Cuales son las cantidades promedio de ooquistes por gramo de heces frescas eliminadas
- d) La edad en que se presenta la eliminación máxima.

Todo lo anterior, bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos en el alimento; con el objeto de contar con mayor información que ayude a controlar el problema de la coccidiosis más eficientemente en nuestro país.

1.0.13 Objetivos generales

Establecer una guía de diagnóstico de especies de *Eimeria*, determinar la frecuencia de *Eimeria spp.*, las cantidades promedio de eliminación de ooquistes y la edad de eliminación máxima en pollos de engorda criados en granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México.

1.0.14 Objetivos específicos

a) Efectuar la medición de los ooquistes de *Eimeria spp.* encontrados en las heces frescas de pollos de engorda criados en 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México, para determinar un promedio en largo y ancho.

b) Determinar la dinámica poblacional de las especies de *Eimeria* en el ciclo productivo de pollos de engorda de 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México.

c) Cuantificar el número de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) durante el ciclo productivo de pollos de engorda en 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México.

d) Establecer la edad promedio de eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas en 35 granjas de 5 zonas avícolas de México, y su posible relación con la humedad relativa en cada zona.

Todo lo anterior bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos, durante 10 ciclos productivos.

El trabajo se dividió en tres partes que se describen a continuación:

PRIMERA PARTE

MEDICIÓN DE OOQUISTES DE *EIMERIA* spp. EN HECES FRESCAS DE POLLOS DE ENGORDA EN 35 GRANJAS COMERCIALES DE 5 ZONAS AVÍCOLAS DE MÉXICO

1.1 Introducción

Las medidas en lo largo y ancho de los ooquistes de *Eimeria* han sido empleadas como una alternativa de identificación de las diferentes especies de coccidia en las aves,^{11,28} sin embargo las medidas que se han dado a conocer hasta la fecha,¹¹ tienen un rango de variación muy amplio tanto en el largo como en lo ancho, llegándose a producir por esta situación cierta confusión en el laboratorio cuando se quieren identificar algunas coccidias sin tener suficiente experiencia.

Aún cuando el tamaño de los ooquistes de *Eimeria* ha sido empleado como una ayuda en el diagnóstico de las diferentes especies, se ha sugerido utilizarlo con las debidas precauciones.

Para establecer un rango, se ha recomendado que el tamaño se determine por medición de un mínimo de 10 ooquistes mediante una escala micrométrica ocular, previa calibración de los aumentos del microscopio a utilizar. Para la calibración se debe utilizar simultáneamente una escala micrométrica objetiva junto con una ocular a fin de obtener un factor de medición en micras para cada uno de los aumentos a emplear.^{29,30}

Simultáneamente al estudio del tamaño, se ha mencionado a la forma como otra ayuda en el diagnóstico, solo que ésta, por estar relacionada directamente con las medidas de tamaño mencionadas como variables, no ofrece una ayuda concluyente a la hora de la identificación.

Las medidas y características morfológicas más comúnmente mencionadas por Reid et al (1991) para la identificación de las especies de *Eimeria* patógenas de las aves son las siguientes.¹¹

<i>Eimeria</i>	Medida en micras					Forma
	Largo	Rango	Ancho	Rango	Promedio	
<i>tenella</i>	19.5 a 26.0	6.5	16.5 a 22.8	6	22.0 X 19.0	ovoide
<i>necatrix</i>	13.2 a 22.7	9.5	11.3 a 18.3	7	18.3 X 11.3	ovoide oblonga
<i>maxima</i>	21.5 a 42.5	21	16.5 a 29.8	13.3	30.5 X 20.7	ovoide
<i>brunetti</i>	20.7 a 30.3	9.6	18.1 a 24.2	6.1	24.6 X 18.8	ovoide
<i>acervulina</i>	17.7 a 20.2	2.5	13.7 a 16.3	3.4	18.3 X 14.6	ovoide

En México, se encontró en el caso de varias cepas purificadas de *E. tenella*, *E. acervulina* y *E. brunetti* de varios estados de la República Mexicana las siguientes medidas en micras:²⁷

<i>Eimeria</i>	Largo	Rango	Ancho	Rango	Promedio largo-ancho
<i>acervulina</i>	16.3 - 18.1	1.8	14.0 - 15.0	1	17.2 X 14.5
<i>brunetti</i>	25.0 - 27.15	2.1	19.75 - 22.25	2.5	26.1 X 21
<i>tenella</i>	21.4 - 23.0	1.6	17.7 - 18.7	1	22.2 X 18.2

1.1.1 Justificación

En el estudio de las medidas de ooquistes de algunas cepas de *E. tenella*, *E. acervulina* y *E. brunetti* de varios estados de la República Mexicana, se encontraron variaciones muy pequeñas tanto en lo largo como en lo ancho en comparación con los valores mencionados por investigadores de otros países, de donde surge la inquietud de efectuar un muestreo que amplíe los estudios que se han efectuado en México a fin de contar con medidas de las coccidias que puedan servir de ayuda en el diagnóstico.

1.1.2 Hipótesis

Las variaciones de las medidas de largo y ancho de los ooquistes de *Eimeria* spp. encontradas en pollos de engorda en 35 granjas comerciales de las zonas avícolas de, Coatzacoalcos, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla; no son tan amplias como las que actualmente se mencionan en trabajos realizados en otros países.

1.1.3 Objetivo

Obtener un promedio de largo y ancho de los ooquistes de las especies de *Eimeria* identificadas en heces frescas de 35 granjas de pollos de engorda en las zonas avícolas de Coatzacoalcos, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla.

Esta primera parte se realizó en dos etapas, una de campo y otra de laboratorio

2.0 Material y métodos

Etapas de campo

2.0.1 Zonas avícolas de estudio

El estudio se llevó a cabo en casetas de 35 granjas de las siguientes zonas avícolas de México:

1. Coatzacoalcos, Veracruz. 2. Culiacán, Sinaloa. 3. Lagos de Moreno, Jalisco. 4. Mérida, Yucatán. 5. Tehuacán, Puebla.

2.0.2 Criterio de inclusión de granjas y casetas

El criterio que se siguió fue con base en las observaciones de los Médicos Veterinarios encargados del cuidado de los pollos en cada una de las compañías avícolas de las 5 zonas y se relacionaron con el hallazgo de alguna manifestación de coccidiosis, como el cambio de color o consistencia en las heces y evidencias de alteración en algún parámetro productivo, como por ejemplo, la mala pigmentación de la piel.

Se observó que en determinadas granjas existen diferentes factores, no bien establecidos, que ocasionan el inicio de algún problema relacionado con la

coccidiosis en pollos de alguna caseta y que después de allí se difunde hacia el resto de la granja. Las granjas de cada una de las 5 zonas avícolas en estudio, con los antecedentes más marcados a lo largo de varios ciclos productivos, fueron consideradas como representativas.

En cada una de las zonas avícolas la densidad de granjas tuvo un promedio de 25 a 30. A su vez, las granjas estuvieron formadas por un número de casetas que varió de 5 a 20. La población promedio de cada una de las casetas fue de 12500 pollos, y la de cada una de las zonas de aproximadamente 6,000 000 por ciclo productivo. El número promedio de granjas representativas por zona fue de 10, y de éstas, se escogieron 7, de las que se tomó una caseta de cada una para ser muestreada.

2.0.3 Frecuencia de muestreo

El muestreo fue semanal y se efectuó simultáneamente en todas las casetas escogidas de la 2ª a la 7ª semana de edad, a lo largo de dos años (10 ciclos productivos).

En total se estudiaron casetas de 35 granjas repartidas en 5 zonas a lo largo de 10 ciclos productivos.

En cada ciclo productivo de las 7 casetas de granjas de cada zona se analizaron un promedio de 6 muestras, teniendo un total de 2100 muestras en las 5 zonas. Las granjas de cada zona avícola se presentan en el apéndice 1.

2.0.4 Forma de muestreo

Se colectaron porciones de 0.5 a 1 gramo de heces frescas con presencia de algún cambio de coloración y consistencia con relación a las normales de la parvada. Se inició por un extremo de la caseta y se terminó por el otro hasta coleccionar entre 25 y 50 gramos de muestra. Durante el recorrido de colección las diferentes porciones de heces se buscaron tanto al centro como a los lados de la caseta. La colección se hizo en un frasco del tamaño adecuado al volumen de las heces, agregándoles como conservador a éstas, 2 volúmenes de una solución acuosa de dicromato de potasio al 2.5 %, mezclándose perfectamente.¹⁸

2.0.5 Identificación de las muestras

Cada muestra se identificó con los siguientes datos:

1. Compañía
2. Granja
3. Caseta
4. Edad
5. Fecha de colección

Debido a la amplitud y frecuencia del muestreo, así como las distancias entre casetas, granjas y compañías, además de las medidas sanitarias tan estrictas que se tienen actualmente, las muestras fueron tomadas de acuerdo

a la forma antes descrita por personal capacitado propio de cada granja y enviadas por mensajería al laboratorio.

Etapa de laboratorio

2.0.6 Recepción de muestras y estudio parasitológico

Las muestras conservadas con dicromato de potasio fueron recibidas en el laboratorio después de un promedio de 3 días de colectadas, registrándose sus datos.

Para la observación de los ooquistes se procedió a efectuar a cada muestra un exámen cualitativo mediante la técnica de flotación con solución salina saturada de cloruro de sodio. Con una asa de platino se tomó una gota de la superficie de una muestra, se colocó en un portaobjetos agregándosele de una dos gotas de una solución de dicromato de potasio al 2.5% y a continuación se colocó un cubreobjetos para ser observada al microscopio. Para determinar el número de ooquistes por gramo de heces se efectuó un estudio cuantitativo mediante la técnica de McMaster.²⁸⁻³¹

2.0.7 Medición

Para la medición, se empleó un microscopio binocular marca Carl Zeiss con objetivo 40/ 0.65 con ocular 15X, y una escala micrométrica ocular, previa calibración de cada uno de sus aumentos.^{11,28}

En todas las muestras positivas se midió un mínimo de 10 ooquistes por especie en largo y ancho, identificados de acuerdo con rangos de tamaño registrados.^{9,30,31}

La información obtenida de las medidas de largo y ancho de los ooquistes de todas las muestras estudiadas de cada una de las regiones avícolas fue sometida a un análisis de estadística descriptiva,³² utilizando el paquete de cómputo excell.³³

Además, con las medidas de largo y ancho de los ooquistes de las cepas de cada especie se efectuó un análisis de varianza, comparándose los valores obtenidos en las 5 zonas. También se efectuó un análisis discriminante de las medidas de los ooquistes de cada especie especies, con el objeto de detectar posibles errores en la clasificación de las especies por su tamaño; mediante el programa estadístico SAS.³⁴

3.0 Resultados

Del estudio de 2100 muestras procedentes de 35 granjas comerciales de pollos de engorda de las zonas avícolas de Coatzacoalcos, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla; en México, 1343 fueron positivas a una o varias especies de *Eimeria*.

Se identificaron 4 especies de *Eimeria* que fueron: *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima* y *E. tenella*. No se encontraron diferencias en las medidas de largo y ancho $P > 0.05$ entre las cepas de las especies de cada zona.

Las medidas de ancho y largo de los ooquistes de cada especie se pueden observar en los cuadros 1 al 5.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN.

Cuadro 1										
Medidas de coquistes de <i>E. scervini</i> encontradas en 35 granjas de pollos de engorda de 5 zonas avícolas de México										
Zona avícola	Coatzacoalcos, Ver.		Culliacán, Sin.		Lagos de Moreno, Jal.		Mérida, Yuc.		Tehuacán, Pue.	
Medidas en micras	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo
Media	15.11	17.81	15.03	17.57	15.12	17.54	15.12	17.67	15.12	17.75
Moda	15	17.5	15	17.5	15	17.5	15	17.5	15	17.5
Varianza	0.1	0.36	0.03	0.07	0.1	0.07	0.11	0.19	0.11	0.26
Desviación estándar	0.32	0.59	0.18	0.27	0.32	0.32	0.33	0.44	0.33	0.51
Intervalo de confianza 95%	15.03	17.66	15	17.52	15.12	17.49	15.06	17.59	15.1	17.65
Coefficiente de variación %	2.11	3.3	1.19	1.53	2.11	1.82	2.18	2.49	2.18	2.87
Relación largo / ancho	1.17		1.16		1.16		1.16		1.17	
Mínimo	15	17.5	15	17.5	15	17.5	15	17.5	15	17.5
Máximo	16	20	16	19	16	19	16	20	16	20
Rango	1	2.5	1	1.5	1	1.5	1	2.5	1	2.5
Error estándar	0.03	0.07	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	0.05

Cuadro 2

Medidas de coquistes de *E. brunetti* encontradas en 35 granjas de pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México

Zona avícola	Coatzacoalcos, Ver.	Culliacán, Sin.	Lagos de Moreno, Jal.	Mérida, Yuc.	Tehuacán, Pue.					
Medidas en micras	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo		
Media	22.58	27.82	22	27	22.5	27.49	22.51	27.5	22.49	27.5
Moda	22.5	28	22.5	27.5	22.5	27.5	22.5	27.5	22.5	27.5
Varianza	0.03	0.07	1.01	1.01	0	0.1	0.008	0.098	0.007	0
Desviación estandar	0.18	0.28	1	1	0	0.34	0.09	0.31	0.08	0
Intervalo de confianza 95%	22.54	27.76	21.8	26.8	22.5	27.42	22.49	27.52	22.47	27.5
Coefficiente de variación %	0.84	1	4.54	3.7	0	1.23	0.39	1.12	0.35	0
Relación largo / ancho	1.23	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Mínimo	22.5	27.5	20	25	22.5	26	22.5	27.5	22.2	27.5
Máximo	23	28.5	22.5	27.5	22.5	28	23	29	23	27.5
Rango	0.5	1	2.5	2.5	0	2	0.5	1.5	0.8	0
Error estandar	0.09	0.02	0.1	0.1	0	0.03	0.01	0.04	0.008	0

Cuadro 3

Medidas de ocuqistes de *E. maxima* encontradas en 35 granjas
de pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México

Zona avícola	Coatzacoalcos, Ver.	Culiacán, Sin.	Lagos de Moreno, Jal.	Mérida, Yuc.	Tehuacán, Pue.
Medidas en milímetros	Ancho	Ancho	Ancho	Ancho	Ancho
	Largo	Largo	Largo	Largo	Largo
Media	27.5	28.25	27.54	27.5	27.15
	35.41	33.95	37.54	35.08	36.7
Moda	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5
	35	32.5	37.5	35	37.5
Varianza	1.08	1.45	0.05	0.78	0.75
	2.53	9.08	2.69	1.78	2.75
Desviación estandar	1.04	1.2	0.22	0.88	0.87
	1.59	3.01	1.04	1.33	1.65
Intervalo de confianza 95 %	27.05	27.38	27.59	27.18	26.97
	34.74	31.79	36.71	34.6	36.43
	27.94	29.11	27.68	27.8	27.33
	36.08	36.1	37.37	35.55	37.1
Coficiente de variación %	3.78	4.24	0.79	3.63	3.2
	4.49	8.86	4.35	3.79	4.4
Relación largo / ancho	1.28	1.2	1.36	1.27	1.35
Mínimo	25	27.5	27.5	25	25
	32	32.5	32.5	32.5	35
Máximo	30	30	28	30	27.7
	40	42	40	37.5	40
Rango	5	2.5	0.5	5	5
	7.5	9.5	7.5	5.2	2.7
Error estandar	0.21	0.38	0.02	0.15	0.08
	0.32	0.95	0.16	0.23	0.16

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Cuadro 4										
Medidas de coquites de <i>E. tenella</i> encontradas en 35 granjas de pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México										
Zona avícola	Coatzacoalcos, Ver.		Culiacán, Sin.		Lagos de Moreno, Jal.		Mérida, Yuc.		Tehuacán, Pue.	
Medidas en micras	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo
Media	17.5	22.5	17.5	22.6	17.5	22.56	17.5	22.52	17.5	22.53
Moda	17.5	22.5	17.5	22.5	17.5	22.5	17.5	22.5	17.5	22.5
Varianza	0	0.02	0	0.11	0	0.06	0	0.04	0	0.03
Desviación estandar	0	0.17	0	0.34	0	0.25	0	0.2	0	0.17
Intervalo de confianza 95 %	17.5	22.49	17.5	22.53	17.5	22.51	17.5	22.49	17.5	22.49
Coefficiente de variación %	0	0.75	0	1.5	0	1.1	0	0.8	0	0.75
Relación largo/ancho	1.28		1.28		1.28		1.28		1.28	
Mínimo	17.5	22.5	17.5	22.5	17.5	22.5	17.5	22.5	17.5	22.5
Máximo	17.5	24	17.5	24	17.5	24	17.5	24	17.5	24
Rango	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5	0	1.5
Error estandar	0	0.01	0	0.03	0	0.02	0	0.01	0	0.01

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Cuadro 5				
Características de medidas diferenciales de <i>Eimeria</i> spp. encontradas en pollos de engorda en 5 zonas avícolas de México				
Especie	<i>E. acervulina</i>	<i>E. brunetti</i>	<i>E. maxima</i>	<i>E. tenella</i>
Promedio largo X ancho ^a	17.66 X 15.10	27.48 X 22.41	35.75 X 27.60	22.54 X 17.50
Mínimo	17.5	26.7	32.9	22.5
Máximo	19.6 (2.1) ^{ab}	28.1 (1.4) ^{ab}	39.9 (7) ^{ab}	24 (1.5) ^{ab}
Ancho	15	21.9	28	17.5
Máximo	16 (1.0) ^{ab}	22.8 (0.9) ^{ab}	29.1 (3.1) ^{ab}	17.5 (0) ^{ab}
Relación largo/ancho	1.16	1.22	1.29 (1.20 - 1.36) ^{ab}	1.28
^a = Tamaño en micras	^{ab} = Rango de variación			

Cuadro 6 Características de medidas diferenciales de 4 especies de <i>Eimeria</i> ^{***}				
Especie	<i>E. acervulina</i>	<i>E. brunetti</i>	<i>E. maxima</i>	<i>E. tenella</i>
Promedio largo X ancho*	18.3 X 14.6	24.6 X 18.8	30.5 X 20.7	22.0 X 19.0
Mínimo	17.7	20.7	21.5	19.5
Máximo	20.2 (2.5) ^{**}	30.3 (9.6) ^{**}	42.5 (21) ^{**}	26.0 (6.5) ^{**}
Mínimo	13.7	18.1	16.5	16.5
Máximo	16.3 (2.6) ^{**}	24.2 (6.1) ^{**}	29.8 (13.3) ^{**}	22.8 (6.3) ^{**}
Relación largo / ancho	1.25	1.31	1.47	1.16
* = Tamaño en micras ** = Rango de variación *** (Long and Reid, 1982)				

Cuadro 7
 Comparación en los rangos de variación en largo y ancho de los ooquistes de
Eimeria spp. en pollos de engorda de 5 zonas avícolas de México (1) con valores reportados
 en la literatura. (2)*

Especie	<i>E. acervulina</i>	<i>E. brunetti</i>	<i>E. maxima</i>	<i>E. tenella</i>
	Micras			
Largo	1 2.1	1.4	7	1.5
	2 2.5	9.6	21	6.5
Ancho	1 1	0.9	3.1	0
	2 2.6	6.1	13.3	6.3

* Long and Reid, 1982.

4.0

Discusión y conclusiones

En el estudio de las medidas en ancho y largo de los ooquistes encontrados en heces frescas de pollos de engorda en 1343 muestras positivas de 35 granjas comerciales de las zonas avícolas de Coahuila, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla en México; se encontró que estas correspondieron con los reportados para *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima* y *E. tenella*.

En las medidas de ancho de los ooquistes de *E. acervulina* se encontraron medias entre las diferentes zonas, que variaron entre 15.03 a 15.12 milimicras (μm) con un promedio de 15.10 μm , no habiéndose encontrado diferencias estadísticas $P > 0.05$ entre las cepas de las 5 zonas.

Por lo que respecta a lo largo, se registraron medias entre 17.54 a 17.81 μm , con un promedio de 17.66 μm , no se encontraron diferencias estadísticas $P > 0.05$ entre las cepas de las 5 zonas (Cuadro 1 y 5).

Los resultados de las medidas de los ooquistes de ésta especie, son muy semejantes a las mencionados por Moreno²⁷ en el estudio de algunas cepas aisladas de diferentes zonas de México, donde encontró un promedio de 17.2 X 14.5 μm .

También presentan cierto grado de similitud con los reportados por Reid¹¹ de 18.3 X 14.60 μm , aunque este último, menciona rangos de variación en largo de 2.5 μm y de 2.6 μm en ancho contra 2.1 μm y 1.0 μm observados aquí. (Cuadro 6,7)

En el caso de *E. brunetti* las medias de largo estuvieron entre 27 y 27.82 μm con un promedio de 27.48 μm . En el ancho variaron de 22.0 a 22.58 μm con un promedio general de 22.41 μm . No se encontraron diferencias significativas $P > 0.05$ entre las cepas de cada zona (Cuadro 2 y 5).

