

Algunos aspectos de la coccidiosis aviar en la zona de Coatzacoalcos, Veracruz, México*

Some aspects on poultry coccidiosis in the area of Coatzacoalcos in the state of Veracruz in Mexico*

Reynaldo Moreno Díaz**
Froylán Ibarra Velarde***

Abstract

The present study was aimed at finding out about the age of maximum oocyst elimination, and the relation on quantity average elimination relative to environmental humidity, as well as to determine the species of *Eimeria*, and their frequency during eight productive cycles on broiler chicken houses in commercial farms under normal handling conditions and anticoccidial use at the poultry area of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico. Samples of fresh droppings of representative chicken houses from seven farms of the area were simultaneously studied from the second to the seventh week of age. Positive samples were quantified and identified by flotation and McMaster methods. Results indicated that the mean age of maximum oocyst elimination in the chicken was of 28 days. Oocyst average showed a direct relation with a relative humidity present in the productive cycles. Species identified and their mean average frequency were: *E. tenella*, 57%; *E. acervulina*, 17%; *E. brunetti*, 13%; and *E. maxima*, 13%. *E. tenella* was the most common species in all studied farms, *E. acervulina* came in second place in four farms, *E. brunetti* in two, and *E. maxima* in one.

Keywords: *EIMERIA* SPP, POULTRY COCCIDIOSIS, BROILER CHICKEN, OOCYSTS.

Resumen

El presente trabajo se llevó a cabo con el fin de conocer la edad promedio de las aves durante la eliminación máxima de ooquistes, las cantidades máximas promedio y su relación con la humedad relativa presente en diferentes ciclos productivos, así como las especies de *Eimeria* y su frecuencia en la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México. Se realizó un estudio de heces frescas de casetas representativas de siete granjas de pollos de engorda criados comercialmente bajo sistemas convencionales de manejo y uso de anticoccidianos en el alimento. Se llevaron a cabo muestreos semanales de las casetas desde la segunda a la séptima semanas de edad durante ocho ciclos productivos sucesivos. Se cuantificaron e identificaron los ooquistes de las muestras positivas utilizando las técnicas de flotación y McMaster. Se encontró que la edad promedio de eliminación máxima de ooquistes por gramo de heces frescas fue de 28 días. Las cantidades promedio de ooquistes eliminados en los diferentes ciclos productivos tuvieron una relación directa con la humedad relativa presente. Las especies identificadas y su frecuencia promedio fueron: *E. tenella*, 57%; *E. acervulina*, 17%; *E. brunetti*, 13%; y *E. maxima*, 13%. La especie más frecuente en las granjas estudiadas fue *E. tenella*; en segundo lugar, *E. acervulina* predominó en cuatro granjas, *E. brunetti* en dos y *E. maxima* en una.

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

Recibido el 19 de septiembre de 2000 y aceptado 26 de marzo de 2001.

* Este trabajo forma parte de la tesis de doctorado del primer autor.

** Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

*** Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

Introduction

It has been previously reported that the humid warm climate of any particular region influences the incidence of avian coccidiosis in farms located in areas with more species involved.¹

Existing records regarding the presence of coccidiosis in broiler chickens from commercial farms in different countries of the world change considerably; although they agree that humidity influences the presence of this problem quite frequently.²⁻⁴

Studies carried out in several poultry farms in European countries have shown that farms with relatively high humidity showed greater problems with *E. acervulina*, *E. tenella* and *E. maxima*, whereas in farms with a dry climate, the highest frequency of coccidiosis was produced by *E. tenella*.³ It is true that the climate influences the presence of some *Eimeria* species, but its presence is also affected by the handling conditions, and the use of anti-coccidiostats in the farm.⁵

When a coccidiostat product with marked efficacy is used against a particular species, reproduction tends to decrease to a considerable degree, and in some cases the species may even disappear from the farm.^{2,6-8}

On the other hand, it has been found that relative humidity of 90% may extend oocyst survival up to 52 days, favoring a higher re-infection of the birds, and generating a higher quantity of *Eimeria*. In addition, a relative humidity of 61% reduces survivorship up to 32 days, thus creating conditions for a lower re-infection and reproduction.⁹

With regard to the poultry age at which elimination is at its peak, data is very variable but the major incidence may take place between days 28 to 35.^{8,10}

To fight existing species of *Eimeria* in poultry farms effectively, it is necessary to know which species are involved in order to establish rotational programs of anti-coccidiostat treatments.

Since the poultry zone of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico has high relative humidity throughout year, the study of avian coccidiosis can yield precise data, and hence develop better strategies to control this disease, not only in the abovementioned location but also in other places worldwide.

The aims of the present study were: *a)* to find out the age at which major oocyst elimination per gram of fresh poultry faeces (OPGF) is produced, *b)* to determine the average elimination of OPGF in different productive cycles, to establish if there is any relationship between relative monthly humidity during a year, and *c)* to identify the species of *Eimeria* present, and the frequency during eight productive cycles in broiler chicken houses from commercial farms under normal

Introducción

Se ha mencionado que el clima húmedo de una región influye en la incidencia de coccidiosis en las aves de las granjas que allí se localicen, con una mayor cantidad de especies involucradas.¹

Los informes existentes en cuanto a la presencia de determinadas especies de coccidias en pollos de engorda de granjas comerciales de varios países del mundo son muy cambiantes, aunque coinciden en señalar que la mayor humedad influye en la presentación más frecuente del problema.²⁻⁴

En un estudio efectuado en granjas de varios países de Europa se encontró que los que tenían un clima con mayor humedad relativa presentaron mayores problemas con *E. acervulina*, *E. tenella* y *E. maxima*, en tanto que en los que existía un clima más seco, la mayor frecuencia fue de *E. tenella*.³ No solamente el clima influye en la presentación de determinadas especies de *Eimeria*, bajo condiciones normales de manejo y uso de anticoccidianos; la presencia de éstas se relaciona directamente con el grado de efectividad de los productos usados.⁵

Cuando se emplea un producto anticoccidiano con una marcada efectividad hacia una especie, ésta tiende a disminuir su reproducción en un grado considerable y en algunos casos llega a desaparecer de la granja.^{2,6-8}

Por otra parte, se ha encontrado que una humedad relativa alta de 90% llega a prolongar la sobrevivencia de los ooquistes en su medio hasta por 49 a 52 días, propiciando con ello una mayor reinfección en la parvada 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.⁹

Con relación a la edad de las aves en que llega a presentarse la eliminación máxima, los datos son muy variables en todos los casos, coincidiendo solamente en señalar que la mayor incidencia puede estar entre los 28 a 35 días.^{8,10}

Para combatir eficientemente las especies existentes en una o varias granjas de una explotación avícola, es necesario primero conocer cuáles son las especies que se tienen y después hacer las programaciones rotacionales de anticoccidianos de acuerdo con el problema.

La zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México, presenta alta humedad relativa en la mayor parte del año, por lo que resulta interesante estudiar el problema de la coccidiosis aviar con el propósito de contar con datos más precisos que ayuden a un mejor control de esta enfermedad en esta zona y en el país.

Los objetivos del trabajo fueron: *a)* Investigar la edad de las aves en la que se produce la mayor eliminación de ooquistes por gramo de heces frescas (OPGH); *b)* conocer las cantidades promedio de eliminación de OPGH en diferentes ciclos productivos y establecer si

handling conditions, and anti-coccidiostat practices in the poultry area of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico.

Material and methods

This study was carried out in seven commercial broiler-chicken farms with an average capacity of 12500 chickens per coop under conventional handling conditions and addition of anticoccidiostats to the feed during the whole reproductive cycle in the poultry area of Coatzacoalcos in a ratio of ± 40 km. The number of coops per farm varied between 5 and 10. Coops that were considered the most representative ones became samples during several productive cycles.

Criteria used in the selection of coops and farms depended on the observations of veterinarians in charge of management in poultry companies. The observation of the chicken was related to findings of subclinical coccidiosis evidenced by alterations in production parameters such as bad pigmentation of the skin. It was observed that in some coops, several factors converged; factors which sometimes were not well established but triggered problems related to coccidiosis, and later spread to the rest of the farm. Those coops with the most marked background along, several productive cycles were considered representative to be sampled, and to be used to determine at which age does the highest elimination of oocysts take place, the average quantities, the identification of *Eimeria* species and their frequency.

It is important to mention that results of poultry production of the coops in farms with greater number of problems, are used as the criteria in the election and decision to change anticoccidiostats in the chicken feed in the corresponding area.