En estudios previos sobre esta especie, Moreno²⁷ menciona un promedio de 26.1 X 21 μm , medidas que se encuentran dentro de los rangos hallados en el presente estudio de 26.7 a 28.1 μm para lo largo y de 21.9 a 22.8 μm para lo ancho (Cuadro 5).

El promedio obtenido por Reid²⁹ para la misma especie, fue de 24.6 X 18.8 μm , con una variación de 9.6 μm en largo y 6.1 μm en lo ancho en comparación con 1.4 μm en largo y de 0.9 μm en ancho encontrados en este trabajo (Cuadro 6,7).

Para *E. maxima* las medias en ancho variaron de 27.15 a 28.25 μm con una media general de 27.60 μm .

En lo largo, las medias promedio de los ooquistes de las 5 zonas variaron de 33.95 a 37.64 μm con una media general de 35.75 μm . Se observaron diferencias significativas $P < 0.05$ en largo y ancho dentro de las cepas de cada zona y entre zonas (Cuadro 3 y 5).

Por su parte Reid²⁹ registra un promedio de 30.5 X 20.7 μm con una variación entre el valor mínimo y máximo de 21 μm en largo y de 13.3 μm en ancho.

En el caso de *E. tenella* la media de los ooquistes en ancho, entre zonas, fue de 17.5 μm ; no habiéndose encontrado diferencias estadísticas $P > 0.05$ entre zonas ni dentro de cada zona.

La media de largo estuvo entre 22.50 a 22.60 μm y una media general de 22.50 μm . y un rango de variación de 1.5 μm (Cuadro 4 y 5).

En estudios anteriores Moreno²⁷ encontró ooquistes de *E. tenella* con un tamaño de 22.48 X 18.27 μm a partir de 8 cepas de diferentes lugares de la República Mexicana, sin embargo; los resultados obtenidos en el presente trabajo para la misma especie, fueron de 22.5 X 17.50 μm , observándose solo una diferencia de .02 μm en lo largo y de 0.77 μm en el ancho, las cuales para fines prácticos resultan poco importantes. Para *E. tenella* Reid²⁹ menciona un promedio de 22.0 X 19.0 μm con un rango de variación entre el mínimo y el máximo de 6.5 μm en largo y 6.3 μm en ancho (Cuadro 6,7).

Se concluye que en este trabajo se encontraron variaciones menores en las medidas de largo y ancho de los ooquistes de las cepas de *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima* y *E. tenella*, de cada una de las 5 zonas avícolas estudiadas, comparadas con los valores registrados en otros trabajos; por lo que el reporte de estas medidas puede servir en México como guía de mayor certeza en el diagnóstico de las especies de coccidia en muestras de heces frescas, refrigeradas o conservadas en dicromato de potasio.

5.0 Referencias

1. Baker IK. Pathological processes associated with coccidiosis. Proceedings Vith International Coccidiosis Conference, 1993 June 21-25, Barta JR, Fernando MA. Ed Department of Pathology, University of Guelph, Guelph, ON. Canada 1993;81-94.
2. Braunius WW. Clinical aspects, detection methods and the damage caused by coccidiosis in broilers. Archv Geflügelkd 1980;44:99-104.
3. Braunius WW. Epidemiology of *Eimeria* in broiler flocks and the effect of anticoccidial drugs on the economic performance. Avian Path 1983;12:23-33.
4. Conway DP, Sasai K, Gaafar SM, Smothers, CD. Effects of different levels of oocyst inocula of *Eimeria acervulina*, *E. tenella*, and *E. maxima* on plasma constituents, packed cell volume, lesion scores, and performance in chickens. Avian Dis 1993;37:118-123.
5. Hammond DM, Long PL. The coccidia, University Park Press Baltimore, Maryland 1973;3:1-295.
6. Lapage G. Parasitologia Veterinaria, 4ª impresion. Ed. Continental S.A. México(DF) 1976;607-647.
7. Whiteman CE, Bickford AA. Coccidiosis en Manual de enfermedades de las aves segunda edición, Asociación Americana de patólogos aviares University of Pennsylvania 1983;171-177.
8. Moreno DR. Enfermedades parasitarias de las aves, 2ª ed, Sistema Universidad Abierta, FMVZ. UNAM. México (DF) 1989.
9. Gratt AM. Rate and course of sporulation of oocysts of *Eimeria acervulina* under different enviromental conditions. Parasitology 1994; 108:497-502.
10. Gratt AM. Effects of initial litter contamination level with *Eimeria acervulina* on population dynamics and production characteristics in broilers. Vet Parasitol 1996;65:223-232.

11. Reid WM, Long PL, McDougald LR. Coccidiosis: in Diseases of Poultry ninth edition. Calnek BW. Iowa State University Press, Ames, Iowa 1991;691-744.
12. Levine ND. The biology of the Coccidia. Ed. Long PL. University Park Press, Baltimore, Maryland 1982;1-35.
13. Reid WM. "History of avian medicine in the United States Control of coccidiosis. Avian Dis 1990;34:509-525.
14. Moreno DR. Inmunización contra coccidiosis en el pollo de engorda. Memorias de la VII Jornada Médico Avícola, 11 y 12 de marzo 1998. División de Educación Continua, Departamento de Producción Animal: Aves FNVZ, UNAM, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México. Mexico (DF) 1998;147-151.
15. Shirley MW, Millard BJ, Long PL. Studies on the growth chemotherapy and enzyme variation of *Eimeria acervulina* var. *diminuta* and *E. acervulina* var. *mivati*. Parasitol 1997;75:165-182.
16. Ruff MD. External and internal factors affecting the severity of avian coccidiosis. Proceedings VIth International Coccidiosis Conference, 1993 June 21-25, Fernando MA Barta JR. Edit Department of Pathology, University of Guelph, Guelph ON. Canadá 1993;73-79.
17. Fernando MA. Coccidiosis of man and domestic animals. Ed Long PL. CRC. Press INC. Boca Ratón, Florida 1990;63-75.
18. Moreno DR. Diferencias en resultados entre los métodos de muestreo de cama y heces frescas en dicromato de K en el diagnóstico de la coccidiosis aviar. Memorias de la XXII convención de la ANECA; Ixtapa Zihuatanejo (Gro) México, 7-11 mayo 1997. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México. México (DF) 1997;176-179.
19. Reyna PS, McDougald LR, Mathis GF. "Survival of coccidia in poultry litter and reservoirs of infection." Avian Dis 1982;2:465-473.

20. Ruff MD. Interaction of avian coccidiosis with other diseases- a review; coccidia and intestinal coccidiomorphs. Proceedings 5th International Coccidiosis Conference. Ed Yvore P. Paris, France. 1989;173-181.

21. Biggs PM, Long PL, Kenzy SG, Rootes DG. Relationship between Marek's disease on the susceptibility of chickens to coccidial infection. Vet Rec 1968;83:284.

22. Giambrone JJ, Anderson WI, Reid WM, Eidson CS. Effect of infectious bursal disease on the severity of *Eimeria tenella* infections in broiler chicks. Poult Sci 1997;56:243.

23. Huff WE, Ruff MD. *Eimeria acervulina* and *Eimeria tenella* infections in ochratoxin A- compromised broiler chickens. Poult Sci 1982;6:685.

24. Rose ME. The influence of age of host on infection with *Eimeria tenella*. Jour Parasitol 1967; 53:924-929.

25. Misset BV. Special issue on coccidiosis. Ed Wiebe Van Der Sluis. The Netherlands. World Poultry 1993;1-30.

26. Moreno DR. Frecuencia de las especies de coccidia presentes en pollos de engorda de explotaciones comerciales en México. Proceedings XIV Pan American Congress of Veterinary Sciences. 10-14 octubre 1994, Acapulco (Gro) Mexico. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas México. México (DF)1994;78.

27. Moreno DR. Determinación del grado de patogenicidad de algunas cepas de *Eimeria* aisladas de pollos en México. Vet Méx 1980;2:1-7.

28. Janssen Pharmaceutica. Diagnosis of coccidiosis in chickens. Manual Labs Janssen, Beerse, Belgium 1990;1-33.

29. Long PL, Reid WM. A guide for the diagnosis of coccidiosis in chickens. Research report 404. University of Georgia, College of Agriculture Experiment Station, Athens, Ga. 1982.

30. Conway DP, McKenzie EM. Poultry coccidiosis, diagnostic and testing procedures. Second edition, Pfizer International Inc. New York (NY) 1991;7-41.
31. Hodgson JN. Coccidiosis: oocyst counting technique for coccidiostat evaluation. Exp Parasitol 1970;28:99-102.
32. Daniel WW. Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud, 3ª ed. México (DF) Limusa; 1999.
33. Microsoft Excel en Español. Funciones estadísticas, Versión 5.1. Microsoft México, (DF) 1997.
34. SAS Institute. SAS/STAT. Release 8 edition. Cary (NC); SAS Institute Inc.2000.

SEGUNDA PARTE

DINÁMICA POBLACIONAL DE *EIMERIA SPP.* EN EL CICLO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDA EN 35 GRANJAS COMERCIALES DE 5 ZONAS AVÍCOLAS DE MÉXICO

1.2 Introducción

La presencia de determinadas especies de *Eimeria* en una granja comercial de pollos de engorda bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos, está directamente relacionada con el grado de efectividad del o los productos usados.^{1,2} Cuando se usa un producto que tiene un alto grado de efectividad hacia una especie, ésta tiende a disminuir su reproducción en un grado considerable y en algunos casos llegar a desaparecer de esa granja.³⁻⁸

Bajo condiciones de campo, se sabe que cada uno de los anticoccidianos empleados ya sean del grupo llamado de fermentación biológica (ionóforos) o de síntesis química (químicos), tienen diferente grado de efectividad hacia cada una de las especies de coccidia de las aves, siendo por tal motivo una práctica bastante común entre las diferentes compañías avícolas el hacer cambios continuos de medicamentos usándolos en diferentes programas, a fin de controlar las especies que les causan mayores problemas económicos.

La rotación de medicamentos anticoccidianos puede llevarse a cabo siguiendo diferentes programas tales como:

a) *Uso de un solo producto por un tiempo prolongado (varios años).*

Este tipo de programa ha ocasionado en la mayoría de los casos rápido desarrollo de resistencia hacia los compuestos empleados.

b) *Rotación de fármacos*

Algunos productores usaron este tipo de alternativa algunas décadas atrás, pensando que con el cambio de productos una o dos veces al año podrían prolongar la efectividad contra las especies de *Eimeria* más importantes, así se programó el uso de productos "débiles" en épocas de poco riesgo (pocos meses más secos) y los productos "fuertes" en la época de alto riesgo como es el inicio de la temporada de lluvias.

c) *Programas de enlace (Shuttle programs)*

Actualmente muchos productores han acortado el tiempo de uso de cada anticoccidiano limitándolo a una fase del ciclo productivo. Varía el número de días empleado en cada fase, dependiendo de la edad de salida del pollo al mercado. En este programa, el primer compuesto se emplea en la fase de iniciación, (1-21 días) otro en crecimiento (22-35 días) y uno más en finalización (36-salida al mercado).^{3,5,10,16,17.}

En los programas de este tipo que han resultado más eficientes, se ha empleado la combinación de varios anticoccidianos con diferente estructura química y forma de acción hacia las coccidias.¹⁶

Sin embargo, cuando no se cuentan con la información referente a que productos han disminuido su efectividad en presencia de determinadas especies de *Eimeria* existentes en las granjas, la elección de los anticoccidianos más apropiados resulta difícil, produciéndose resultados poco satisfactorios.

Es por ello que antes de establecer cualquier programación de uso de anticoccidianos es importante conocer las especies que se presentan en las casetas de las granjas y que se deberán controlar, de otra forma, cualquier programación que se haga, no tendrá los resultados esperados.¹⁸

Se ha mencionado también que el clima húmedo de una región, influye en una mayor incidencia de coccidiosis en las aves de las granjas que allí se localicen; encontrándose en tales casos, una mayor cantidad de especies involucradas.¹⁴

En un estudio efectuado en granjas de varios países de Europa se encontró que las localizadas en un clima con mayor humedad relativa, presentaron mayores problemas con *E. acervulina*, *E. tenella*, y *E. maxima*, mientras que en las de clima más seco, la mayor frecuencia fue de *E. tenella*.¹⁶

Las observaciones en cuanto a la presencia de determinadas especies de coccidia en granjas de varios países del mundo es muy cambiante, aunque coinciden en señalar que la mayor humedad relativa ambiental propicia la existencia de mayor número de especies.^{3,16-21}

Por otra parte, se ha encontrado que una humedad relativa alta de 90% se llega a prolongar la sobrevivencia de los ooquistes en su medio hasta por 49 a 52 días, propiciando con ello una mayor reinfección en las parvadas y generándose mayor cantidad de coccidias. Asimismo, una humedad relativa de 61 % reduce la sobrevivencia a 32 días creando condiciones para una menor reinfección y reproducción.²²

Es por ello que adquiere gran importancia el conocer la frecuencia de las especies de *Eimeria* y analizar sus posibles relaciones con otros factores.

1.2.1 Justificación

En México no existe a la fecha ningún trabajo sobre la dinámica poblacional de las especies de *Eimeria* en el ciclo productivo del pollo de engorda, en casetas de granjas comerciales de las zonas avícolas de Coatzacoalcos,

Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno; Jalisco, Mérida; Yucatán y Tehuacán, Puebla; por lo que es de interés conocer tal información en nuestro país, con el fin de poder controlar el problema de la coccidiosis con mayor eficiencia.

1.2.2 Hipótesis.

La dinámica poblacional de *Eimeria spp.* en casetas de 35 granjas comerciales de pollos de engorda en las zonas avícolas de Coatzacoalcos, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacan, Puebla; presenta algunas similitudes generales sobre las especies existentes y diferencias relacionadas con la localización geográfica de las granjas.

1.2.3 Objetivo

Determinar la dinámica poblacional de *Eimeria spp.* en algunas casetas de 35 granjas de las zonas avícolas de Coatzacoalcos, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla; y su posible relación con la humedad relativa en diferentes ciclos productivos, bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos.

Esta segunda parte se llevó a cabo en dos fases, una de campo y otra de laboratorio.

2.1 Material y métodos

Similar a lo descrito en la primera parte

Fase de campo

2.1.1 Zonas avícolas de estudio

2.1.2 Criterio de inclusión de granjas y casetas

2.1.3 Frecuencia de muestreo

2.1.4 Forma de muestreo

2.1.5 Identificación de las muestras

Etapa de laboratorio

2.1.6 Recepción de muestras y estudio parasitológico

2.1.7 Medición

Con los resultados de la frecuencia de *Eimeria spp.* se efectuaron pruebas de correlación simple para determinar la relación entre las especies y la humedad relativa ambiental, se utilizó el programa estadístico SAS ^{29,30,31}.

3.1

Resultados

Las especies de *Eimeria* identificadas más frecuentemente en pollos de engorda criados en granjas comerciales de las zonas avícolas de Coahuila de Zaragoza, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla; fueron: *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima* y *E. tenella*.

La frecuencia general promedio de *Eimeria spp.* obtenida de 7 casetas de igual número de granjas en cada zona avícola, a lo largo de 10 ciclos productivos sucesivos fue:

En la zona avícola de Coahuila de Zaragoza, Veracruz: *E. acervulina* 17%, *E. brunetti* 13%, *E. maxima* 13% y *E. tenella* 57% (Cuadro 1, Figura 1).

En la zona avícola de Culiacán, Sinaloa: *E. acervulina* 20.3%, *E. brunetti* 3.9%, *E. maxima* 0.2% y *E. tenella* 75.6% (Cuadro 2, Figura 2).

En Lagos de Moreno, Jalisco, se encontró: *E. acervulina* 18.6%, *E. brunetti* 5.8%, *E. maxima* 14.8% y *E. tenella* 60.8% (Cuadro 3, Figura 3).

En Mérida, Yucatán, la frecuencia fue: *E. acervulina* 22.3%, *E. brunetti* 10.9%, *E. maxima* 12.8% y *E. tenella* 54% (Cuadro 4, Figura 4).

En la zona de Tehuacán, Puebla la frecuencia fue: *E. acervulina* 14.6%, *E. brunetti* 22.8%, *E. maxima* 17.4% y *E. tenella* 45.2% (Cuadro 5, Figura 5).

Cuadro 1
 Porcentaje promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz,
 en 10 ciclos productivos

Granja Especie	Ciclo productivo										Promedio %		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
FM-4	t	57	40	50	60	37	20	26	30	40	40	40	
	a	23	10	13	18	12	10	13	7	30	10	13	
	b	10	0	10	11	5	40	40	2	30	0	15	
	m	10	50	27	11	46	30	21	61	0	50	32	
Pal	t	78	25	90	0	0	65	50	70	40	0	63	
	a	21	0	0	0	0	32	40	30	30	0	20	
	b	0	5	0	0	0	0	10	0	15	0	3	
	m	1	70	10	0	0	3	0	0	20	0	14	
Juan	t	65	57	30	65	80	8	30	65	50	0	50	
	a	15	10	4	0	10	0	8	16	10	0	8	
	b	10	15	42	20	10	48	56	15	25	0	27	
	m	10	18	24	15	0	44	6	4	15	0	15	
Fria	t	75	40	46	100	80	95	90	37	40	100	70	
	a	25	24	19	0	20	5	10	18	40	0	16	
	b	0	0	5	0	0	0	0	15	0	0	2	
	m	0	36	30	0	0	0	0	30	20	0	12	
Chac	t	60	58	60	31	35	54	53	57	0	0	51	
	a	40	35	40	16	0	46	23	23	90	0	28	
	b	0	4	0	31	45	0	24	0	10	0	13	
	m	0	2	0	22	20	0	0	20	0	0	8	
Rafa	t	53	38	34	100	50	85	57	63	60	40	60	
	a	32	30	0	0	9	5	23	37	20	40	17	
	b	15	32	60	0	31	10	20	0	20	20	21	
	m	0	0	6	0	10	0	0	0	0	0	2	
Zac	t	90	76	70	100	85	38	30	31	80	40	65	
	a	10	17	22	0	5	24	19	31	5	35	16	
	b	0	3	0	0	10	19	36	20	10	15	11	
	m	0	4	8	0	0	19	15	18	5	10	8	
Promedio general:													
t=	E. tenella 57%										a=E. acervulina 17%	b=E. brunetti 13%	m=E. maxima 13%

Cuadro 2
Porcentaje promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Culiacán, Sinaloa, en 10 ciclos productivos

Granja Especie	Ciclo productivo										Promedio %	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
G-1	t	90	80	93	85	95	84	83	82	80	88	86
	a	5	20	7	15	5	16	17	18	20	12	13.5
	b	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G-2	t	90	85	70	85	90	80	90	80	35	80	76.5
	a	6	35	15	0	10	10	0	20	60	20	17.6
	b	4	0	0	15	0	10	10	0	5	0	4.4
	m	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	1.5
G-13	t	25	50	95	30	90	80	85	70	85	90	70
	a	75	50	5	36	6	10	15	30	15	10	25.2
	b	0	0	0	34	4	10	0	0	0	0	4.8
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G-16	t	20	80	70	80	90	84	82	75	51	75	70.7
	a	80	20	15	15	10	14	15	25	20	25	23.9
	b	0	0	15	5	0	2	3	0	29	0	5.4
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G-25	t	78	80	35	70	67	70	80	80	80	70	71
	a	22	20	65	30	33	30	16	20	20	30	28.6
	b	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0.4
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G-28	t	77	86	59	87	82	77	67	70	73	78	75.6
	a	13	14	26	8	12	23	33	30	20	10	18.9
	b	10	0	15	5	6	0	0	0	7	12	5.5
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G-29	t	59	97	78	66	75	95	83	60	94	82	79.9
	a	26	3	22	9	25	5	17	20	6	6	14.1
	b	15	0	0	25	0	0	0	20	0	0	6
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio general:												
t=	75.6%											
a=	acerulina 20.3%											
b=	brunetti 3.9%											
m=	maxima 0.2%											



Cuadro 3

Porcentaje promedio de *Eimeria* spp. en 7 granja de la zona avícola de Lagos de Moreno, Jalisco, en 10 ciclos productivos