Farms were identified as follows: 1. FM-4, 2. Pal, 3. Juan, 4. Fria, 5. Chac 6. Rafa and 7. Zac. These farms are located in a region with an average temperature of 26°C, an annual rainfall between 2000 to 3200 mm, and a relative humidity from 76% to 88%.¹¹

From each selected coop, 0.5 to 1 gr of fresh faeces were gathered from different spots to obtain a total single sample of 25 to 50 gr, thereafter, two similar parts of a 2.5% solution of potassium dichromate was added to the sample, and it was mixed thoroughly. Each faecal sample was placed in a flask, stored and maintained at room temperature until its examination in the laboratory three to five days later.¹²

Faecal sampling carried out during 8 consecutive productive cycles was taken at weekly intervals from each coop in the 7 farms from the 2nd to the 7th week of the trial. Each productive cycle lasted 10 weeks in all the studied farms including the cleaning tasks.

existe relación de éstas con la humedad relativa mensual durante el año; c) determinar las especies de *Eimeria*, así como su frecuencia

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en siete granjas comerciales de pollos de engorda con capacidad promedio de 12 500 pollos por caseta con manejo convencional y uso de anticoccidianos en el alimento en todo el ciclo productivo, localizadas en la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México, y en un radio de ± 40 km. El número de casetas por granja varió entre cinco y diez en cada una. De cada granja se escogió una caseta considerada como la más representativa, para ser muestreada durante varios ciclos productivos.

El criterio que se siguió para escoger las casetas y granjas a muestrear fue con base en las observaciones de los médicos veterinarios encargados del cuidado de los pollos en la compañía avícola motivo del presente estudio. Las observaciones en las parvadas se relacionaron con el hallazgo de alguna manifestación subclínica de coccidiosis evidenciada en la alteración de algún parámetro productivo; por ejemplo, la mala pigmentación de la piel. Se ha observado que en determinadas casetas llegan a converger diferentes factores, a veces no bien establecidos que ocasionan el inicio de algún problema relacionado con la coccidiosis y que después de allí se difunde hacia el resto de la granja. Las casetas de la granja con los antecedentes más marcados a lo largo de varios ciclos productivos, fueron consideradas como representativas para ser muestreadas y determinar a qué edad se presenta la eliminación máxima de ooquistes, las cantidades máximas promedio y las especies de *Eimeria* presentes, así como su frecuencia.

Cabe mencionar también que los resultados de productividad de las aves de las casetas de las granjas con mayores problemas se emplean como criterio para hacer algún cambio de anticoccidiano en el alimento de las aves de esta zona.

Las granjas se identificaron de la siguiente manera: 1. FM-4, 2. Pal, 3. Juan, 4. Fría, 5. Chac, 6. Rafa y 7. Zac. Las granjas se encuentran situadas en una región con temperatura media anual de 26 °C, con una precipitación anual acumulada de 2 000 mm a 3 200 mm. La humedad relativa tiende a variar de 76% a 88% durante los meses del año.¹¹

De cada caseta escogida se tomaron pequeñas porciones de heces frescas de 0.5 a 1 g, de diferentes lugares, tanto en el centro como a los lados y a lo largo de toda la caseta, hasta colectar entre 25 y 50 g, formando así una muestra. Al volumen de heces se le agregaron 2 más de una solución acuosa de dicromato de potasio al 2.5% con la cual se mezcló uniformemente. Cada muestra de caseta se almacenó en un frasco de tamaño adecuado al volumen colectado, y se mantuvo así a temperatura

Due to sanitary reasons, with the help of previously trained staff of the farms, faecal samples were taken, put in flasks and identified with the following data: name of the poultry company, name of the farm, number of coop, age of the birds and date of collection. All samples were sent to the laboratory, where parasitological tests were carried out.

Each faecal sample was analyzed by the qualitative flotation method using an Na saturated saline solution. Later, samples diagnosed as positive ones were submitted to the quantitative modified McMaster technique.¹³⁻¹⁵

Oocyst measurement was carried out by using a drop taken from the surface of a sample by means of the flotation method.¹³ A binocular microscope* with a 40/0.65 objective at 15X, calibrated with a micrometric scale was used.¹⁴⁻¹⁵ From each sample, a minimum of 10 oocysts per species were identified according to their range of size.¹⁴⁻¹⁶

Obtained data was subjected to descriptive statistical analysis.¹⁷ With the data of maximum elimination of OPGH, the non parametric Kruskal-Wallis test was followed. All analyses were performed with the Windows statistics package.¹⁸

Results

The area in which the poultry farms are located have a relatively high humidity during the whole year with values higher than 80%, and only during some months (March, April, May and October) it fluctuates between 76% to 78% (Figure 1).

Average age of maximum OPGF elimination observed in broiler chickens from the seven farms during 8 productive cycles was 28 days, with a variation of 4.6 days (standard deviation of 2.1 days), the confidence interval being between 26.7, 29.3 days, and the variation coefficient of 7.5% (Figure 2).

The maximum average OPGF recorded from the 7 farms is presented in Table 1.

The average elimination of OPGF was directly related to relative humidity in most of the productive cycles (Figure 3).

Frequency of *Eimeria spp*

The most frequent species observed in all farms was *E. tenella*. The second one was *E. acervulina* in 4 farms, *E. brunetti* in two, and *E. maxima* in one farm (Table 2 and Figure 4). The general average frequency observed was: *E. tenella*, 57%; *E. acervulina*, 17%; *E. brunetti*, 13%; and *E. maxima*, 13% (Figure 5).

Discussion

The average age of poultry with maximum elimination of OPGF in the different farms of this study was very

ambiente hasta el momento de ser estudiadas en el laboratorio entre tres y cinco días después.¹²

El muestreo, que se llevó a cabo durante ocho ciclos productivos sucesivos, se tomó semanalmente en forma simultánea en cada caseta de las siete granjas a partir de la segunda y hasta la séptima semanas de edad. En las granjas en estudio, cada ciclo productivo tuvo una duración de diez semanas, incluyendo las labores de limpieza.

En cada frasco se guardó una muestra, que fue identificada con los siguientes datos: nombre de la compañía avícola, nombre de la granja, número de caseta, edad de las aves y fecha de colección. Todas las muestras fueron enviadas al laboratorio, en donde se llevaron a cabo los estudios parasitológicos. Debido a las medidas sanitarias de las granjas en estudio, las muestras fueron siempre tomadas, identificadas y enviadas al laboratorio de acuerdo con la forma antes descrita, por el propio personal de las granjas previamente capacitado.

Al recibirse las muestras en el laboratorio, se registraron los datos de cada una y se realizó un examen cualitativo mediante la técnica de flotación, empleando solución salina saturada de cloruro de sodio. Posteriormente con las muestras determinadas como positivas, se efectuó un examen cuantitativo de ooquistes mediante la técnica de McMaster modificada.¹³⁻¹⁵

En las muestras positivas se llevó a cabo la medición de ooquistes; para ello se tomó una gota de la superficie de una muestra trabajada mediante la técnica de flotación y se colocó en un portaobjetos, agregándole de una a dos gotas de una solución de dicromato de potasio al 2.5%, cubriéndose posteriormente con un cubreobjetos.¹³⁻¹⁵

Para la medición se empleó un microscopio bionocular* con objetivo 40/0.65 con ocular 15X, con una escala micrométrica ocular y calibrado previamente en cada uno de sus aumentos.^{14,15} En cada muestra se midió un mínimo de diez ooquistes por especie en largo y ancho, identificados de acuerdo con rangos de tamaño.¹⁴⁻¹⁶

La información obtenida de las edades de eliminación máxima de todas las granjas y ciclos productivos estudiados fue sometida a un análisis de estadística descriptiva;¹⁷ con los datos de eliminación máxima de OPGH se desarrolló la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, mediante el programa de cómputo Statística for Windows.¹⁸

Resultados

La zona en que se encuentran las granjas presentó alta humedad relativa todo el año, con valores superiores a 80% y sólo en algunos meses, como marzo, abril, mayo y octubre, fluctuó de 76% a 78 % (Figura 1).

* Carl Zeiss.

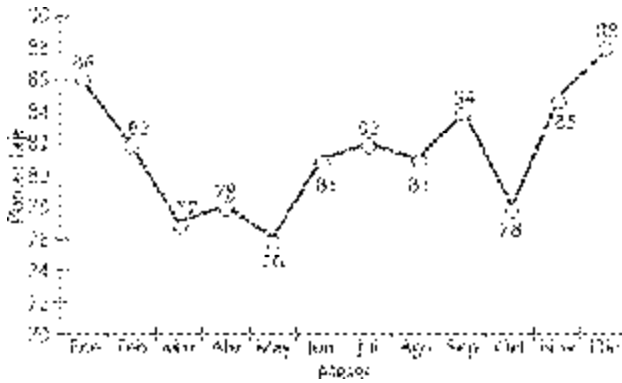


Figura 1. Promedio mensual de humedad relativa de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México.
Monthly average of relative humidity in the poultry area of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico.

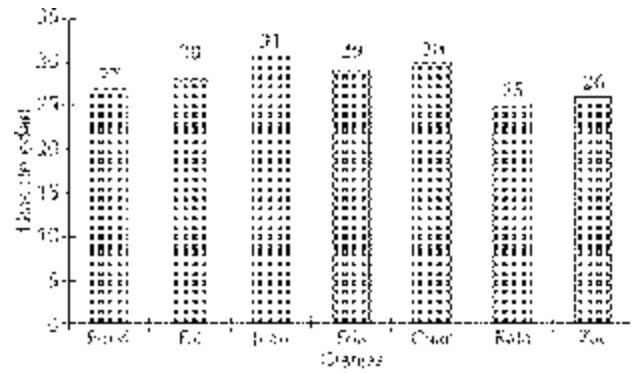


Figura 2. Edad promedio de eliminación máxima de OPGH* en siete granjas de la zona avícola Coatzacoalcos, Veracruz, México, en ocho ciclos productivos.
Average age of maximum elimination of OPGF* in seven farms in the poultry area of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico during eight productive cycles.

similar numerically (Figure 2). No statistical difference ($P > 0.5$) was observed, although several changes of anticoccidiostats were made. It is important to stress the influence of local humidity conditions regarding the poultry behavior, independently of the anticoccidiostats used.