Granja	Especie	Ciclo productivo										Promedio %		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
G-02	t	70	100	60	70	0	0	0	0	48	0	0	70	60
	a	10	0	40	30	100	0	0	0	22	0	0	10	30
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1
	m	20	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	20	9
G-03	t	96	67	65	80	90	0	0	97	0	97	0	77	
	a	4	33	35	8	10	30	4	0	0	4	0	15	
	b	0	0	0	12	0	25	0	0	0	0	0	5	
	m	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	3	
G-12	t	75	57	60	10	67	80	45	0	53	56	55		
	a	5	36	28	20	18	16	0	0	13	17	15		
	b	20	7	5	15	10	0	0	0	0	27	9		
	m	0	0	7	55	5	4	55	100	34	0	21		
G-18	t	95	30	62	100	50	0	86	50	83	85	62		
	a	5	67	6	0	30	0	10	25	17	15	17		
	b	0	3	0	0	13	0	10	0	0	0	2		
	m	0	0	32	0	7	100	24	25	0	0	19		
G-21	t	80	34	70	65	70	70	90	75	18	47	67		
	a	16	66	8	25	30	0	10	25	2	10	20		
	b	4	0	22	10	0	5	0	0	14	15	6		
	m	0	0	0	0	0	25	0	0	66	28	7		
G-22	t	0	0	52	50	50	86	63	70	60	50	60		
	a	0	0	20	4	0	7	13	10	40	25	15		
	b	0	0	3	13	0	7	20	20	0	25	11		
	m	0	0	25	33	50	0	4	0	0	0	14		
G-28	t	60	74	46	20	48	5	60	67	17	46	44		
	a	10	22	30	40	18	0	20	21	3	4	17		
	b	30	4	0	7	0	0	20	4	13	0	8		
	m	0	0	24	33	34	95	0	8	67	50	31		
Promedio general:		t=	tenella 60.8%	a=	acerulina 18.6%	b=	brunetti 5.8%	m=	maxima 14.8%					

Cuadro 4
Porcentaje promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Mérida, Yucatán, en 10 ciclos productivos

Granja	Especie	Ciclo productivo										Promedio %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Mp-3	t	0	10	62	15	37	0	40	70	47	52	42
	a	0	90	35	85	23	0	0	20	7	18	34
	b	0	0	3	0	40	0	27	10	13	30	16
	m	0	0	0	0	0	0	33	0	33	0	8
Con-1	t	90	100	33	0	85	50	0	30	65	54	63
	a	10	0	54	0	15	50	0	15	10	13	21
	b	0	0	13	0	0	0	0	55	15	0	10
	m	0	0	0	0	0	0	0	0	10	33	6
Con-3	t	50	50	0	8	65	0	80	0	85	50	58
	a	0	50	0	0	10	0	20	0	5	50	20
	b	20	0	0	92	10	20	0	0	0	0	15
	m	30	0	0	0	15	80	0	0	10	0	7
Bac-1	t	0	40	90	60	90	95	0	0	0	25	50
	a	0	43	10	25	10	5	0	0	0	25	15
	b	0	0	0	10	0	0	0	0	100	0	14
	m	100	17	0	1	0	0	0	0	0	50	21
Bac-3	t	50	60	70	40	90	75	0	55	0	70	56
	a	50	30	30	17	10	0	0	20	0	30	22
	b	0	10	0	3	0	0	0	15	0	0	4
	m	0	0	0	40	0	25	0	10	100	0	18
Ter-1	t	0	0	0	70	85	60	12	66	70	100	66
	a	0	0	0	30	0	10	25	27	15	0	15
	b	0	0	0	0	0	20	38	7	0	0	9
	m	0	0	0	0	15	10	25	0	15	0	10
Hal	t	50	33	45	55	0	0	40	70	95	36	42
	a	50	67	22	17	0	15	20	30	5	64	29
	b	0	0	7	20	0	35	20	0	0	0	9
	m	0	0	26	7	100	50	20	0	0	0	20
Promedio general:		t= ternera 54% a=acervulina 22.3% b= brunetti 10.9% m= maxima 12.8%										

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 5

Porcentaje promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, en 10 ciclos productivos

Granja	Especie	Ciclo productivo										Promedio %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
RG 5-1	t	56.6	23.8	38.3	0	31.6	13.7	70.5	15	60	70	43
	a	20	1.2	3.4	0	0	5	5	16	20	20	7.2
	b	3.4	3.5	56.6	0	51.9	70	17.5	44	10	0	27.8
	m	20	40	1.6	100	16.5	11.3	7	25	10	10	22
RG 5-3	t	62.5	25	31.3	45	0	16.7	13.2	47.9	65	57	40
	a	15	0	3.7	2.5	0	10	1.5	10	30	0	8
	b	7.5	26	55	50	0	33.3	63.3	10.5	5	30	31
	m	15	50	10	2.5	0	40	22	31.7	5	13	21
RG 2-20	t	48.8	0	0	0	0	5	63.3	40.5	60	48	29
	a	43.3	0	0	0	0	0	13.3	0	0	43	10
	b	6.6	0	0	0	30	35	20	26	33	6.7	18
	m	1.3	100	100	0	70	60	3.4	33.5	7	2.4	43
Marc	t	100	65	20	45	55	0	70	25	100	0	60
	a	0	2.5	0	6.6	0	0	30	75	0	0	15
	b	0	30	80	8	0	0	0	0	0	0	14
	m	0	2.5	0	40.4	45	0	0	0	0	0	11
Ax-1	t	40	10	0	0	73.6	80	0	0	0	40	50
	a	60	0	0	0	0	0	0	0	0	60	20
	b	0	60	0	0	8	20	0	0	0	0	19
	m	0	30	0	0	18.4	0	0	0	0	0	11
Aj-1	t	100	0	0	0	0	21.2	0	0	0	100	38
	a	0	0	0	0	0	27.6	100	0	0	0	28
	b	0	100	0	0	0	32.8	0	0	0	0	30
	m	0	0	0	0	0	18.4	0	0	0	0	4
Chil-1	t	95	0	0	0	0	41.4	0	90	0	0	57
	a	5	0	0	0	0	37.5	0	10	0	0	13
	b	0	80	0	0	0	3.1	0	0	0	0	20
	m	0	20	0	0	0	18	0	0	0	0	10
Promedio general:		E. tenella 46.2%		E. acervulina 14.6%		E. brunetti 22.8%		E. maxima 17.4%				

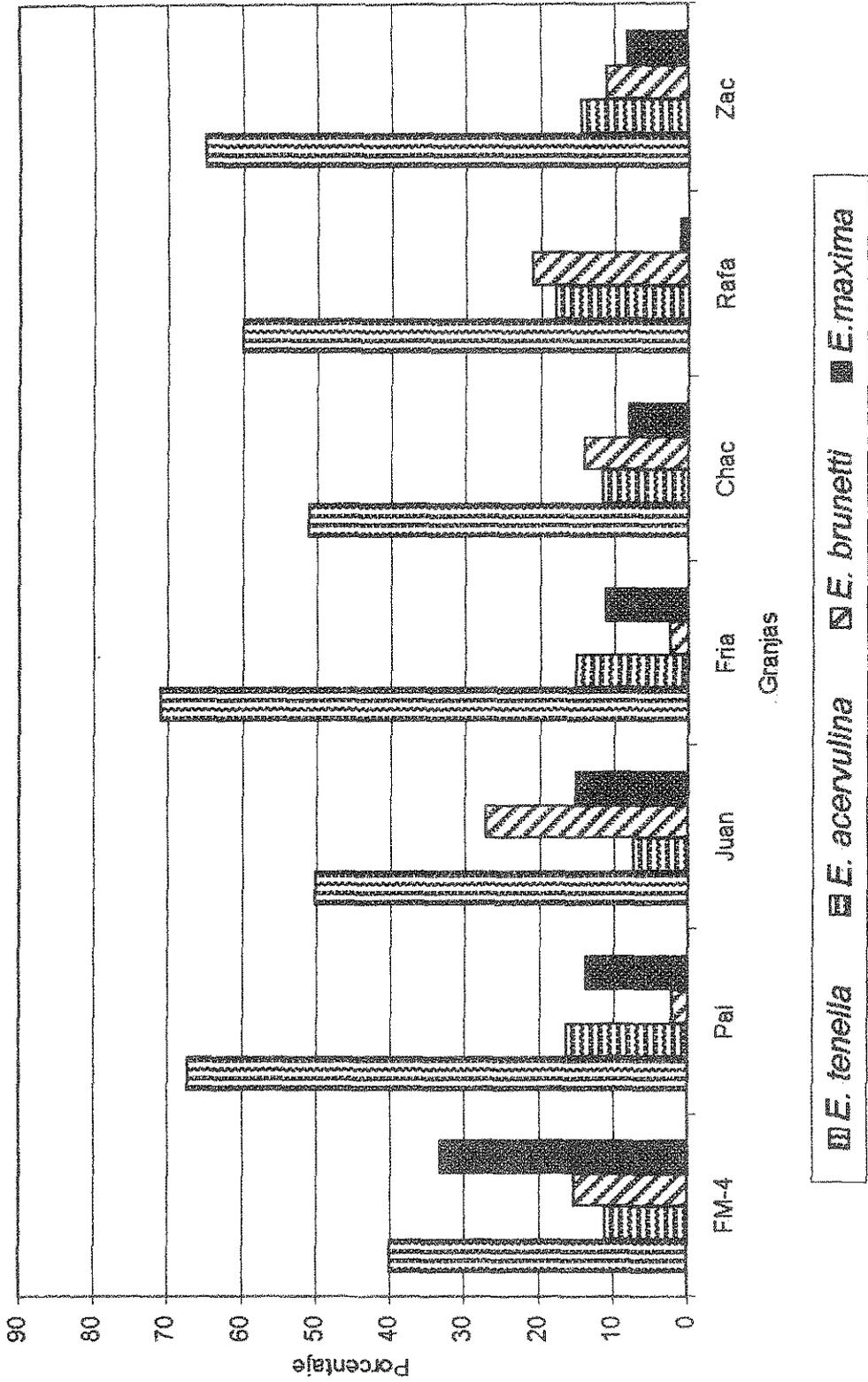


Figura 1. Frecuencia promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, durante 10 ciclos productivos

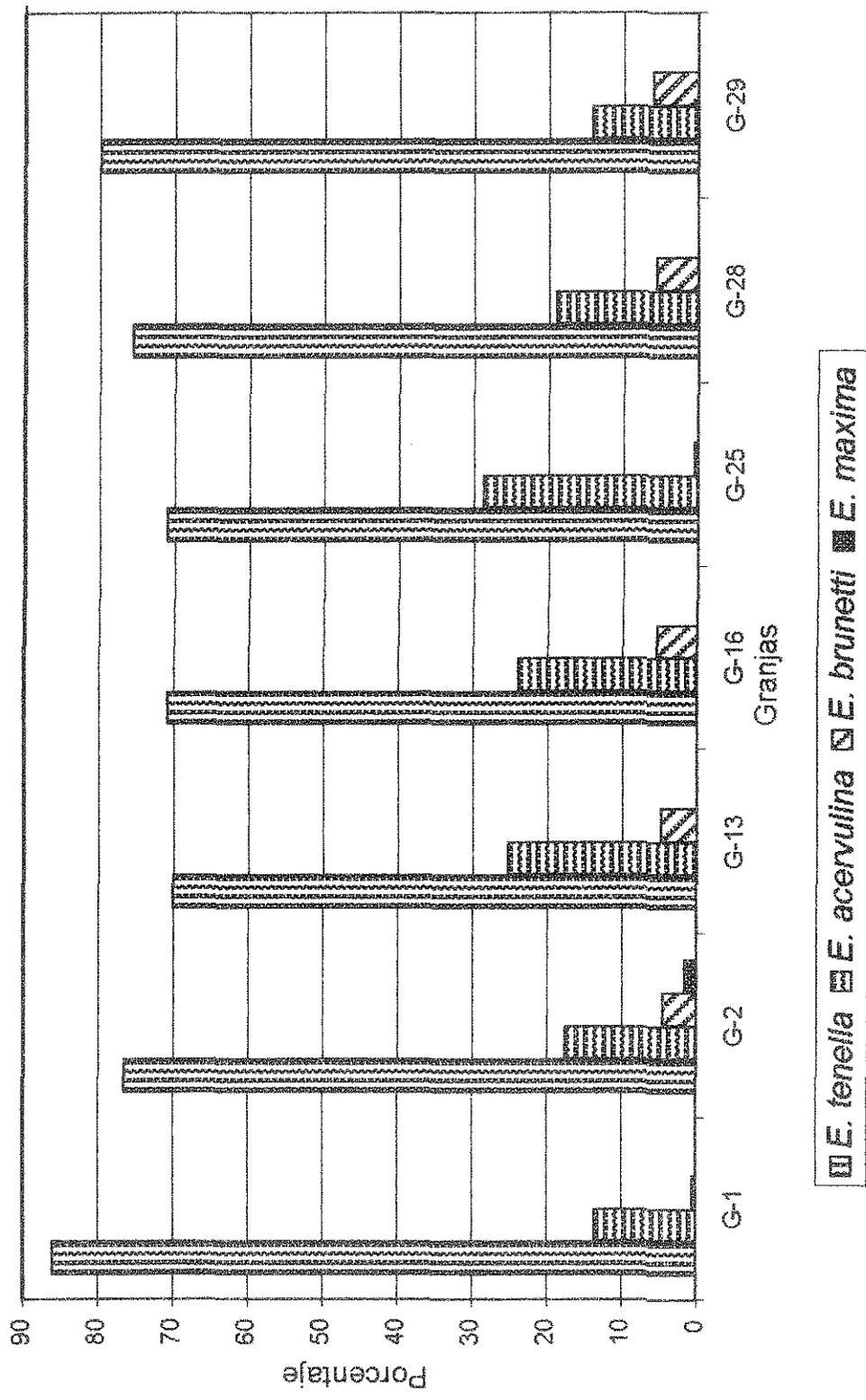
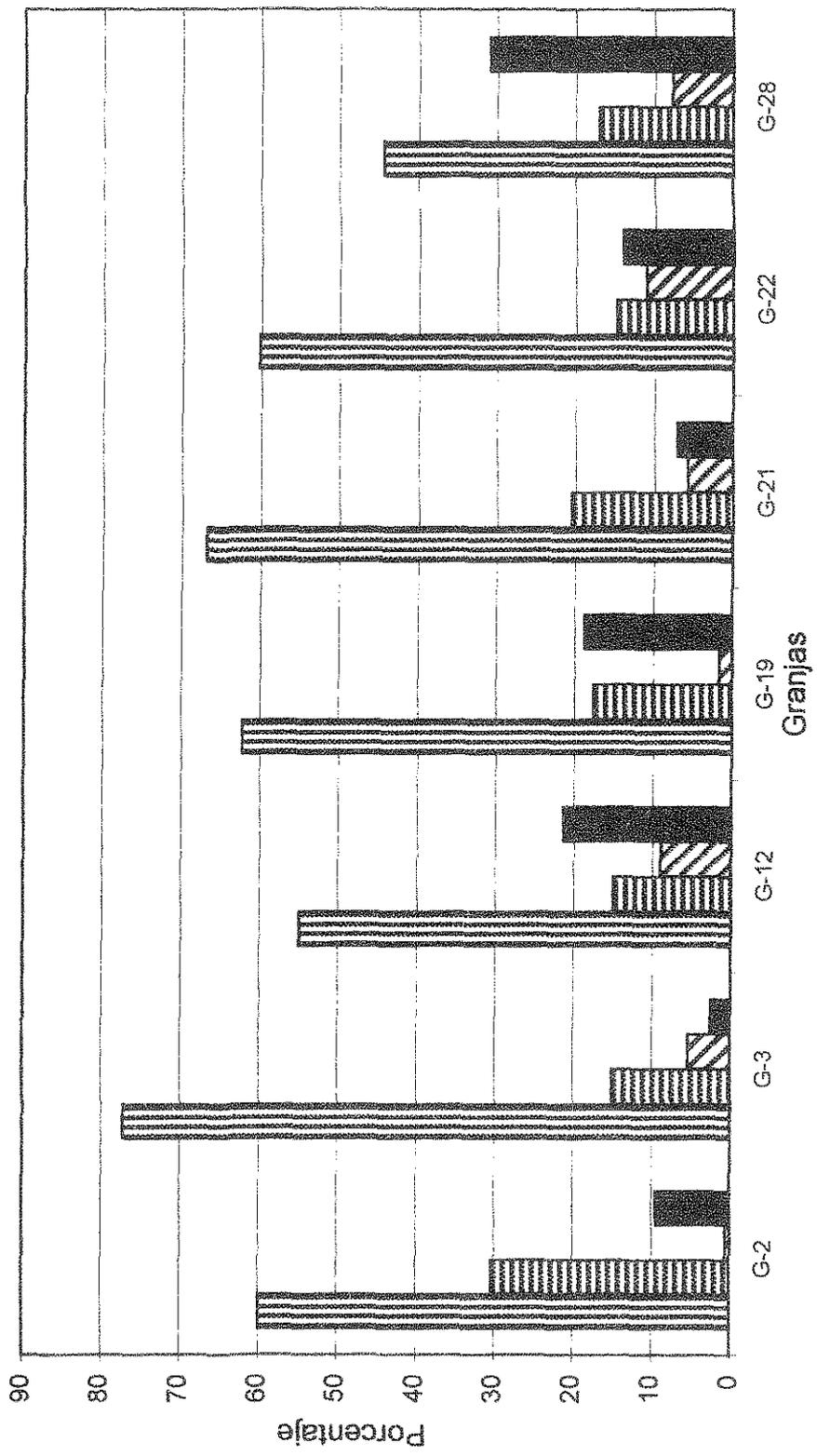


Figura 2. Frecuencia promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Culiacán, Sinaloa, durante 10 ciclos productivos

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



E. tenella
 E. acervulina
 E. brunetti
 E. maxima

Figura 3. Frecuencia promedio de Eimeria spp. en 7 granjas de la zona avícola de Lagos de Moreno, Jalisco, durante 10 ciclos productivos

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

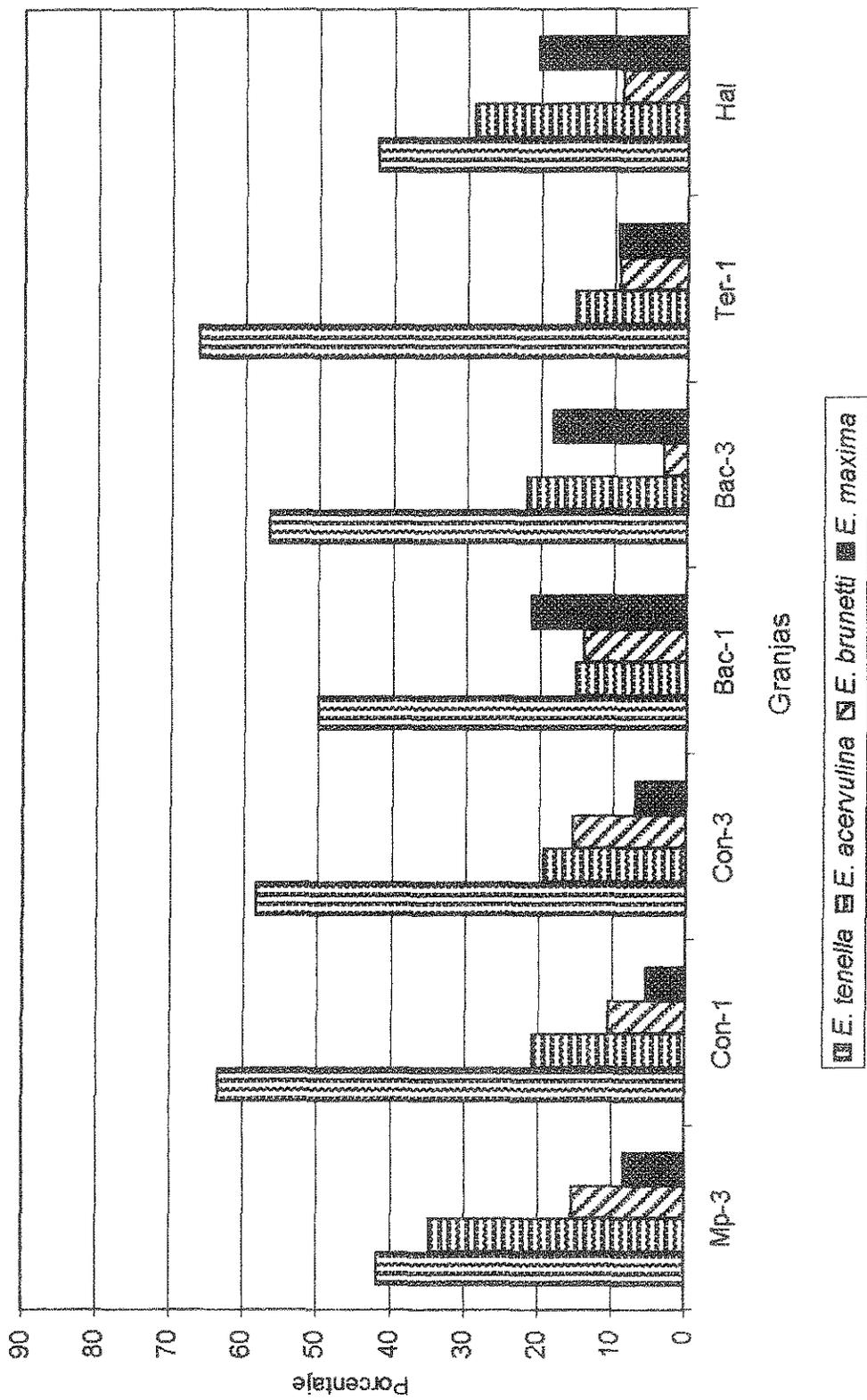


Figura 4. Frecuencia promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Mérida, Yucatán, durante 10 ciclos productivos