With regard to the average elimination of OPGF, and the existing mean relative humidity in each productive cycle, it was observed that there was a tendency to higher values during most humid months, and lower ones in the periods when humidity was lower (Figure 3). With regard to the species of *Eimeria*

La edad promedio de eliminación máxima de OPGH encontrada en la población de pollos de engorda de siete granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México, durante ocho ciclos productivos fue de 28 días (Figura 2), con una variación de 4.6 días, una desviación estándar de 2.1 días, intervalo de confianza entre 26.7 y 29.3 días y un coeficiente de variación de 7.5%.

Las cantidades máximas de OPGH promedio, encontradas en las aves de las siete granjas, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1

VALORMEDIO DE ELIMINACIÓN MÁXIMA DE OPGH*, MÍNIMO, MÁXIMO, DESVIACIÓN Y ERROR ESTÁNDAR EN CONTRADOS EN SIETE GRANJAS DE LA ZONA AVÍCOLA DE COATZACOALCOS, VERACRUZ, EN OCHO CICLOS PRODUCTIVOS
HALF VALUE OF MAXIMUM ELIMINATION OF OPGF*, MINIMUM, MAXIMUM, DEVIATION AND STANDARD ERROR FOUND IN SEVEN FARMS IN EIGHT PRODUCTIVE CYCLES IN THE POULTRY AREA OF COATZACOALCOS IN THE STATE OF VERACRUZ IN MEXICO

Granja Farm	Media Mean	Mínimo Minimum	Máximo Maximum	Desviación estándar Standard deviation	Error estándar Standard error
FM-4	265050	14400	720000	223767	79113
Pal	235975	0	720000	313306	110770
Juan	184800	14400	456000	148879	52283
Fria	132600	4800	432000	176175	62287
Chac	164400	7200	576000	218281	77174
Rafa	270000	14400	768000	299570	105914
Zac	238200	4800	960000	328059	115986

* Oocysts per gram of fresh faeces

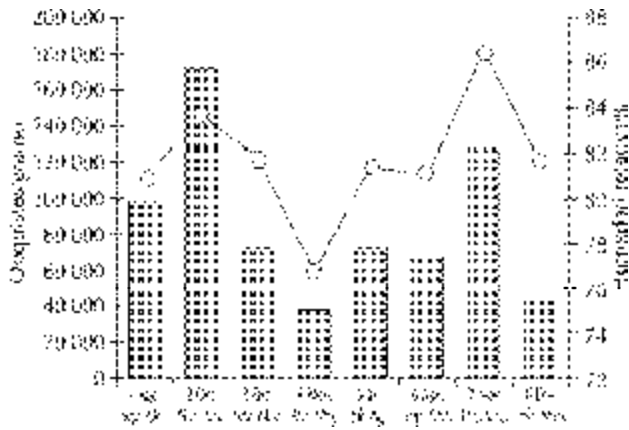


Figura 3. Relación de la eliminación promedio de OPGH* en siete granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México, con la humedad relativa promedio en ocho ciclos productivos. Relationship between average elimination of OPGH* with the average relative humidity in eight productive cycles in seven farms in the poultry area of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico *OPGH= Oocysts per gram of faeces.

identified, it was generally found that *E. tenella* was the most frequent one in all farms (Figure 2); however, a particular behaviour was observed in each farm. Variation regarding frequency was observed from one cycle to the next one with increasing or decreasing values recorded in the farm named Palm. In farms, such as M-4, major uniformity was observed in relation to the former, but all followed a pattern of changes that were not related to the variations of relative environmental humidity.

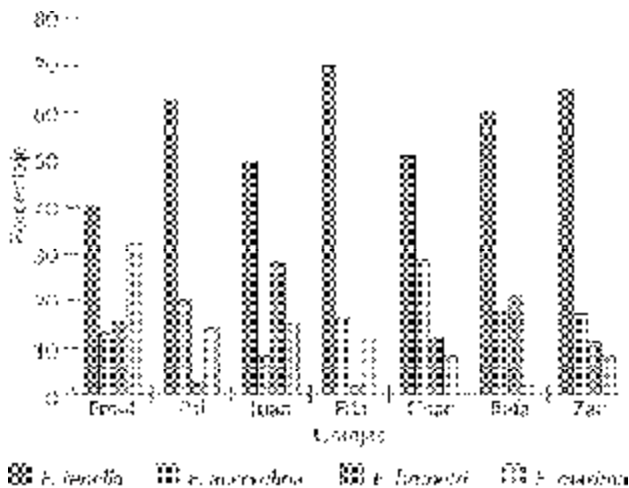


Figura 4. Frecuencia de *Eimeria* spp en siete granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México, en ocho ciclos productivos. Frequency of *Eimeria* spp in seven farms in the poultry area of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico during eight productive cycles.

La eliminación promedio de OPGH se relacionó directamente con la humedad relativa promedio en la mayoría de los ciclos productivos (Figura 3).

Frecuencia de *Eimeria* spp

La especie más frecuente en todas las granjas fue *E. tenella*, y la que ocupó el segundo lugar varió en las diferentes granjas; en cuatro predominó *E. acervulina*, en dos *E. brunetti* y en una, *E. maxima* (Figura 4 y Cuadro 2). La frecuencia general promedio encontrada fue: *E. tenella*, 57%; *E. acervulina*, 17%; *E. brunetti*, 13 %; y *E. maxima*, 13% (Figura 5).

Discusión

La edad promedio de las aves con eliminación máxima de OPGH en las diferentes granjas fue numéricamente muy semejante (Figura 2) y no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), a pesar de que durante el año hubo cambio de productos anticoccidianos varias veces, de donde se puede suponer que las condiciones de humedad relativa de la zona influyeron en forma determinante en el comportamiento de las parvadas, independientemente de los anticoccidianos usados.

En cuanto a la relación de las cantidades de eliminación promedio de OPGH con la humedad relativa promedio existente en cada ciclo productivo, se observó que la tendencia fue hacia valores más altos en los meses más húmedos, y menores en los periodos en que ésta disminuía; es decir, que las cantidades de OPGH estuvieron directamente relacionadas con la humedad relativa (Fi-

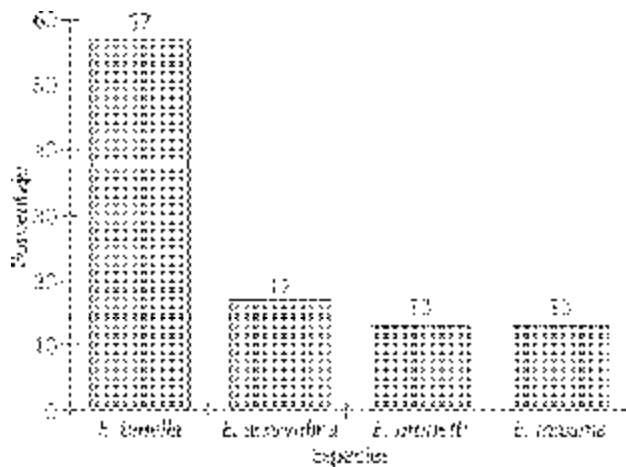


Figura 5. Frecuencia de *Eimeria* spp en siete granjas de la zona avícola de Coatzacoalcos, Veracruz, México, en ocho ciclos productivos. General frequency of *Eimeria* spp in seven farms in the poultry area of Coatzacoalcos in the State of Veracruz in Mexico during eight productive cycles.

Cuadro 2
 PORCENTAJE DE *Eimeria* SPP EN SIETE GRANJAS DE LA ZONA AVÍCOLA DE COATZACOALCOS, VERACRUZ, MÉXICO EN OCHO CICLOS PRODUCTIVOS
 PERCENTAGE OF *Eimeria* SPP IN SEVEN FARMS IN THE POULTRY AREA OF COATZACOALCOS IN THE STATE OF VERACRUZ IN MEXICO DURING EIGHT PRODUCTIVE CYCLES

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

t = *E. tenella*

a = *E. acervulina*

b = *E. brunetti*

m = *E. maxima*

Mean percentage of variation for *E. tenella* oscilated between 40% - 70%, even when most ranked from 60% to 70% (Table 2 and Figure 4).

The second place regarding frequency was occupied by *E. acervulina*, which was prevalent in the following farms: Pal, Fria, Chac and Zac. It can be observed that in the analysis of productive cycles in each one of the farms, some of them presented a certain degree of continuity from one cycle to another one, as is the case of farm FM-4, but in others such as Pal or Rafa, changes observed suggest a particular population dynamic for

gura 3), y que se comportaron de acuerdo con los cambios de humedad, aun cuando éstos fueron mínimos; tomando en cuenta que la mayor parte de los meses del año tuvieron alta humedad relativa (Figura 1).