Figura 5. Frecuencia promedio de *Eimeria* spp. en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, durante 10 ciclos productivos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Figura 6. Frecuencia general promedio de *Eimeria* spp. en granjas de pollos de engorda de 5 zonas avícolas de México, durante 10 ciclos productivos

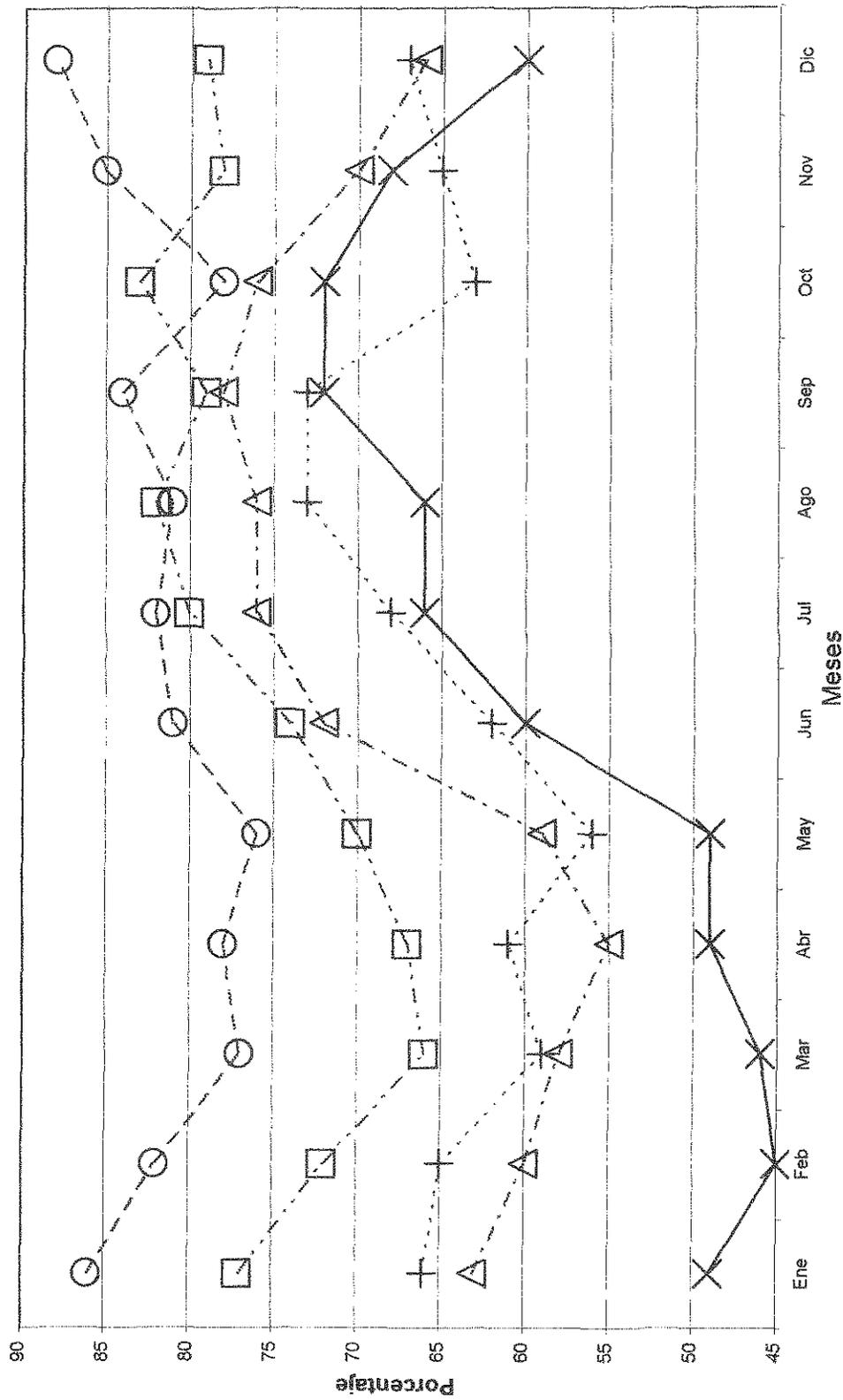


Figura 7. Promedio mensual de humedad relativa* en 5 zonas avícolas de México

* Promedio 1996 - 2000, Servicio Meteorológico Nacional

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

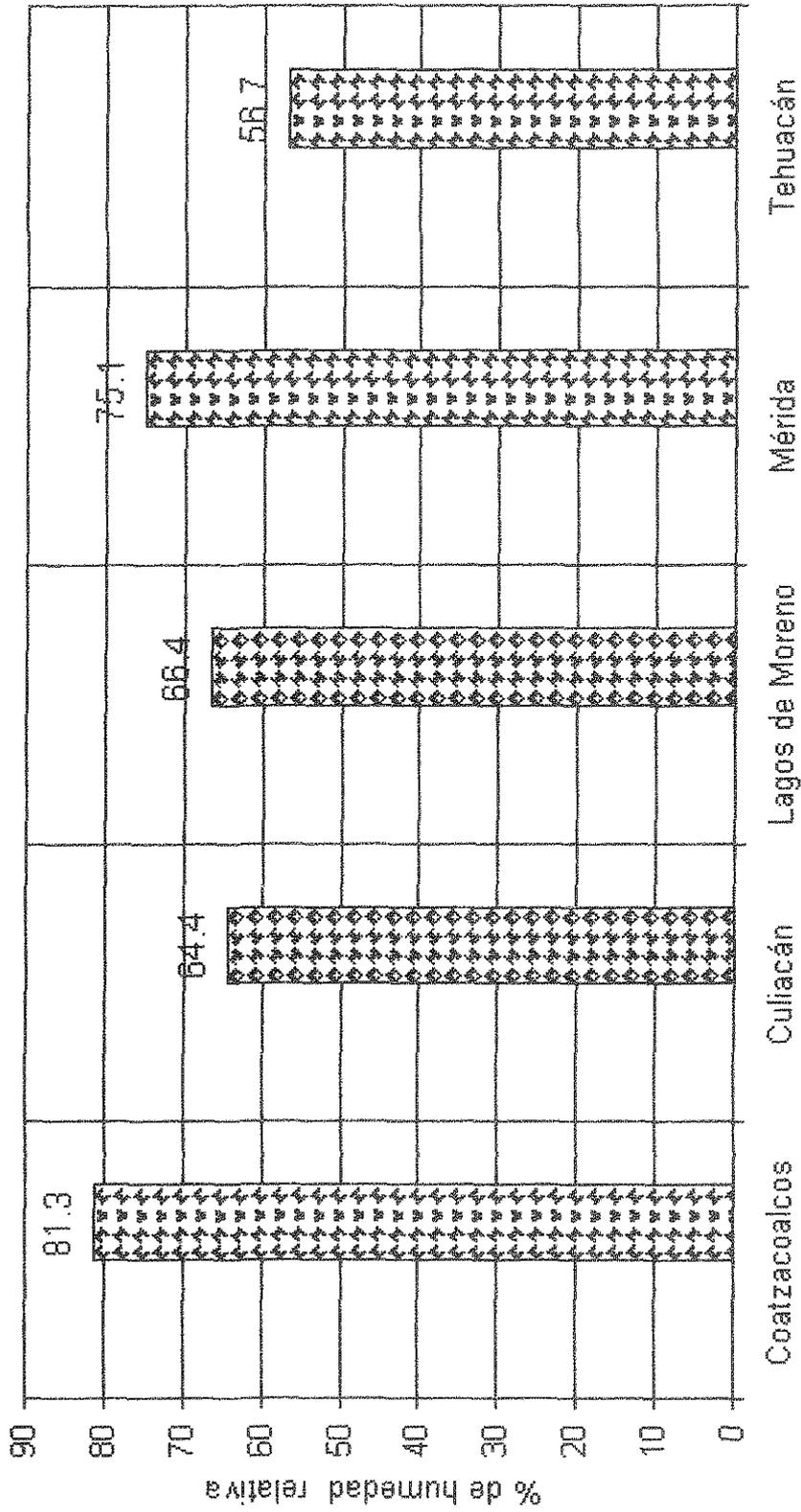


Figura 8 Promedio anual de humedad relativa* en 5 zonas avícolas de México

* Promedio 1996-2000, Servicio Meteorológico Nacional

4.1 Discusión y conclusiones

Se estudió la dinámica poblacional de las especies de *Eimeria* presentes en pollos de engorda criados en 35 granjas comerciales de las zonas avícolas de Coatzacoalcos, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla; bajo condiciones normales de manejo y empleo de anticoccidianos en el alimento durante todo el ciclo productivo.

Se encontró que las especies presentes a lo largo de 10 ciclos productivos sucesivos en las granjas de las 5 zonas avícolas fueron : *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima* y *E. tenella*.

Se encontraron variaciones por zona en el porcentaje de cada una de las especies presentes, sin embargo; éstas no cambiaron.

En el caso de la zona de Coatzacoalcos, Veracruz; la mayor frecuencia se presentó con *E. tenella* que alcanzó 57%, seguida de *E. acervulina* 17%, *E. brunetti* 13% y *E. maxima* también con 13%. Sin embargo, el comportamiento de cada una de las granjas presentó variaciones en cuanto al porcentaje de cada una de las especies presentes.

En la mayoría de las granjas de esta zona, predominó *E. tenella*, pero *E. acervulina* se presentó como segundo lugar en 3 granjas (Pal, Fria y Zac).

Por otra parte, *E. brunetti* ocupó el segundo lugar también en 3 granjas (Juan, Chac y Rafa) y *E. maxima* en una (FM-4) (Cuadro 1, Figura 1).

En el análisis de los 10 ciclos productivos de las 7 casetas de granjas de esta zona, se observó que si bien se mantiene en general la frecuencia de las especies mencionadas, entre uno y otro ciclo productivo de una misma granja; también se presentaron diferencias en cuanto al porcentaje de cada especie presente y en varias ocasiones, hubo ausencia de una especie determinada durante varios ciclos consecutivos, apareciendo nuevamente en otros (Cuadro 1).

En la zona avícola de Culiacán, Sinaloa; la especie más frecuente en todas las granjas a lo largo de los ciclos productivos fue *E. tenella* con 75.6% seguida de *E. acervulina* con 20.3%, *E. brunetti* 3.9% y de *E. maxima* con 0.2% .

En esta zona *E. acervulina* ocupó el segundo lugar en todas las granjas, en tanto que *E. brunetti* se mantuvo en tercer lugar en 6 granjas (G-1, G-13, G-16, G-25, G-28 y G-29), *E. maxima* solo se identificó en una sola granja, en un ciclo productivo.

En cada una de las granjas de esta zona se presentaron variaciones en el porcentaje de las especies identificadas de un ciclo al otro, aunque se encontró

en todas, un predominio de *E. tenella* seguida de *E. acervulina* (Cuadro 2, Figura 2).

En las granjas de la zona de Lagos de Moreno, Jalisco; la especie más frecuente fue *E. tenella* con 60.8%, seguida de *E. acervulina* con 18.6%, ocupando el segundo lugar en 4 granjas (G-2, G-3, G-21 y G-22).

E. maxima se situó en el tercer lugar del promedio general, sin embargo se mantuvo en segundo lugar en 3 granjas (G-12, G-19 y G-28).

En general, *E. brunetti* ocupó el cuarto lugar con 5.8%, aún cuando en la granja G-3, se presentó en tercer lugar (Cuadro 3, Figura 3).

Dentro de las mismas granjas de esta zona se observaron variaciones en los porcentajes de cada especie presente entre un ciclo y otro, dándose el caso de estar ausentes una o dos especies en un ciclo productivo y presentarse más adelante en otros (Cuadro 3).

En la zona de Mérida, Yucatán; *E. tenella* fue la especie más frecuente con 54% del total, seguida de *E. acervulina* con 22.3%, ocupando el segundo lugar en 6 de las 7 granjas estudiadas (Mp-3, Con-1, Con-3, Bac-3, Ter-1 y Hal).

E. maxima se encontró con 12.8%, ocupando el segundo lugar en una granja, (Bac-1) el tercero en 3, (Bac-3, Ter-1 y Hal) y el cuarto en otras 3 granjas (Mp-3, Con-1 y Con-3).

E. brunetti apareció en el cuarto lugar general con 10.9%, aún cuando en algunas granjas ocupó el tercer lugar (Mp-3, Con-1 y Con-3) (Figura 4). También en esta zona se observaron cambios de la frecuencia de especies entre una granja y otra y entre los diferentes ciclos productivos (Cuadro 4).

En la zona avícola de Tehuacán, Puebla; se encontraron las siguientes especies en orden de frecuencia: *E. tenella* con 45.2%, *E. brunetti* 22.8%, *E. maxima* 17.4% y *E. acervulina* con 14.6%. A diferencia de otras zonas, en esta, *E. tenella* sobresalió solo en 6 de las 7 granjas estudiadas (RG 5-1, RG 5-3, Marc, Ax-1, Aj-1 y Chil-1) en tanto que en una estuvo *E. maxima* (RG 2-20).

E. brunetti fue la que a nivel general ocupó el segundo lugar, localizándose en las granjas RG 5-1, RG 5-3, Aj-1 y Chil-1, en 3 ocupó el tercer lugar (RG 2-20, Marc y Ax-1).

E. maxima solo predominó en primer lugar en la granja RG 2-20, en dos se mantuvo en el tercer sitio (RG 5-1, RG 5-3) y el cuarto lugar en cuatro granjas

(Marc, Ax-1, Aj-1 y Chil-1). Por su parte *E. acervulina* se localizó en el cuarto lugar general de la zona, aunque en algunas ocupó el segundo lugar (Marc y Ax-1) y el tercero en otras (Aj-1 y Chil-1) (Figura 5).

Al igual que en otras zonas se observaron diferencias en la dinámica de las especies entre granjas y entre ciclos productivos en una misma granja (Cuadro 5).

Tomando en cuenta el comportamiento general de las especies de *Eimeria* en las 5 zonas avícolas estudiadas, el orden de frecuencia final fue: *E. tenella* con 58.52%, *E. acervulina* con 18.56%, *E. maxima* con 11.64% y *E. brunetti* con 11.28%, sin embargo no debe considerarse en forma absoluta en vista de las variaciones observadas (Figura 6).

Al hacer un análisis del promedio de humedad relativa en cada ciclo productivo de las granjas de cada zona, con la presencia o ausencia de las especies identificadas; (Figura 7 y 8) no se encontró ninguna relación entre zonas, ni dentro de una misma zona, por lo que se deduce que las condiciones del medio ambiente no tiene un papel determinante en la presencia o ausencia de una especie.

Sobre el particular, en varios trabajos se ha puesto de manifiesto que la presencia de determinadas especies de *Eimeria*, se debe a la efectividad de los productos anticoccidianos de uso común en las zonas avícolas.³⁻⁸

Como se pudo observar en los resultados de este trabajo, dentro de una misma zona se llegan a presentar algunas granjas que tienen un comportamiento que difiere de la mayoría.

De donde se puede suponer que en tales granjas, algunas cepas de las especies de *Eimeria*, presentan ya cierto grado de resistencia hacia alguno o algunos anticoccidianos empleados en esa región.

Debido a que el alimento que se fabrica en cada compañía avícola se realiza bajo una sola formulación, al emplearse en un gran número de granjas distantes entre sí, el producto puede funcionar bien en unas granjas y no en otras.

Por lo anterior, es recomendable que antes de realizar cambios de productos se debe conocer la dinámica poblacional de las especies de coccidia presentes en cada granja y después diseñar las estrategias a seguir, a fin de poder controlar las especies que estén causando mayores daños económicos en la explotación avícola.

Conclusiones:

1. Las especies más frecuentemente encontradas en los pollos de engorda de las zonas avícolas de a) Coatzacoalcos, Veracruz. b) Culiacán, Sinaloa. c) Lagos

de Moreno, Jalisco. d) Mérida, Yucatán. y e) Tehuacán, Puebla; fueron: *E. tenella*, *E. acervulina*, *E. brunetti* y *E. maxima*

2. Se observaron variaciones en la frecuencia de las especies identificadas entre cada una de las zonas avícolas.

3. Se observaron variaciones en la dinámica poblacional de las especies de *Eimeria* entre uno y otro ciclo productivo dentro de una misma granja .

4. No se encontró relación entre las especies identificadas con el promedio anual de humedad relativa en cada una de las zonas.

5. No se encontró relación entre las especies identificadas con el promedio de humedad relativa entre diferentes granjas de una misma zona y en un mismo ciclo productivo.

5.1

Referencias

1. Bafundo KW. Diferencia entre ionóforos anticoccidiales, consideraciones prácticas y expectativas realistas. Memorias del III Seminario sobre Nutrición y Patología Aviar, 17 marzo 1995; Juriquilla (Querétaro) México. Labs. Pfizer S.A de C.V, México (DF) 1995;13-17.
2. Bains BS. Lasalocid efficacy in the prevention of coccidiosis of broiler chickens under floor pen conditions. *Poult Sci* 1980; 59:63-68.
3. Braunius WW. Epidemiology of *Eimeria* in broiler flocks and the effect of anticoccidial drugs on the economic performance. *Avian Path* 1983; 12:23-33.
4. Joyner LP. The chemotherapy of protozoal infections of veterinary importance. *Jour Protozool* 198;28:17-19.
5. McDougald LR, Fuller L, Solis J. Drug sensitivity of 99 isolates of coccidia from broiler farms. *Avian Dis* 1986;30:690-69.
6. McDougal LR, Lamas Da Silva JM, Solis J, Braga M. A Survey of sensitivity to anticoccidial drugs in 60 isolates of coccidia from broiler chickens in Brazil and Argentina. *Avian Dis* 1987;31:287-292 .
7. McDougald LR. Can we manage feeding programs to optimize anticoccidial effectiveness. *Poult Digest* 1989;48: 312-314.
8. McDougald LR. Chemotherapy of coccidiosis. Proceedings of VIth International Coccidiosis Conference, June 21-25 1993. Ed. Barta JR, Fernando MA. Department of Pathology University of Guelph, Guelph, ON. Canada 1993;45-47 .
9. McDougald LR. Control of coccidiosis: Chemotherapy. *Coccidiosis of man and domestic animals*. Ed. Long PL, CRC. Press INC. Boca Raton, Florida 1990;308-317.

10. Arakawa A, Xie MQ. Control of coccidiosis in chickens. *J Protozool Res* 1993;3:31-39.
11. Logan NB, McKenzie ME, Conway DP, Chappel LR, Hammet NC. Anticoccidial efficacy of semduramicin. evaluation against field isolates including comparisons with salinomycin, maduramicin, and monensin in battery test. *Poult Sci* 1988;72:2058-2063.
12. Reid WM. " History of avian medicine in the United States. Control of coccidiosis. *Avian Dis* 1990;34:509-525.
13. Ryley J.F. Screening for and evaluation of anticoccidial activity. *Adv Pharmacol Chemother* 1980;17:1-23.
14. Voeten Von AC, Braunius WW. Subclinical coccidiosis in broiler. A comparative investigation of detection methods *Archiv Geflügelkd* 1981;45:189-193.
15. Stayer PA, Pote LM, Keirs RW. A comparison of *Eimeria* oocysts isolated from litter and fecal samples from broiler houses at two farms with different management schemes during one growout. *Poult Sci* 1995;74:26-32.
16. Gratt AM. Rate and course of sporulation of oocysts of *Eimeria acervulina* under different enviromental conditions. *Parasitology* 1994;108:497-502.
17. Henken AM. Description of a simulation model for the population dynamics of *Eimeria acervulina* infection in broilers. *Parasitol* 1994;108: 503-512.
18. Moreno DR. Frecuencia de las especies de coccidia presentes en pollos de engorda de explotaciones comerciales en México." *Proceedings XIV Pan American Congress of Veterinary Sciences. Acapulco (Gro) Mexico. 10-14 octubre 1994. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México, México (DF) 1994;78*

19. Reid WM, Long PL, McDougald LR. Coccidiosis in Diseases of Poultry. Ninth edition. Calnek BW. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 1991;691-744.
20. Matthieu H. Strategies for coccidiosis control. Poult Int 1994;43-52
21. Misset BV. Special issue on coccidiosis. Ed Wiebe Van Der Sluis. The Netherlands. World Poultry 1993;1-30.
22. Fayer R, Reid WM. Control of coccidiosis, in the biology of the coccidia. Ed. Long PL. Dep. Poultry Science, Athens, GA. Univ Park Press, Bal 1982;461.
23. Moreno DR. Diferencias en resultados entre los métodos de muestreo de cama y heces frescas en dicromato de K en el diagnóstico de la coccidiosis aviar. Memorias de la XXII Convención Anual de la ANECA Ixtapa, Zihuatanejo (Gro) México 7-11 mayo.1997. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México. México (DF) 1997;176-179.
24. Hodgson JN. Coccidiosis: oocyst counting technique for coccidiostat evaluation. Exp Parasitol 1970;28:99-102.
25. Janssen Pharmaceutica. Diagnosis of coccidiosis in chickens, manual, Labs Janssen Beerse, Belgium 1990;1-33.
26. Long PL, Reid WM. A guide for the diagnosis of coccidiosis in chickens. Research report 404, University of Georgia, College of Agriculture Experiment Station, Athens Ga. 1982.
27. Conway DP, McKenzie EM. Poultry coccidiosis, diagnostic and testing procedures. Second edition, Pfizer International Inc. New York (NY) 1991;7-41.
28. Moreno DR. Determinación del grado de patogenicidad de algunas cepas de *Eimeria* aisladas de pollos en México. Vet Méx 1980;2:1-7
29. Daniel WW. Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud, 3ª ed. México (DF) Limusa; 1999.