Con relación a las especies de *Eimeria* identificadas, se encontró que a nivel general *E. tenella* fue la más frecuente en todas las granjas; sin embargo, en cada de ellas su comportamiento fue muy particular. Se observaron variaciones en el porcentaje de frecuencia entre un ciclo y el siguiente, a veces disminuyendo o incrementando su valor por dos o tres veces, como puede verse en la granja

each farm. For *E. acervulina*, the range of frequency between farms varied from 8% to 28%. No statistical evidence was observed between increments or decrements of frequency among productive cycles related to changes regarding relative environmental humidity.

E. brunetti and *E. maxima* came in third place of general frequency; however, the former occurred more frequently in the following farms: Juan, Chac, Rafa, and Zac. The range of frequency for both species varied from 2% to 27%, and the majority ranged from 10% to 20%. In the production cycles of these farms, some variations were observed, and only farms FM-4 and Zac showed a certain degree of continuity regarding frequency, compared with others such as Pal, Chac and Fria; this situation could have had some relation to the change of anticoccidiostats.

As mentioned above, *E. maxima* occupied a general third place, but on a particular level it was the second most frequent species in the FM-4 farm (Figure 4). Marked differences in frequency in the productive cycles of each farm were observed, and only in FM-4 values remained constant, when compared with Rafa or Zac. The interval between farms varied from 2% to 32% but the majority were located between 12% to 32% (Table 2 and Figure 4).

Obtained results partially agree with data reported by others, showing that *E. acervulina*, *E. tenella* and *E. maxima* are more prevalent in humid places.³ In this paper the first place of frequency corresponded to *E. tenella*, followed by *E. acervulina*, *E. brunetti* and *E. maxima*. There is no evidence of any particular species related to relative humidity conditions, or to changes occurring from one productive cycle to another one. The frequency of the identified species can be perhaps related to the anticoccidiostats used, as previously mentioned by others.^{2,5,6,8}

Further studies should be undertaken to establish better connection between population dynamics and the species of *Eimeria* present in each of the poultry farms, as well as the products used during each season of the year.

Acknowledgements

Authors wish to thank Dr. Pedro Ochoa Galvan from the Department of Genetics and Statistics of the Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia at the Universidad Nacional Autónoma de México for his valuable help with the statistical analysis.

Pal. En otras como FM-4 se observó una mayor uniformidad con relación a la primera, pero todas siguieron un patrón de cambios en los que no se encontró alguna relación con las variaciones de la humedad relativa ambiental. El porcentaje promedio de *variación de E. tenella* entre las diferentes granjas de esta zona se situó entre 40% a 70%, aunque la mayoría se localizó en el rango de 60% a 70% (Cuadro 2 y Figura 4).

El segundo lugar en frecuencia fue ocupado por *E. acervulina*, la cual predominó en las granjas Pal, Fria, Chac y Zac. En el análisis de los ciclos productivos de cada una de las granjas se puede observar que algunas presentaron cierto grado de continuidad en la frecuencia entre uno y otro ciclos, como es el caso de FM-4, pero en otras como Pal o Rafa presentaron cambios mayores que sugieren una dinámica poblacional particular a cada granja. El rango de frecuencia de esta especie entre granjas varió de 8% a 28%, aunque la mayoría se situó entre 16% a 20%. No se observaron evidencias de alguna relación entre los incrementos o disminuciones de frecuencia entre los ciclos productivos con los cambios de humedad relativa ambiental.

E. brunetti se situó en tercer lugar de frecuencia general junto con *E. maxima*; sin embargo, su frecuencia fue mayor que ésta en las granjas Juan, Chac, Rafa y Zac. El rango de frecuencia de esta especie entre granjas varió de 2% a 27%, encontrándose la mayoría entre 10% a 20%. En los ciclos productivos de las granjas se observaron variaciones y sólo algunas granjas como FM-4 y Zac presentaron cierto grado de continuidad en la frecuencia comparadas con otras como Pal, Chac y Fria, situación que pudiera tener alguna relación con el cambio de anticoccidianos.

Por otra parte, *E. maxima* se encontró ocupando el tercer lugar general, pero a nivel particular se situó como segunda especie más frecuente en la granja FM-4, y en tercer lugar en las granjas Pal, Juan y Fria (Figura 4). En los ciclos productivos de cada granja se encontraron diferencias de frecuencia marcadas y sólo en FM-4 se observó alguna constancia en los valores de cada ciclo productivo, comparada con otras como Rafa o Zac. El intervalo en la frecuencia entre granjas varió de 2% a 32%, localizándose la mayoría entre 12% a 32% (Cuadro 2 y Figura 4).