30. Microsoft Excel en Español. Funciones estadísticas, Versión 5.1. Microsoft México, (DF) 1997.
31. SAS Institute. SAS/STAT. Release 8 edición. Cary (NC);SAS Institute Inc.2000.
32. Servicio Metereológico Nacional. Dirección de Geografía y Metereología, SAGAR. Registros mensuales. México (DF); SMN,2000.

TERCERA PARTE

CUANTIFICACIÓN DE *EIMERIA* spp. Y EDAD DE MÁXIMA ELIMINACIÓN EN POLLOS DE ENGORDA DE 35 GRANJAS COMERCIALES DE 5 ZONAS AVÍCOLAS DE MÉXICO

1.3 Introducción

La cuantificación de ooquistes de *Eimeria* eliminados en las heces se ha empleado como una forma de conocer el estado en que se encuentra el problema de la coccidiosis en las aves.¹⁻⁴

Para la cuantificación de los ooquistes se han empleado varias técnicas de muestreo y tipo de muestras a analizar.⁵⁻¹⁰

Por ejemplo, en cuanto al material por analizar se ha recomendado desde hace muchos años el muestreo de la cama de las casetas, sin embargo, se ha visto que los resultados en el conteo son mucho menores comparativamente con el muestreo de heces frescas, teniéndose mejores resultados con éstas, si son conservadas en una solución de dicromato de potasio al 2.5 %.⁶

Asimismo, para efectuar el conteo ha tenido mejor aceptación el uso de la cámara de McMaster en comparación con el uso del hemocitómetro.^{5,7-9} Ya que con la primera, se pueden trabajar muestras que presenten partículas mas gruesas sin necesidad de efectuar filtrados demasiado finos o tener que centrifugar la muestra.

Cuando se realiza la cuantificación mediante el método de McMaster en una ave en particular, el resultado es bastante exacto, sin embargo cuando se refiere a una parvada, el resultado será aproximado y tan exacto como las muestras sean representativas del problema.

Si las muestras proceden de algunas aves sospechosas de estar iniciando el problema, el resultado generalmente se referirá a esas aves y no a la totalidad de la parvada.

Se ha mencionado que la cuantificación de los ooquistes encontrados en las heces de casetas de pollos de engorda puede proporcionar información referente a cuando se ha iniciado la reproducción de las coccidias y en que etapa del ciclo productivo de las aves alcanza su máxima producción.

Se ha recomendado efectuar el estudio parasitológico de las heces en forma rutinaria en la misma parvada cada semana, a partir de la 2a a la 6a semana de edad, en donde se ha visto mayor incidencia del problema.⁶

El análisis de los datos que se obtengan en las casetas muestreadas puede tener utilidad práctica para evaluar el funcionamiento de los anticoccidianos utilizados en las granjas a fin de realizar los cambios de

medicamentos, buscando controlar las especies que estén produciendo los mayores problemas.^{4,11,12}

Independientemente de la acción que los anticoccidianos ejercen sobre el grado de reproducción de las coccidias,¹³⁻²² la aparición de ooquistes de alguna especie en particular depende entre otras cosas, de su periodo prepatente²³ y de sus características propias en cuanto a su potencial de reproducción.

Por ejemplo, se sabe que dentro las especies mas patógenas para las gallinas, las mas prolíficas son : *E. Tenella*, *E. acervulina*, y *E. brunetti* y en menor grado: *E. necatrix* y *E. maxima*.^{5,24}

Además de lo anterior, existen cepas con diferentes grados de patogenicidad dentro de una misma especie lo cual se traduce en mayores lesiones provocadas por la reproducción de una mayor cantidad de coccidias.²⁵ Por lo anterior, resulta importante el conocer las cantidades de ooquistes que se estén excretando en un momento dado dentro de una parvada de aves, ya que en el caso de algunas especies, con un numero reducido de coccidias que logren reproducirse puede repercutir desfavorablemente en alguno de los parámetros importantes en la producción.²⁶ Tal es el caso de *E. acervulina* y *E. maxima*, las cuales afectan el grado de pigmentación de la piel de las aves²⁷⁻³¹ con una cantidad que con *E. tenella* por ejemplo, no representaría gran peligro para las aves.

Con respecto a la edad de las aves en que llega a presentarse la eliminación máxima, ésta, va en relación directa con el momento en que se inicia la reproducción de las coccidias en la parvada.³² En general, entre mas rápido se infecten los pollos de una nueva parvada, mas rápido se presentará la máxima producción de ooquistes. Puede estar asociada a muchos factores, tanto de alta humedad relativa ambiental, así como de fallas de manejo en los bebederos, paredes húmedas, en la limpieza de las casetas de las granjas.³³⁻³⁵ Pueden influir también la existencia de problemas que produzcan inmunodeficiencia en las aves, como por ejemplo, la enfermedad de Marek, Gumboro o aflatoxinas en el alimento entre otras.³⁶⁻³⁸

Cuando se presenta la eliminación máxima en pollos de una caseta, en algunos casos, pueden llegarse a presentar signos clínicos de la enfermedad en tanto que en otros, el problema puede ser subclínico.^{26,35}

Los datos existentes en la literatura sobre la edad de eliminación máxima de ooquistes de *Eimeria* en pollos de engorda son muy variables, coincidiendo solamente en que la mayor incidencia puede estar entre los 28 a 35 días.³¹⁻³⁴ Sin embargo, es importante conocer a nivel local a que edad se está presentando la mayor producción de ooquistes con el objeto de poder predecir sus efectos en las parvadas.

1.3.1 Justificación

El estudio de la cuantificación de ooquistes por gramo de heces frescas de *Eimeria spp. en pollos de engorda* de casetas de algunas granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México a lo largo de varios ciclos productivos puede proporcionar información valiosa sobre la efectividad de los medicamentos anticoccidianos que se están empleando en las diferentes etapas de producción, aportando elementos para una mayor certeza en la elección del producto más efectivo para cada zona avícola.

Asimismo, el estudio de la edad en que se presenta la eliminación máxima de ooquistes puede darnos información de su posible relación con el medio ambiente y la efectividad de las medidas de limpieza en las granjas.

1.3.2 Hipótesis.

a) La cantidad promedio de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) cuantificados a lo largo de varios ciclos productivos, en casetas de pollos de engorda de 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México, varía con relación a la edad de los pollos y a la época del año.

b) La edad de eliminación máxima de ooquistes de *Eimeria spp.* presenta variaciones entre las 5 zonas avícolas y tiene relación con las condiciones de humedad relativa de cada región.

1.3.3 Objetivos

a) Cuantificar la cantidad promedio de ooquistes eliminados por gramo de heces frescas (OPGH) en pollos de engorda de 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México, durante 10 ciclos productivos sucesivos.

b) Determinar la edad promedio de eliminación máxima de ooquistes de *Eimeria spp.* en casetas de pollos de engorda de 35 granjas comerciales de 5 zonas avícolas de México, durante 10 ciclos productivos sucesivos; y su relación con la humedad relativa ambiental, bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos en el alimento.

Esta tercera parte se llevó a cabo en dos fases una de campo y otra de laboratorio.

2.2 Material y métodos.

Similar a la descrita en la primera parte

Fase de campo

2.2.1 Zonas avícolas de estudio

2.2.3 Criterio de inclusión de granjas y casetas

2.2.4 Frecuencia de muestreo

2.2.4 Forma de muestreo

2.2.5 Identificación de las muestras

Etapa de laboratorio

Similar a lo descrito en la primera parte

2.2.6 Recepción de muestras y estudio parasitológico

2.2.7 Cuantificación de los ooquistes

Se empleó la técnica de McMaster, usando solución salina saturada de cloruro de sodio.^{5,7-10} Se empleó un microscopio binocular marca Carl Zeiss con objetivo 40/ 0.65 con ocular 15X, y una escala micrométrica ocular. Asimismo, se llevó a cabo la calibración en cada uno de sus aumentos.^{9,23}

Con las cantidades promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces en cada ciclo productivo de las granjas de las 5 zonas avícolas se realizaron análisis por rangos mediante la prueba de Kruskal Wallis para establecer diferencias entre granjas.

Con las cantidades de OPGH encontradas, la edad de eliminación máxima y la humedad relativa promedio de cada zona³⁹ se realizó un análisis de varianza factorial jerárquico, en donde la variable de respuesta fue la edad y las variables explicativas fueron: zona, granja dentro de zona, y ciclo. Se utilizó el procedimiento proc. glm del programa estadístico SAS.^{40,41}

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1 Resultados

Con relación al promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) obtenidos en cada una de las casetas de 35 granjas comerciales de pollos de engorda, durante 10 ciclos productivos bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos en el alimento, de cada una de las zonas avícolas estudiadas; se pueden observar los resultados en el cuadro 1.

Los valores sobre la edad promedio de eliminación máxima de OPGH en las granjas de cada una de las zonas se encuentran en el Cuadro 2 y Figuras 7 a la 11.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro 1

Promedio de eliminación de coquistes por gramo de heces frescas en granjas de 5 zonas avícolas de México en 10 ciclos productivos

Zona	1	FM-4	Pal	Juan	Fria	Chac	Rafa	Zac	Prom. General de la zona
Coatzacoalcos, Ver.	2	239388	100574	71751	69260	90248	75409	104129	107251
Culliacán, Sin.	1	G-1	G-2	G-13	G-16	G-25	G-28	G-29	81792
	2	111446	90288	49142	42180	54553	89298	135637	
Lagos de Moreno, Jal.	1	G-02	G-03	G-12	G-19	G-21	G-22	G-28	29343
	2	58994	11125	15809	43835	31660	26325	17655	
Mérida, Yuc.	1	Mp-3	Con-1	Con-3	Bac-1	Bac-3	Ter-1	Hal	42280
	2	26278	26408	32600	38520	73788	37678	39361	
Tehuacán, Pue.	1	RG 5-1	RG 5-3	RG 2-20	Marc	Ax-1	Aj-1	Chil-1	75541
	2	178451	135038	99703	97700	13010	1800	5090	
1= granjas									
2= promedio de coquistes									

Cuadro 2											
Edad promedio* de eliminación máxima de OPGH** de pollos de engorda en granjas de 5 zonas avícolas de México											
Zonas	G r a n j a s										Promedio general
Coahuila de Zaragoza, Ver.	FM-4	Pal	Juan	Fria	Chac	Rafa	Zac				
	26	27	29	27	30	25	25	27			
	G-1	G-2	G-13	G-16	G-25	G-28	G-29				
Culiacán, Sin.	22	20	23	24	25	24	24	23.1			
	G-2	G-3	G-12	G-19	G-21	G-22	G-28				
	30	29	36	35	32	39	32	33.3			
Lagos de Moreno, Jal.	Mp-3	Con-1	Con-3	Bac-1	Bac-3	Ter-1	Hal				
	32	35	35	33	30.5	36	33	33.5			
	RG 5-1	RG 5-3	RG 2-20	Marc	Ax-1	Aj-1	Chil-1				
Mérida, Yuc.	40	40	41	39	35	42	43.5	40			
	RG 5-1	RG 5-3	RG 2-20	Marc	Ax-1	Aj-1	Chil-1				
	40	40	41	39	35	42	43.5	40			
Tehuacán, Pue.	40	40	41	39	35	42	43.5	40			
	RG 5-1	RG 5-3	RG 2-20	Marc	Ax-1	Aj-1	Chil-1				
	40	40	41	39	35	42	43.5	40			

* Edad promedio en días

** Coquistes por gramo de heces frescas

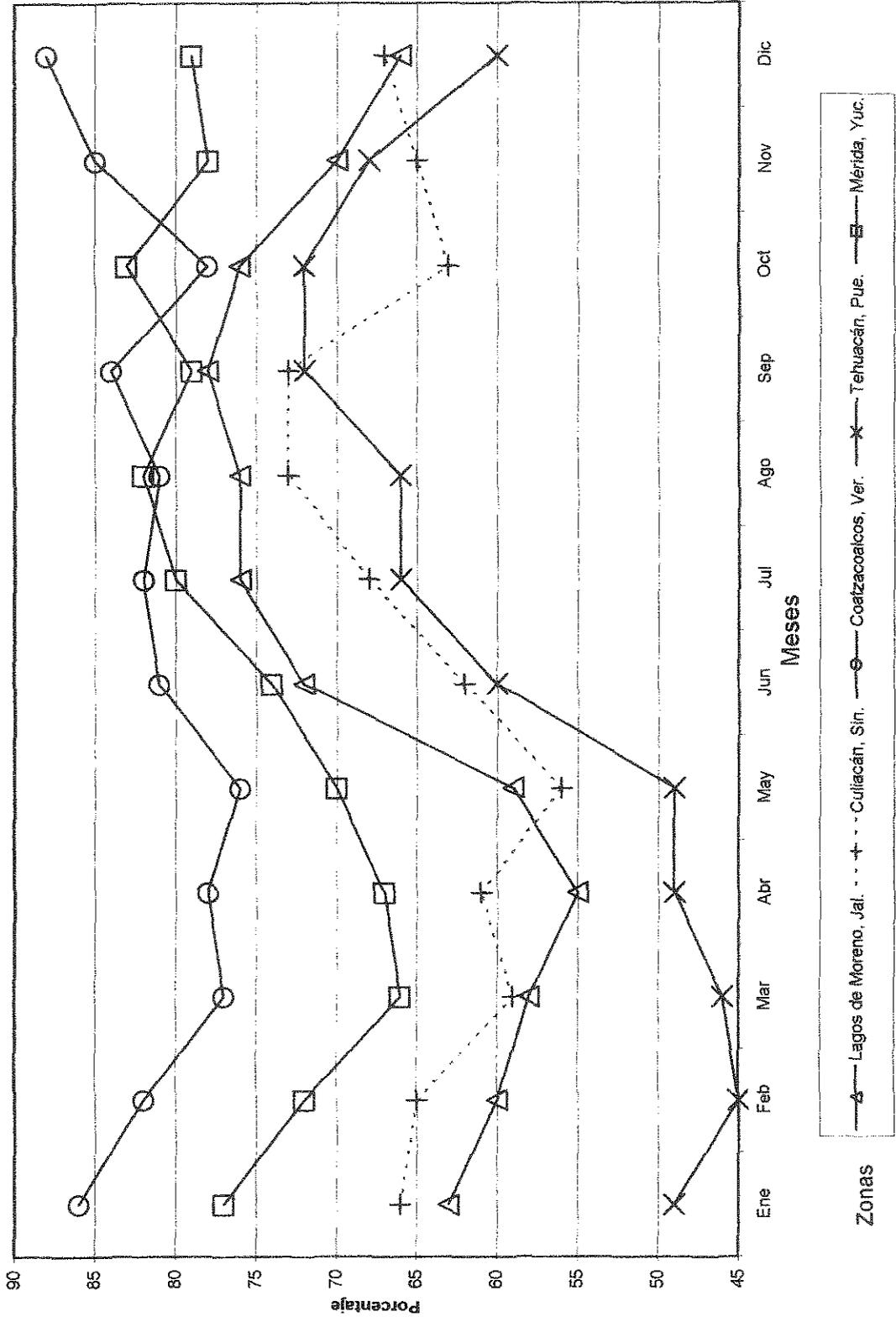


Figura 1. Promedio mensual de humedad relativa* en 5 zonas avícolas de México

* Promedio 1996 - 2000, Servicio Meteorológico Nacional

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

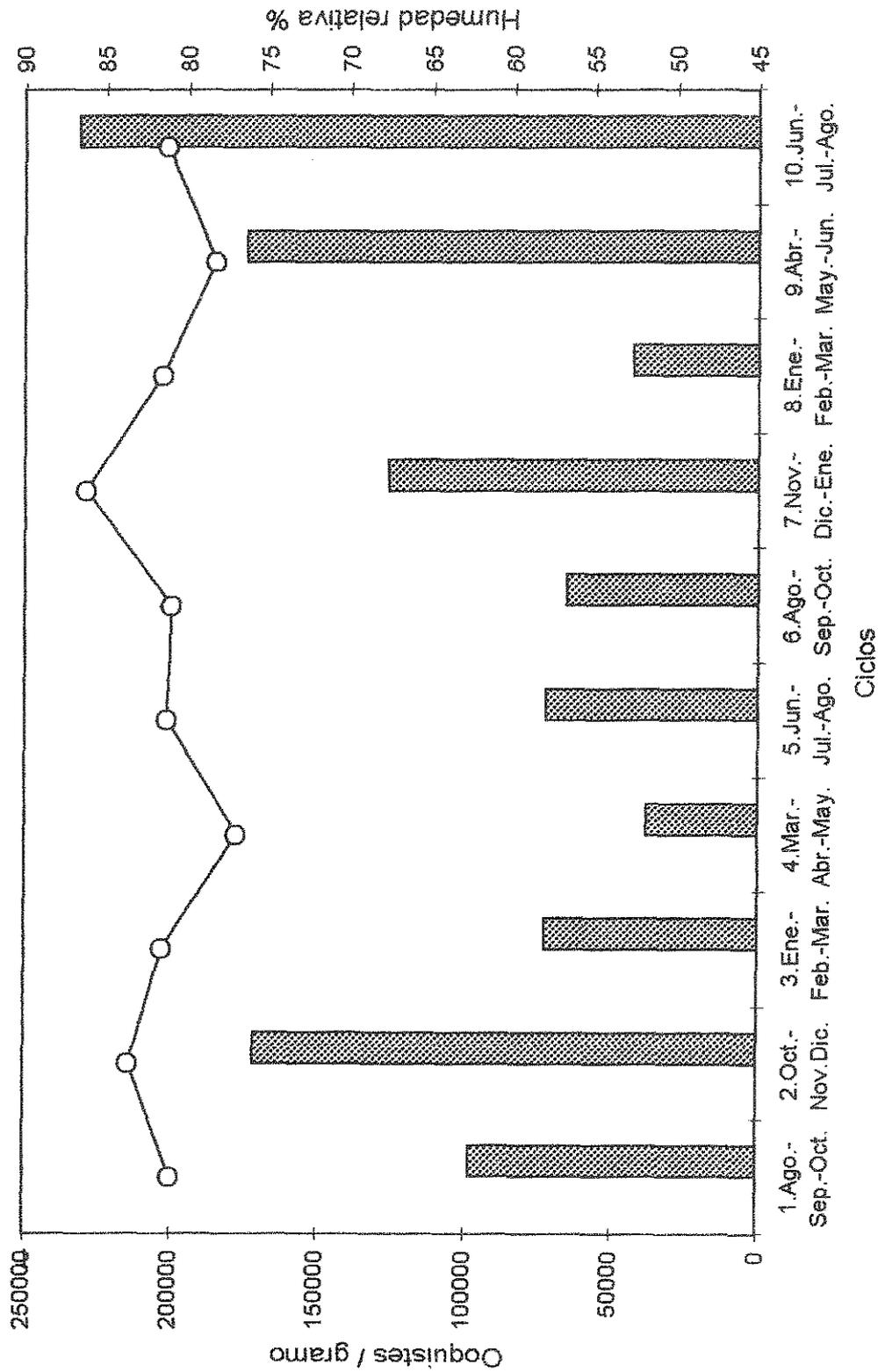


Figura 2. Relación del promedio de eliminación de OPGH* con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, durante 10 ciclos productivos

* Ooquistes por aramo de heces frescas

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

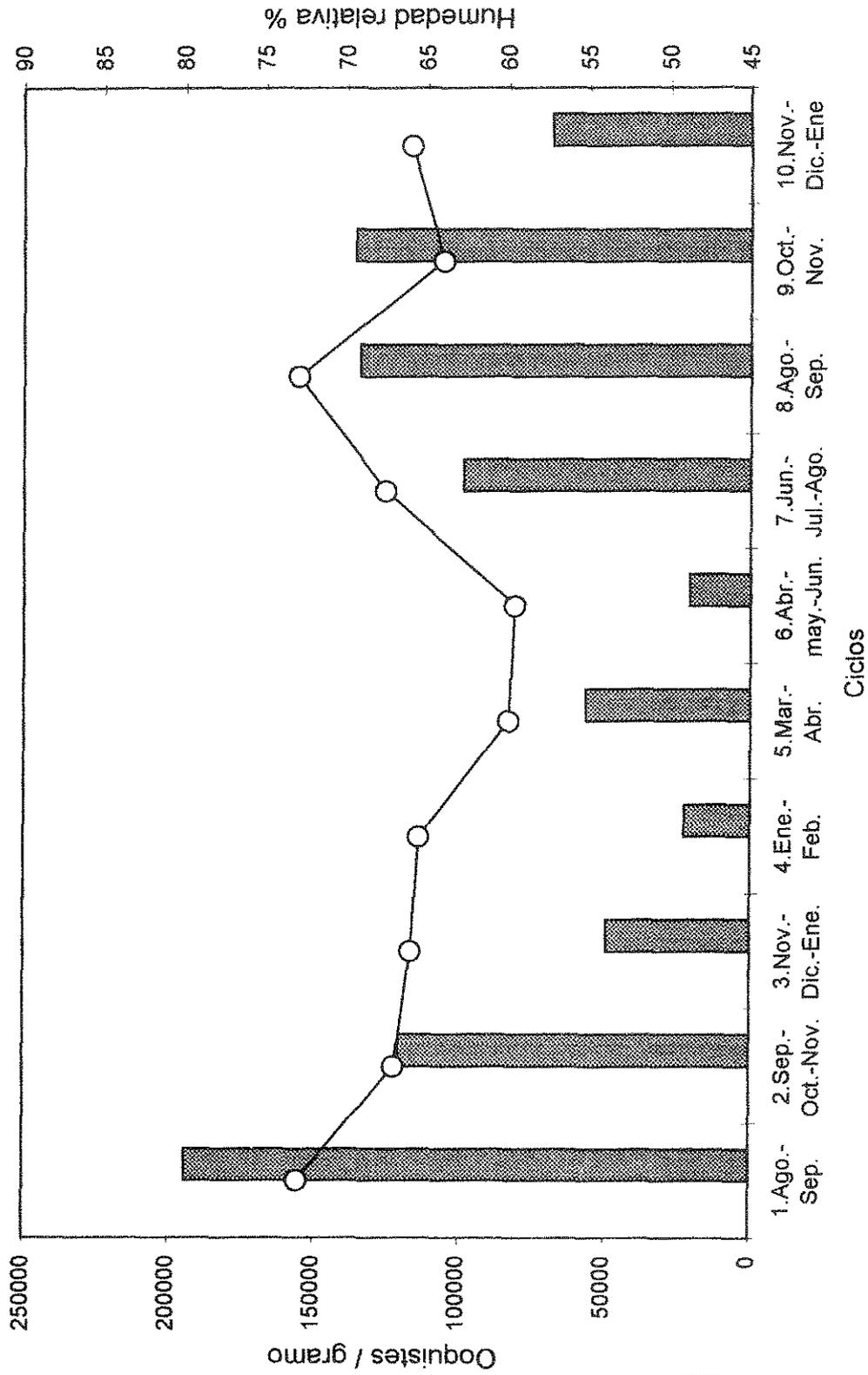


Figura 3. Relación del promedio de eliminación de OPGH* on el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Culiacán, Sinaloa, durante 10 ciclos productivos

* Ooquistes por aramo de heces frescas

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

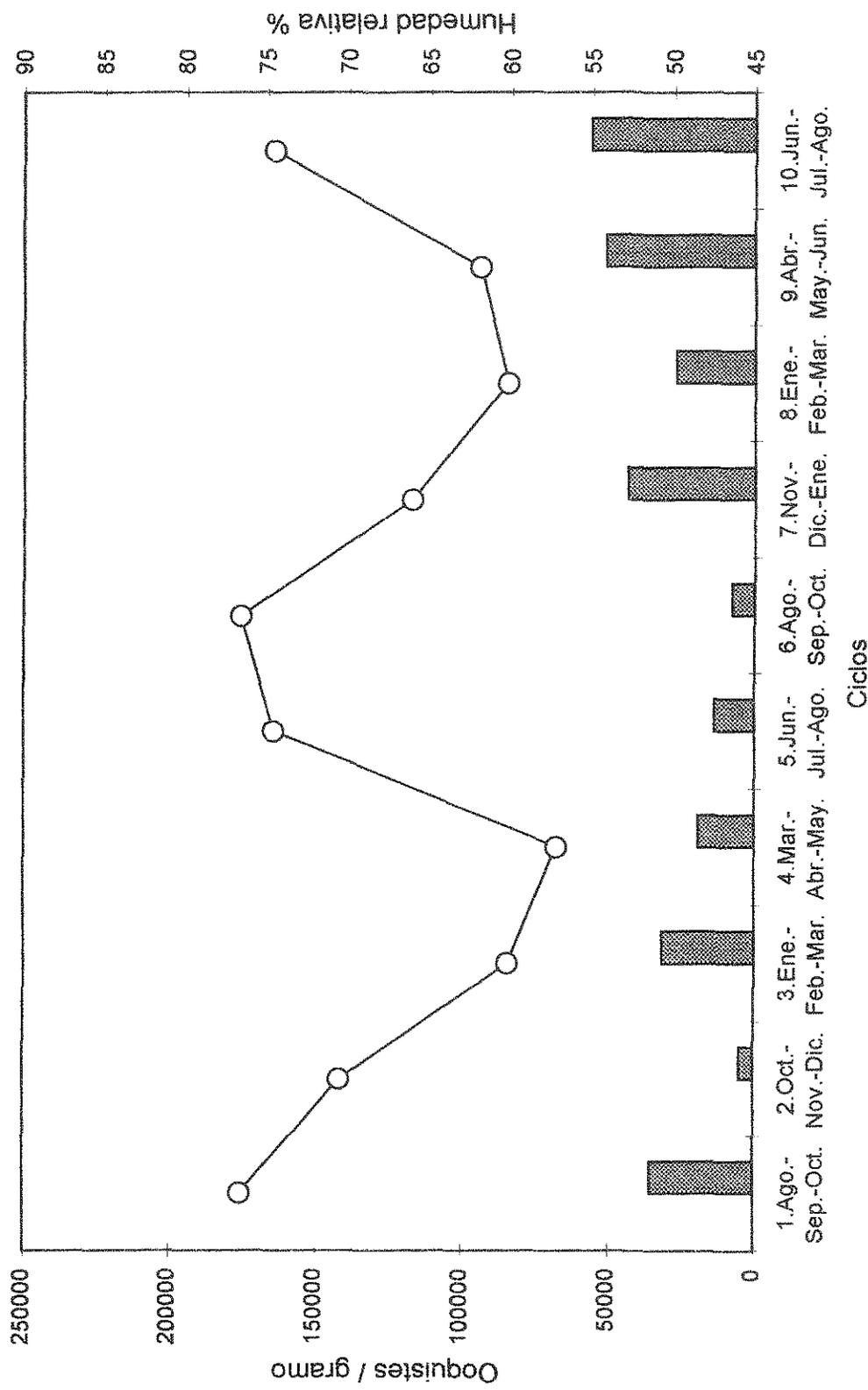


Figura 4. Relación del promedio de eliminación de OPGH* con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Lagos de Moreno, Jalisco, durante 10 ciclos productivos

* Oodiuistes por aramo de heces

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

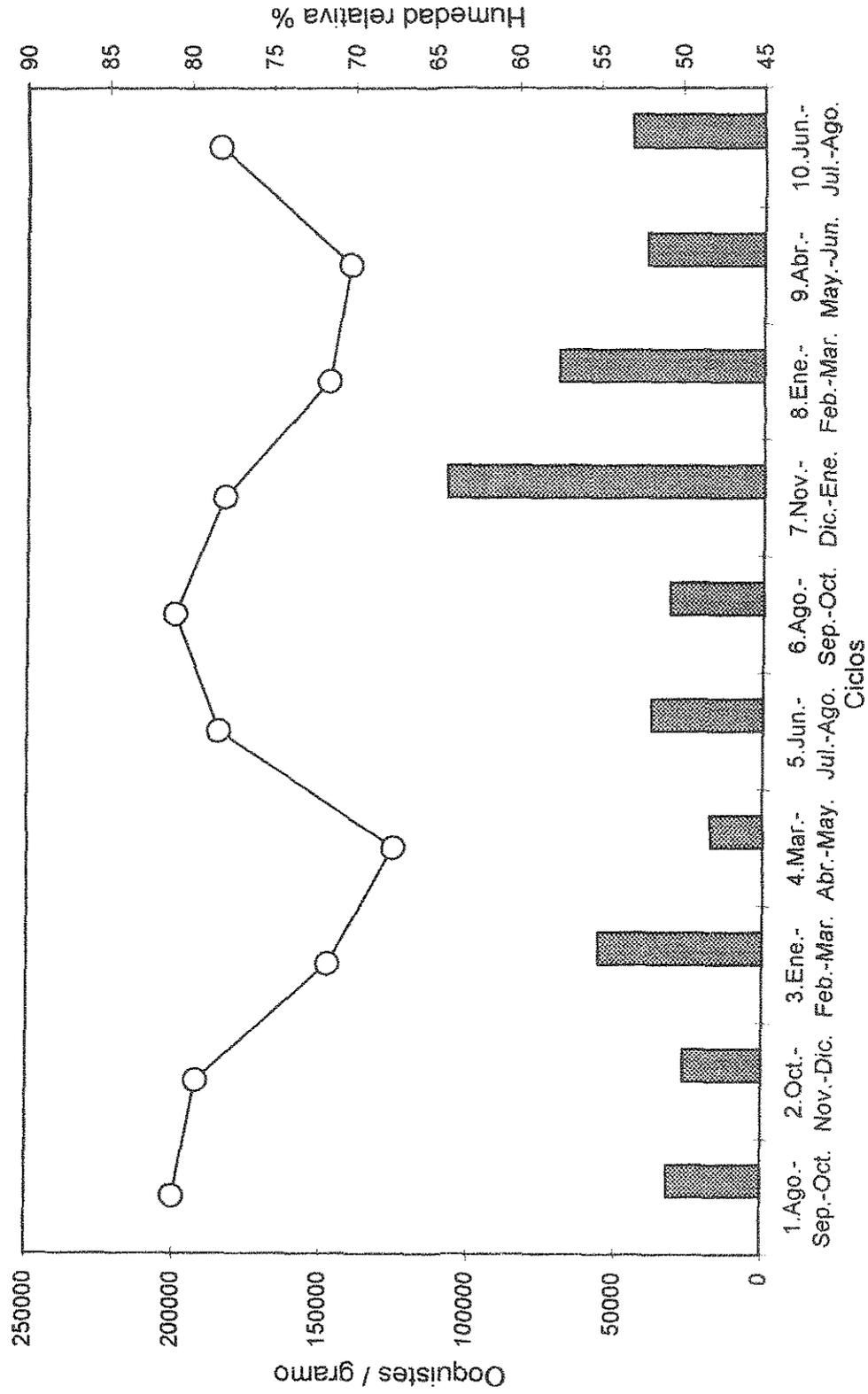


Figura 5. Relación del promedio de eliminación de OPGH* con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Mérida, Yucatán, durante 10 ciclos productivos

*Ooquistes por gramo de heces frescas

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

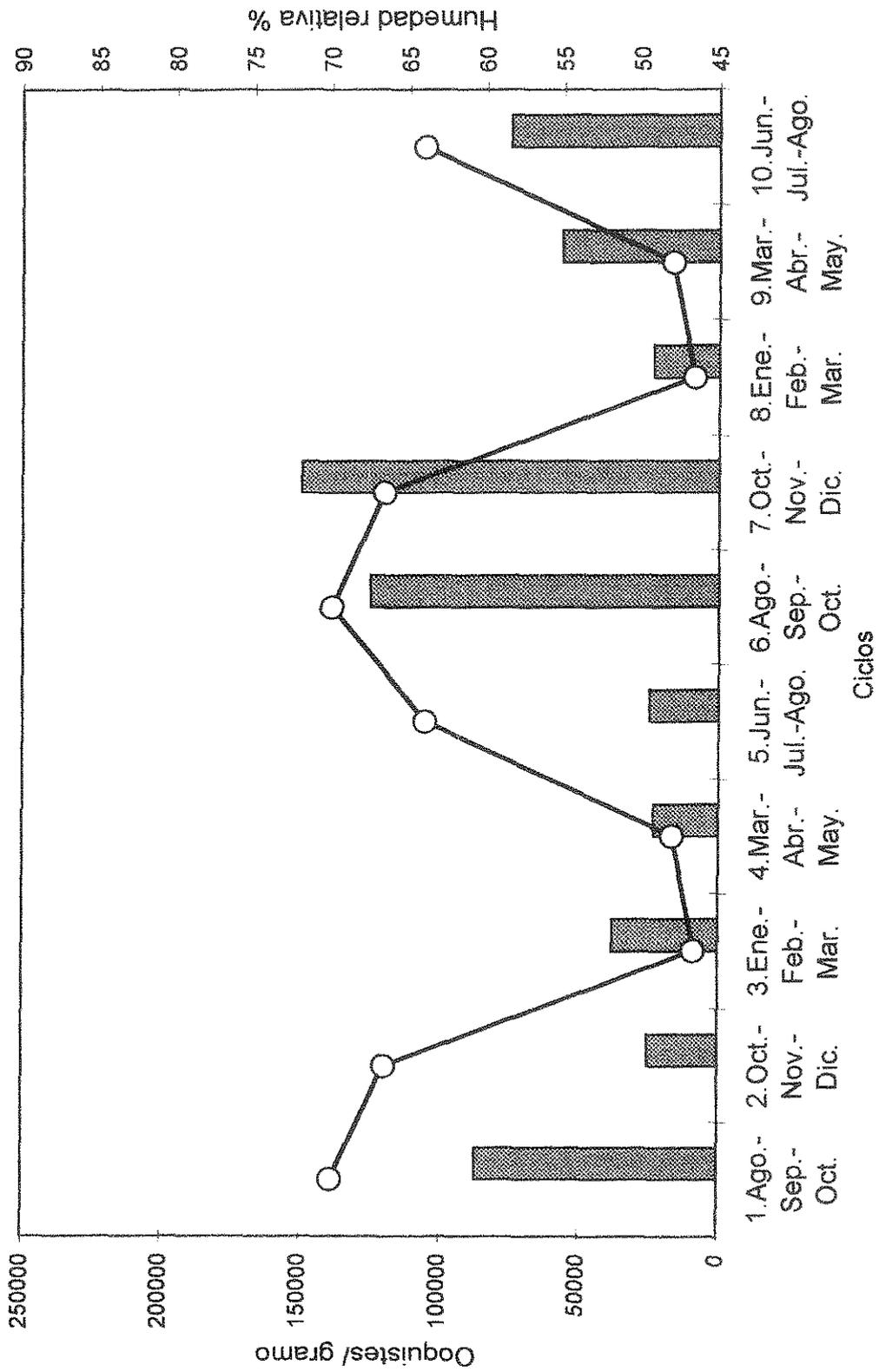


Figura 6. Relación del promedio de eliminación de OPGH* con el promedio de humedad relativa en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, durante 10 ciclos productivos

*Ooquistes por gramo de heces frescas

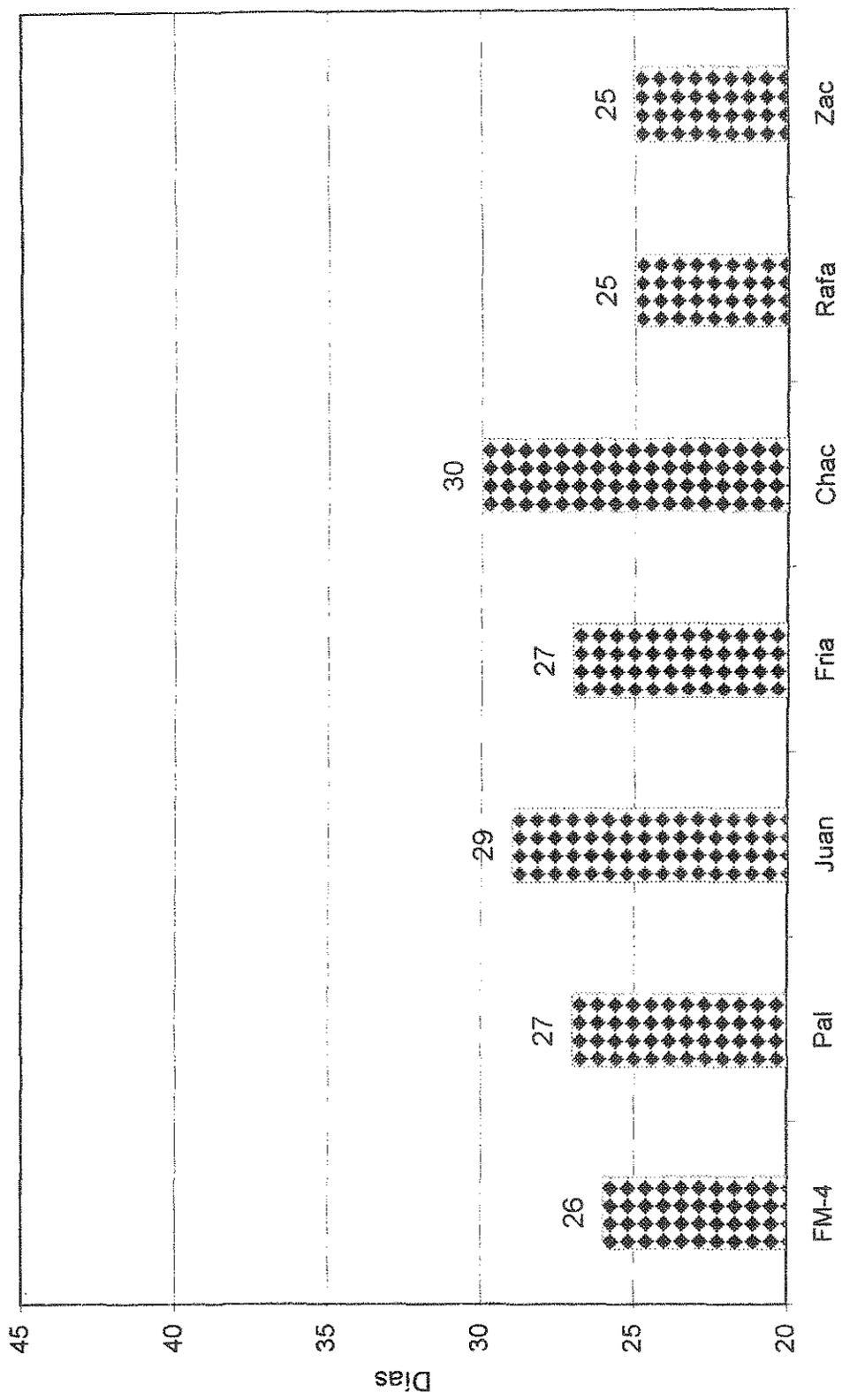


Figura 7. Edad promedio de eliminación máxima de OPGH* en 7 granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, en 10 ciclos productivos