Los resultados encontrados en este trabajo coinciden sólo parcialmente con algunos de los datos registrados en otros, en los que se menciona que *E. acervulina*, *E. tenella* y *E. maxima* se presentan más en lugares húmedos.³ En este trabajo, el primer lugar en el orden de frecuencia correspondió a *E. tenella*, seguida por *E. acervulina*, *E. brunetti* y *E. maxima*. No se encontraron evidencias que relacionen alguna especie con las condiciones de humedad relativa de la zona ni con los cambios de humedad entre uno y otro ciclos productivos. La frecuencia de las especies identificadas, posi-



Referencias

References

1. Von Voeten AC, Braunius WW. Subclinical coccidiosis in broiler. A comparative investigation of detection methods. *Archiv Geflügelkd* 1981;45:189-193.
2. Braunius WW. Epidemiology of *Eimeria* in broiler flocks and the effect of anticoccidial drugs on the economic performance. *Avian Pathol* 1983;12:23-33.
3. Graat EAM. Effects of initial litter contamination level with *Eimeria acervulina* on population dynamics and production characteristics in broilers. *Vet Parasitol* 1966;65:223-232.
4. Henken AM. Description of a simulation model for the population dynamics of *Eimeria acervulina* infection in broilers. *Parasitology* 1994;108:503-512.
5. Bafundo KW. Diferencia entre ionóforos anticoccidiales, consideraciones prácticas y expectativas realistas. *Memorias del III Seminario sobre Nutrición y Patología Aviar*; 1995 marzo 17; Juriquilla (Querétaro) México. México (DF): Laboratorios. Pfizer S.A. de C.V., 1995:13-17.
6. McDougald LR. Chemotherapy of coccidiosis. *Proceedings of the Vith International Coccidiosis Conference*; 1993 June 21-25; Guelph, Canada. Guelph, Canada: Department of Pathology University of Guelph, 1993:45-47.
7. Ryley JF. Screening for and evaluation of anticoccidial activity. *Adv Pharmacol Chemother* 1980;17:1-23.
8. Stayer PA, Pote LM, Keirs RW. A comparison of *Eimeria* oocysts isolated from litter and faecal samples from broiler

blemente se relacione con la efectividad de los anticoccidianos usados, lo cual ya ha sido señalado por diferentes autores.^{2,5,6,8}

Por lo anterior, es conveniente ampliar los estudios a fin de poder establecer alguna conexión entre la dinámica poblacional de las especies de *Eimeria* en las granjas de las compañías avícolas con los productos empleados en cada época del año.

Agradecimientos

Se agradece al Dr. Pedro Ochoa Galván, del Departamento de Genética y Bioestadística de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad Nacional Autónoma de México, su valiosa colaboración en el desarrollo estadístico.

houses in two farms with different management schemes during one growout. *Poultry Sci* 1995;74:26-32.

9. Fayer R, Reid WM. Control of coccidiosis. In: Long PL, editor. *The biology of the coccidia*. Athens (Ga): Department of Poultry Science, 1982:453-487.
10. Mathieu H. Strategies for coccidiosis control. *Poultry Int* 1994;(November):43-52.
11. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Servicio Meteorológico Nacional, Dirección de Geografía y Meteorología. Registros mensuales. México (DF): Servicio Meteorológico Nacional, 1999.
12. 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*; 1997 mayo 7-11; Ixtapa, Zihuatanejo (Gro.) México. México (DF): Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, 1997;176-179.
13. Hodson JN. Coccidiosis: oocyst counting technique for coccidiostat evaluation. *Exp Parasitol* 1970;28:99-102.
14. Janssen Pharmaceutica. *Diagnosis of coccidiosis in chickens*. Manual Beerse, Belgium: Janssen Pharmaceutica, 1990:1-33.
15. Long PL, Reid WM. A guide for the diagnosis of coccidiosis in chickens. *Research Report 404*. Athens (Ga): College of Agriculture Experimental Station University of Georgia, 1982.
16. Moreno DR. Determinación del grado de patogenicidad de algunas cepas de *Eimeria* aisladas de pollos en México. *Vet Méx* 1980;2:1-7.
17. Daniel WW. *Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud*. 3ª ed. México (DF): Limusa, 1999.
18. Microsoft Corporation. *Statistics for Windows*. Release 5.1. Tulsa (OK): Microsoft Corporation, 1997.