* Coquistes por gramo de heces frescas

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

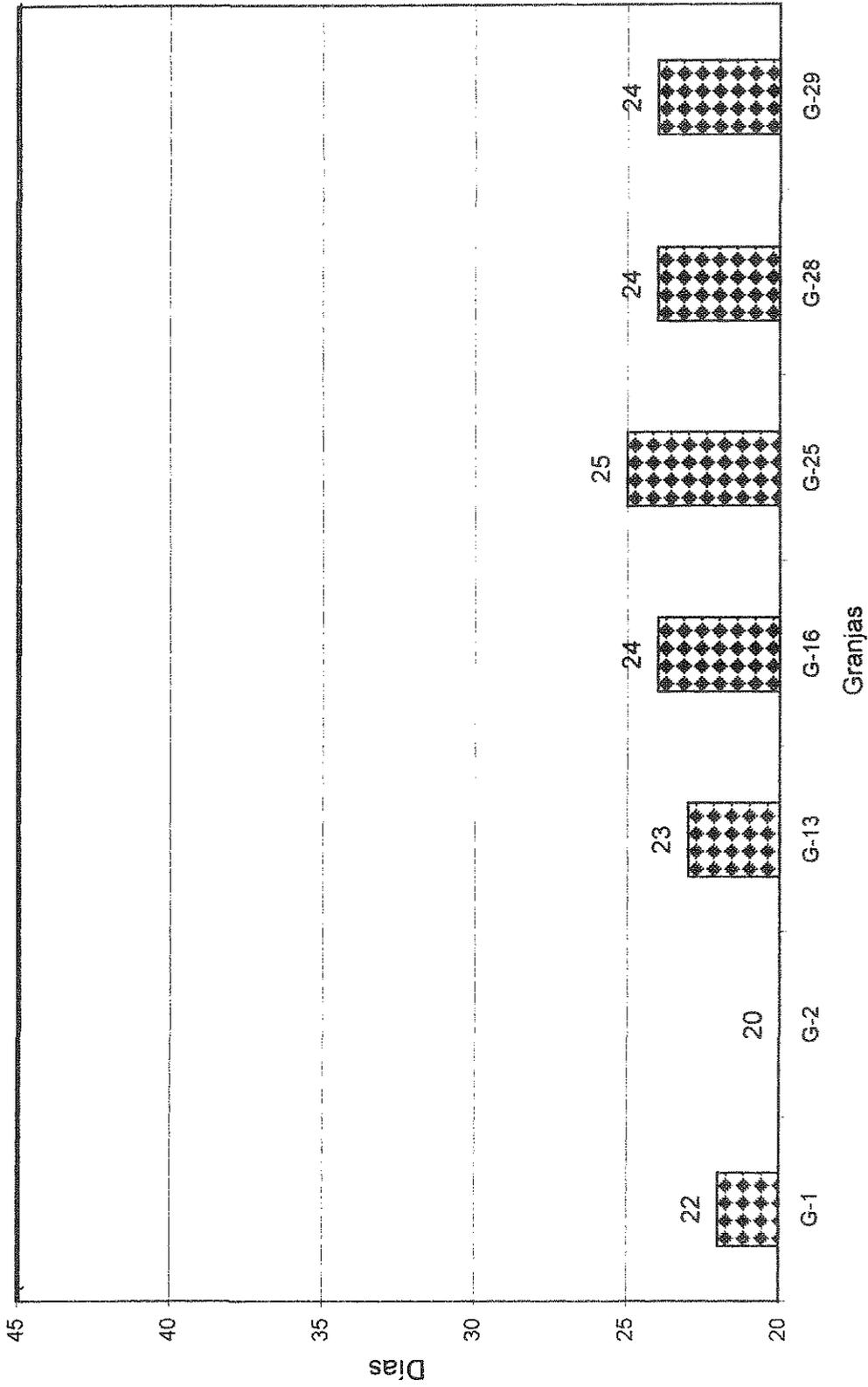


Figura 8. Edad promedio de eliminación máxima de OPGH* en 7 granjas de la zona avícola de Culiacán, Sinaloa, en 10 ciclos productivos

* Ooquistes por gramo de heces frescas

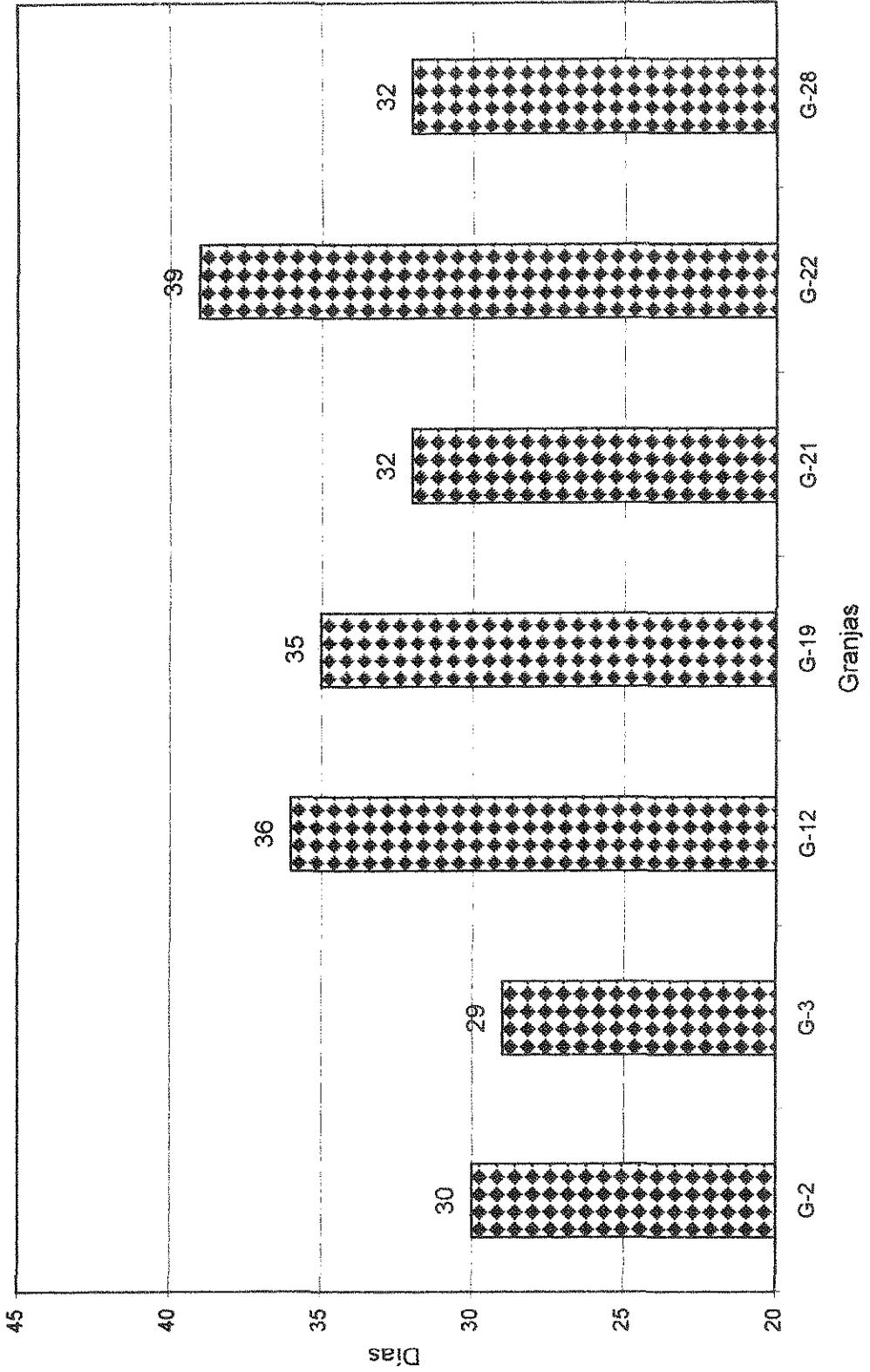


Figura 9. Edad promedio de eliminación máxima de OPGH* en 7 granjas de la zona avícola de Lagos de Moreno, Jalisco. en 10 ciclos productivos

* Ooquistes por gramo de heces frescas

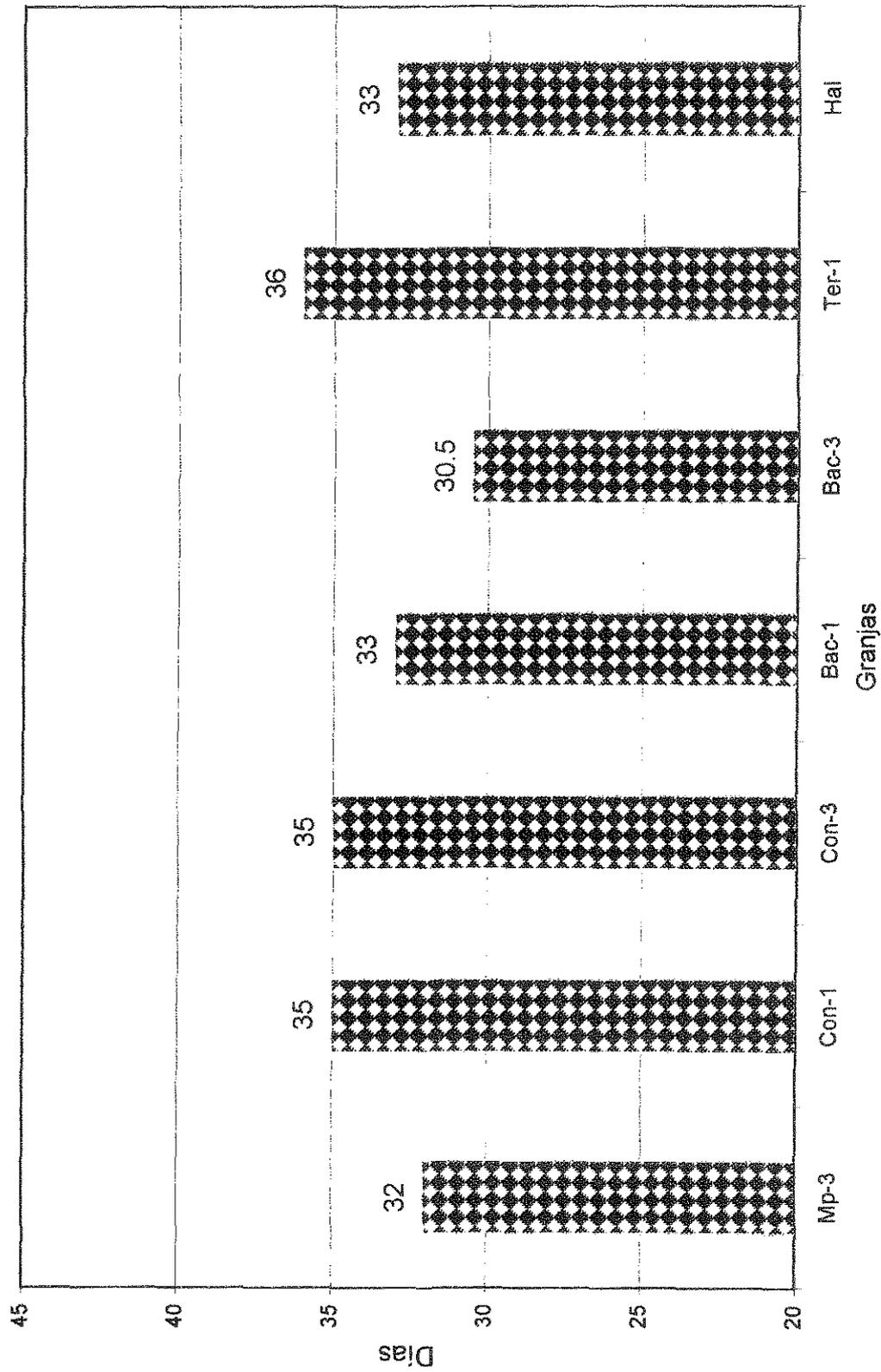


Figura 10. Edad promedio de eliminación máxima de OPGH* en 7 granja de la zona avícola de Mérida, Yucatán, en 10 ciclos productivos

*Ooquistes por gramo de heces frescas

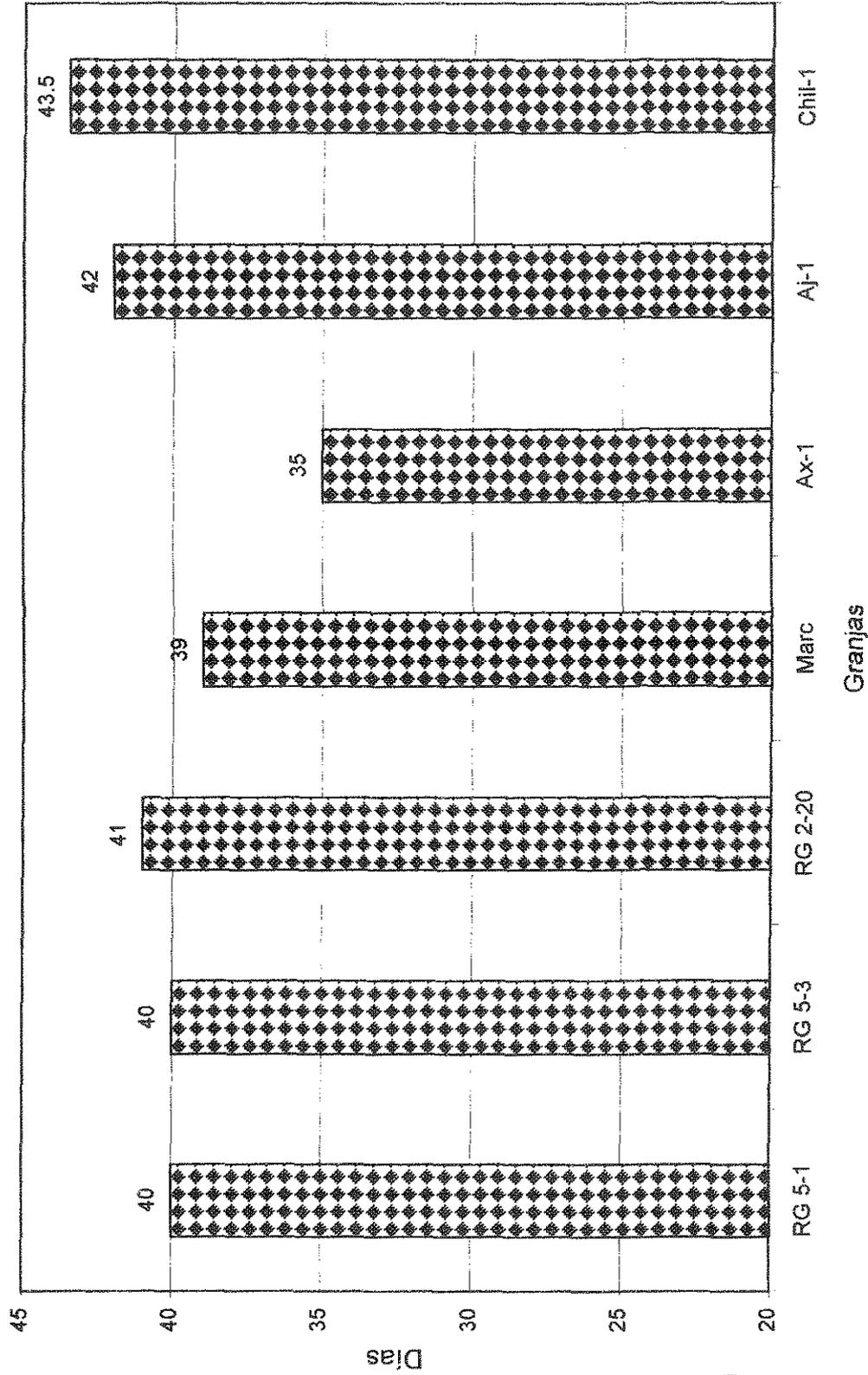


Figura 11. Edad promedio de eliminación máxima de OPGH* en 7 granjas de la zona avícola de Tehuacán, Puebla, en 10 ciclos productivos

*Ooquistes por gramo de heces frescas

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

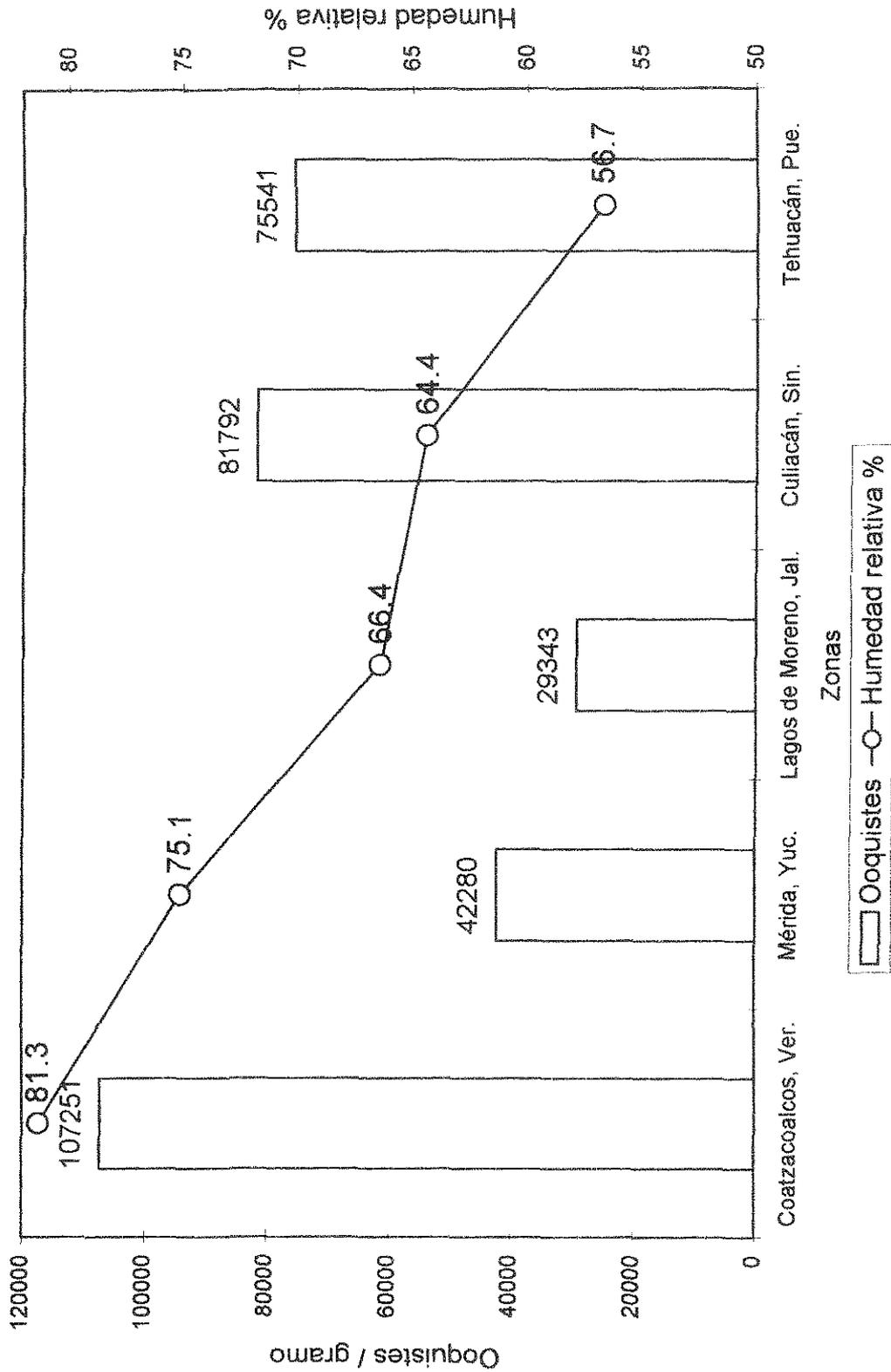


Figura 12. Relación del promedio de eliminación total de OPGH* en 10 ciclos productivos de 5 zonas avícolas de México, con el promedio anual de humedad relativa de cada zona

*Ooquistes por gramo de heces frescas

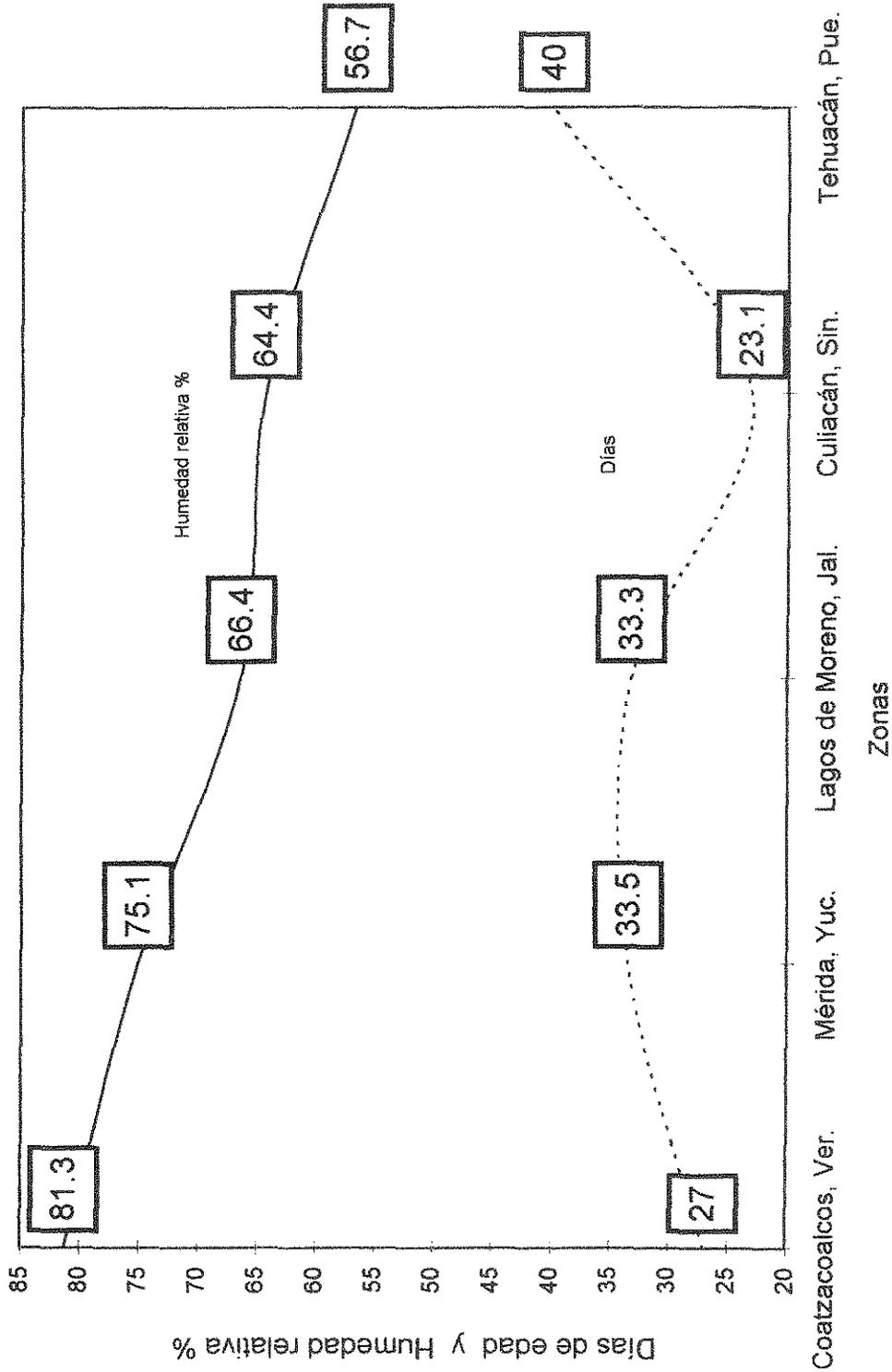


Figura 13. Relación de la edad promedio de eliminación máxima de OPGH* con el promedio anual de humedad relativa en 5 zonas avícolas de México

* Ooquistes por gramo de heces frescas

4.2 Discusión y conclusiones

En el estudio de las cantidades promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH) de las 35 granjas de las 5 zonas avícolas estudiadas se encontró lo siguiente:

En la zona de Coatzacoalcos, Veracruz, el promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas de todas las granjas, en los diferentes ciclos productivos tuvo una relación directa con los cambios en el porcentaje de humedad relativa ambiental.

Aún cuando en la zona de referencia los promedios de humedad relativa son altos la mayor parte del año, se pudieron observar cambios en las cantidades eliminadas de OPGH, con relación al porcentaje de variación de la humedad (Figura 1 y 2).

Al comparar los promedios de eliminación de OPGH de 10 ciclos productivos de las granjas de la zona, no se encontraron diferencias significativas $P > 0.05$, lo cual podría deberse a que todas las granjas se encuentran bajo la influencia de una humedad relativa bastante uniforme relacionada con su cercanía al Golfo de México (Cuadro 1).

La edad promedio de eliminación máxima de OPGH para la zona, fue a los 27 días, y no se encontraron diferencias estadísticas significativas $P > 0.05$ entre los valores de cada ciclo, de cada una de las granjas (Cuadro 2, Figura 7).

En la zona de Culiacán, Sinaloa, las cantidades promedio de OPGH de las granjas tuvieron una relación directa con los cambios de porcentaje de humedad relativa en los diferentes ciclos productivos (Figura 3).

No se encontraron diferencias significativas $P > 0.05$ entre las cantidades promedio de eliminación de OPGH de las granjas en los diferentes ciclos productivos (Cuadro 1).

La edad promedio de eliminación máxima de OPGH fue a los 23.1 días y no se encontraron diferencias significativas $P > 0.05$ entre las granjas de la misma zona (Cuadro 2, Figura 8).

En la Zona de Lagos de Moreno, Jalisco, la relación del promedio de eliminación de OPGH con el promedio de humedad relativa en las granjas de la zona no fue tan clara como en otras zonas, lo cual puede deberse a que aquí se realizaron tratamientos preventivos en forma rutinaria, con el fin de que el problema de la coccidiosis se controlara y no llegara a producir lesiones que afectaran la buena pigmentación de las aves, de ahí que los resultados se

vean sin aparente correspondencia con las variaciones de la humedad relativa ambiental (Figura 4).

Debido a la aplicación de tratamientos preventivos se observa una repercusión en los promedios de eliminación de OPGH en cada granja, manteniéndose cantidades promedio más bajas que los que le corresponderían, por comparación con otras zonas avícolas con humedad relativa semejante (Cuadro 1, Figura 1, Figura 4).

La edad promedio de eliminación máxima de OPGH para esta zona fue a los 33.3 días y no se encontraron diferencias significativas $P > 0.05$ entre las granjas de la misma zona (Cuadro 2, Figura 9).

En Mérida, Yucatán, se encontró que las cantidades promedio de eliminación de OPGH en general, tuvieron una relación directa con los cambios en el porcentaje de la humedad relativa ambiental, aunque a veces los promedios no correspondieron totalmente con el incremento de la humedad; debido a la aplicación de tratamientos preventivos efectuados principalmente en los periodos de mayor humedad relativa ambiental (Figura 5).

Con relación a las cantidades promedio de eliminación de OPGH entre las granjas de la misma zona, no se encontraron diferencias significativas $P > 0.05$ (Cuadro 1).

La edad promedio de eliminación máxima de OPGH para esta zona fue a los 33.5 días y no se encontraron diferencias significativas $P > 0.05$ entre las granjas de la misma región (Figura 10).

En la zona de Tehuacán, Puebla; se observó que las cantidades promedio de eliminación de OPGH tuvieron una relación directa con las variaciones de la humedad relativa ambiental (Figura 6).

Las cantidades promedio de eliminación de OPGH presentaron variaciones significativas $P < 0.05$ entre las granjas RG 5-1 y RG 5-3 con respecto a la granja Aj-1, estas diferencias relacionadas con un promedio de eliminación mayor para las dos primeras granjas puede ser atribuida, a que éstas se encuentran localizadas en un área más fría, lo que ocasiona condensación del vapor generado por las aves en los meses más fríos (diciembre, enero y febrero) creando un microclima de mayor humedad.

Por otra parte, en la misma zona generalmente llueve un poco más que en el resto del área estudiada, lo que genera mejores condiciones ambientales para la reproducción de las coccidias y propicia la existencia de una mayor cantidad de especies de *Eimeria*, lo cual ya ha sido mencionado por otros autores. 3,14

En el análisis de los datos de las 5 zonas avícolas, se encontró una relación directa entre los promedios de eliminación total de OPGH por zona con el promedio anual de humedad relativa correspondiente.

Asimismo, la zona de Culiacán, Sinaloa; con un promedio de 64.4% de humedad relativa anual (Figura 12) presentó un promedio de eliminación de OPGH más elevado que por ejemplo Lagos de Moreno, Jalisco; que tiene 66.4 % de humedad relativa, o con la zona de Mérida, Yucatán; que tiene 75.1%.

Lo anterior pudiera deberse a la aparición de cierto grado de resistencia de las especies de *Eimeria* dominantes, las cuales no están siendo controladas en la medida adecuada por los anticoccidianos empleados.

Por otra parte, la zona de Tehuacán, Puebla; (Figura 12) también presenta cantidades de eliminación promedio más altas que las zonas de Mérida y Lagos de Moreno que tienen promedios anuales de humedad relativa mayores; la razón pudiera ser también la falta de control adecuado de las especies de *Eimeria* prevalentes a causa del desarrollo de resistencia.

Sería conveniente realizar pruebas de efectividad anticoccidiana con las cepas de las especies problema de cada una de las zonas mencionadas con el objeto de conocer el grado de resistencia hacia determinados productos.

Con respecto a las edades promedios de eliminación máxima de OPGH de cada zona avícola y su relación con el promedio anual de humedad relativa respectiva, se encontró una relación inversa; correspondiendo a las edades más tempranas, a las zonas con mayor humedad promedio y las edades más tardías, con las zonas de humedad relativa más baja (Figura 13).

No se encontraron diferencias en la edad de eliminación máxima de OPGH entre granjas de una misma región pero si hubo diferencias $P < 0.05$ entre regiones (Coatzacoalcos, Culiacán y Tehuacán con Lagos de Moreno y Mérida).

A la zona de Culiacán, de acuerdo a la tendencia observada, le correspondería una edad de eliminación máxima muy cercana y superior a la de Lagos de Moreno sin embargo la edad en que se manifiesta, se encuentra acelerada y sucede en un tiempo menor que por ejemplo la de Coatzacoalcos cuya humedad es superior.

Una explicación a este hecho podría ser que en la zona de Culiacán, el periodo de limpieza es más corto que en el resto de las zonas.

Cuando termina una parvada su ciclo productivo, normalmente se emplean dos semanas para labores de limpieza y desinfección antes de introducir una nueva parvada; sin embargo, en la zona de Culliacán las labores de limpieza se llevan a cabo en la mitad del tiempo mencionado, por lo que el nivel de contaminación por oocistos llega a ser alto y la infección en la nueva parvada se lleva a cabo más rápidamente que en otras zonas, de donde se puede deducir que también las medidas de manejo determinan, además del medio ambiente, la edad de eliminación máxima .

Conclusiones:

- a). Se encontró una relación directa entre las cantidades promedio de eliminación de OPGH con el promedio de la humedad relativa en los ciclos productivos de las 35 granjas de las 5 zonas avícolas estudiadas.
- b). Existe una relación directa del promedio general de eliminación de OPGH de cada zona con las condiciones de humedad relativa propias.
- c). No se encontraron diferencias en la edad de eliminación máxima de OPGH entre granjas de una misma región pero si hubo diferencias $P < 0.05$ entre regiones.
- d). Se encontró una relación inversa entre la edad promedio de eliminación máxima de cada zona con su promedio anual de humedad relativa respectivo.
- e). Factores de manejo, además de las condiciones ambientales, pueden determinar la edad de eliminación máxima.

5.2 Referencias

1. Braunius WW. Clinical aspects, detection methods and the damage caused by coccidiosis in broilers. *Archv Geflügelkd* 1980;44:99-104.
2. Conway DP, Sasai K, Gaafar SM, Smothers, CD. Effects of different levels of oocyst inocula of *Eimeria acervulina*, *E. tenella*, and *E. maxima* on plasma constituents, packed cell volume, lesion scores, and performance in chickens. *Avian Dis* 1993;37:118-123.
3. Gratt AM. Effects of initial litter contamination level with *Eimeria acervulina* on population dynamics and production characteristics in broilers. *Vet parasitol* 1996;65:223-232.
4. Moreno DR. Guía para la interpretación de la cantidad decoccidias por gr. de heces frescas usando anticoccidianos en el alimento y signos clínicos esperados en las aves. *Memorias de la IV Jornada Médico Avícola. Departamento de Producción Animal:Aves y División de Educación Continua; FMVZ. UNAM. México (DF) 1993;158.*
5. Janssen Pharmaceutica. Diagnosis of coccidiosis in chickens, manual, Labs Janssen Beerse, Belgium 1990;1-33.
6. Moreno DR. Diferencias en resultados entre los métodos de muestreo de cama y heces frescas en dicromato de k en el diagnóstico de la coccidiosis aviar. *Memorias de la XXII Convención Anual de la ANECA, Ixtapa, Zihuatanejo (Gro.) México. 7-11 mayo 1997. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México. México (DF) 1997;176-179.*
7. Hodgson JN. Coccidiosis: oocyst counting technique for coccidiostat evaluation. *Exp Parasitol* 1970;28:99-102.
8. Hammond DM, Long PL. *The coccidia*, Baltimore, University Park Press 1973;3:1-295.

9. Conway DP, McKenzie EM. Poultry coccidiosis, diagnostic and testing procedures. Second edition, Pfizer International Inc. New York (NY) 1991; 7-41.
10. Long PL, Rowell JG. Sampling broiler house litter for coccidial oocysts. Br Poult Sci 1975; 16:583-592.
11. Joyner LP. The chemotherapy of protozoal infections of veterinary importance. Jour Protozool 1981; 28:17-19.
12. Yvone P. Incidencia de las coccidiosis en el metabolismo de los carotenoides. Manual de servicio de información labs. Roche, México (DF) 1973, 1-23.
13. Bains BS. Lasalocid efficacy in the prevention of coccidiosis of broiler chickens under floor pen conditions. Poult Sci 1980; 59:63-68.
14. Braunius WW. Epidemiology of *Eimeria* in broiler flocks and the effect of anticoccidial drugs on the economic performance. Avian Path 1983; 12:23-33.
15. McDougald LR. Chemotherapy of Coccidiosis. The biology of the Coccidia. Ed. Long PL. University Park Press, Baltimore, Maryland 1982; 373-427.
16. McDougald LR, Fuller L, Solis J. Drug sensitivity of 99 isolates of coccidia from broiler farms. Avian Dis 1986; 30: 690-69.
17. McDougald LR, Lamas Da Silva JM, Solis J, Braga M. A Survey of sensitivity to anticoccidial drugs in 60 isolates of coccidia from broiler chickens in Brazil and Argentina. Avian Dis 1987; 31:287-292.
18. McDougald LR. Can we manage feeding programs to optimize anticoccidial effectiveness. Poult Digest 1989; 48:312-314.
19. McDougald LR. Chemotherapy of coccidiosis. Proceedings Vith International Coccidiosis Conference. 1993 June 21-25, Barta JR, Fernando MA. Ed

Department of Pathology, University of Guelph, Guelph, ON, Canada
1993;45-47 .

20. Fayer R, Reid WM. Control of Coccidiosis. The biology of the Coccidia. Ed. Long PL. University Park Press, Baltimore, Maryland 1982;373-427.
21. Reid WM. " History of avian medicine in the United States". Control of coccidiosis. Avian Dis 1990;34:509-525.
22. Logan NB, Mckenzie ME, Conway DP, Chappel LR, Hammet NC. Anticoccidial efficacy of semduramicin. Evaluation against field isolates including comparisons with salinomycin, maduramicin , and monensin in battery test. Poult Sci 1988;72:2058-2063.
23. Long PL, Reid WM. A guide for the diagnosis of coccidiosis in chickens. Research report 404, University of Georgia, College of Agriculture Experiment Station, Athens, Ga. USA. 1982.
24. Hein HE. *Eimeria acervulina*, *E. brunetti* and *E. maxima*: Pathogenic effects of single or mixed infections with low dosis of oocysts in chickens. Exp Parasitol 1976;39: 415-42.
25. Moreno DR. Determinación del grado de patogenicidad de algunas cepas de *Eimeria* aisladas de pollos en México. Vet Méx 1980; 2:1-7.
26. Voeten Von AC, Braunius WW. Subclinical coccidiosis in broiler. A comparative investigation of detection methods. Archiv Geflügelkd 198;45:189-193.
27. Sunde ML. The scientific way to pigment poultry products. Poult Sci 1992;71:709-710.
28. Ruff MD. Interaction of avian coccidiosis with other diseases- a review; coccidia and intestinal coccidiomorphs. Proceedings 5th International Coccidiosis Conference, Paris, France 1989;173-181.

29. Ruff MD, Allen PC. Pathophysiology. Coccidiosis of man and domestic animals. Ed Long PL, CRC. Press INC. Boca Ratón, Florida 1990;264-274.
30. Ruff MD. External and internal factors affecting the severity of avian coccidiosis. Proceedings VIth International Coccidiosis Conference.1993 june 21-25, Barta JR, Fernando MA. Ed Department of Pathology, University of Guelph, Guelph, ON, Canada 1993;73-79.
31. Mathieu H. Strategies for Coccidiosis Control. Poultry International 199;43-52.
32. Rose ME. The influence of age of host on infection with *Eimeria tenella*. Jour Parasitol 1967; 53: 924-929.
33. Misset BV. Special issue on coccidiosis. Ed Wiebe Van Der Sluis. The Netherlands. World Poultry 1993;1-30.
34. Stayer PA, Pote LM, Keirs RW. A comparison of *Eimeria* oocysts isolated from litter and fecal samples from broiler houses at two farms with different management schemes during one growout. Poult Sci 1995;74:26-32.
35. Reid WM, Long PL, McDougald LR. Coccidiosis in Diseases of Poultry ninth edition. Calnek BW. Iowa State University Press, Ames, Iowa 1991;691-744.
36. Biggs PM, Long PL, Kenzy SG, Rootes DG. Relationship between Marek 's disease on the susceptibility of chickens to coccidial infection. Vet Rec 1968;83:284.
37. Giambrone JJ, Anderson WI, Reid WM, Eidson CS. Effect of infectious bursal disease on the severity of *Eimeria tenella* infections in broiler chicks. Poult Sci 1997;56:243.
38. Huff WE, Ruff MD. *Eimeria acervulina* and *Eimeria tenella* infections in ochratoxin A- compromised broiler chickens. Poult Sci 1982;6:685.
39. Daniel WW. Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud, 3ª ed. México (D F) Limusa 1999.

40. SAS Institute. SAS/STAT. Release 8 edition. Cary (NC), SAS Institute Inc. 2000.
41. Servicio Meteorológico Nacional. Dirección de Geografía y Meteorología, SAGAR. Registros mensuales. México (DF) SMN, 2000.

8.0

Conclusiones generales

1. En el estudio de las medidas de largo y ancho de los ooquistes de *Eimeria* encontrados en heces frescas de pollos de engorda en casetas de 35 granjas comerciales en 10 ciclos productivos sucesivos de las zonas avícolas de: Coatzacoalcos, Veracruz; Culiacán, Sinaloa; Lagos de Moreno, Jalisco; Mérida, Yucatán; y Tehuacán, Puebla en México; se encontró que éstas correspondieron con las reportadas para *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. máxima* y *E. tenella*.
2. No se encontraron diferencias significativas $P > .05$ en las medidas de largo y ancho en los ooquistes de *E. acervulina*, *E. brunetti* y *E. tenella* entre las 5 zonas avícolas, pero si fueron significativas $P < .05$ en el caso de *E. máxima*.
3. En el estudio de las medidas de largo y ancho de los ooquistes de *Eimeria* spp. en las 5 zonas avícolas de México, se encontraron variaciones menores a las registradas en la literatura; por lo que los datos aportados por este trabajo pueden servir como una guía de mayor certeza en el diagnóstico de coccidias en nuestro país.
4. En las 5 zonas avícolas estudiadas las especies de *Eimeria* más frecuentes fueron: *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. maxima* y *E. tenella*
5. Se encontraron variaciones de frecuencia en una misma granja a lo largo de 10 ciclos productivos.
6. Se encontraron variaciones de frecuencia entre las granjas de una misma zona.
7. Se encontraron variaciones en la frecuencia de las especies identificadas entre cada una de las zonas.
8. No se encontró relación entre las especies identificadas con el promedio de humedad relativa en granjas de una misma zona y un mismo ciclo productivo.
9. No se encontró relación entre las especies identificadas con el promedio anual de humedad relativa de cada una de las zonas.

10. Se encontró una relación directa entre las cantidades promedio de eliminación de ooquistes por gramo de heces (OPGH) con el promedio de humedad humedad relativa en los 10 ciclos productivos de 35 granjas comerciales en las 5 zonas avícolas estudiadas.
11. Existe una relación directa del promedio general de eliminación de OPGH de cada zona con las condiciones de humedad relativa propias.
12. No se encontraron diferencias en la edad de eliminación máxima de OPGH entre granjas de una misma región pero si hubo diferencias $P < .05$ entre regiones.
13. Se encontró una relación inversa entre la edad promedio de eliminación máxima de cada zona con su promedio anual de humedad relativa respectivo.
14. Factores de manejo, además de las condiciones ambientales pueden determinar la edad de eliminación máxima.

Apéndice 1

Granjas de las zonas avícolas de estudio

Zona	Granjas						
	1	2	3	4	5	6	7
Coahuila, Veracruz.	FM-4	Pal	Juan	Fria	Chac	Rafa	Zac
Culiacán, Sinaloa.	G-1	G-2	G-13	G-16	G-25	G-28	G-29
Lagos de Moreno, Jalisco.	G-02	G-03	G-12	G-19	G-21	G-22	G-28
Mérida, Yucatán.	Mp-3	Con-1	Con-3	Bac-1	Bac-3	Ter-1	Hal
Tehuacán, Puebla.	RG 5-1	RG 5-3	RG 2-20	Marc	Ax-1	Aj-1	Chil-1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN