

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



NIVELES TISULARES DE ZINC Y CAMBIOS
ANATOMICOS EN GALLINAS SHAVER STARCROSS
288 SCWL PELECHADAS CON OXIDO DE ZINC
Y ACETATO DE ZINC

MERCEDES EMILIA ERAZO CASTELLANOS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

1987

TM

SF488

.M6

E7

c.1



1080061701

min

105

1515

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

SUBDIRECCION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



NIVELES TISULARES DE ZINC Y CAMBIOS
ANATOMICOS EN GALLINAS SHAVER STARCROSS
288 SCWL PELECHADAS CON OXIDO DE ZINC
Y ACETATO DE ZINC

MERCEDES EMILIA ERAZO CASTEL

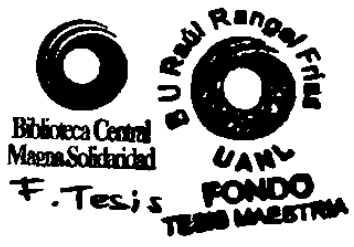
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

1987

LEON, OCTUBRE DE 1987.

TM
SF 488
246
E7



045.636
FA 1
1987

NIVELES TISULARES DE ZINC Y CAMBIOS
ANATOMICOS EN GALLINAS SHAVER STARCROSS 288 SCWL
PELECHADAS CON OXIDO DE ZINC Y ACETATO DE ZINC

M.V.Z. MERCEDES EMILIA ERAZO CASTEL

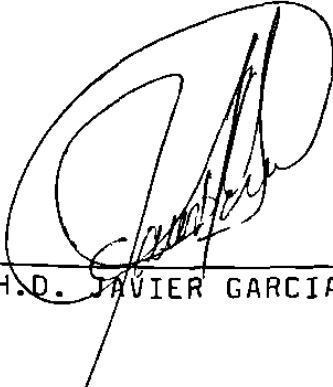
ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL
CONSEJO PARTICULAR INDICADO, LA CUAL HA SIDO
APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL GRADO:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL

CONSEJO PARTICULAR



M.V.Z. M.SC. RUPERTO CALDERÓN ESPEJEL
ASESOR PRINCIPAL



PH.D. JAVIER GARCIA CANTU



PH.D. ROQUE G. RAMIREZ LOZANO

MARIN, NUEVO LEON, OCTUBRE DE 1987.

AGRADECIMIENTOS

Al M.V.Z. M.Sc. Ruperto Calderón Espejel con gran estima agradezco su amistad, asesoría y enseñanzas que tubo durante mi formación profesional y para la realización de mi trabajo de investigación.

Al Ph.D. Roque G. Ramírez Lozano, por su amistad y asesoría durante la realización de este trabajo.

Al Ph.D. Javier García Cantú por su asesoría en el desarrollo de este trabajo.

A mi esposo M.V.Z. M.C. Samuel Fdo. Macias Pérez por su apoyo y colaboración durante mi carrera profesional y su invaluable ayuda durante la realización de mi trabajo de investigación.

Al Dr. Alfredo Piñeyro López , por su apoyo y ayuda para la realización de este trabajo.

Al M.V.Z. Oscar Leal Perales , por su asesoría a lo largo de el trabajo de investigación.

Al Ing.M.C. Felipe Cardenas , por su amistad y ayuda para la realización del presente estudio.

A Q.F.P. Laura María Ortiz de Marín y al personal del Departamento de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina de la U.A.N.L. por su inapreciable amistad y colaboración para la realización de la presente investigación.

Al Sr. Ernesto Palacios Treviño , Presidente de la Asociación de Avicultores de Guadalupe, S.A., por su amistad y el apoyo para realizar el presente estudio.

A Q.B.P. Luz María Murillo de Villarreal y a todo el personal del laboratorio de bromatología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. por su amistad y apoyo para la realización del presente estudio.

Al Ph.D. Rigoberto Vazquez Alvarado por su ayuda y sugerencias en la realización del presente trabajo.

A la jefatura del Campo experimental de Zootacnia de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. por su apoyo ofrecido en el desarrollo del presente trabajo.

A todos los maestros, compañeros y a todas aquellas personas de que alguna forma me brindaron sus enseñanzas, apoyo y colaboración durante mi formación profesional y en el desarrollo del presente trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres:

C.P. Hugo Ramón Erazo Medina

Sra. Emilia Castell de Erazo

Gracias, por todo su amor , sacrificio
y aliento durante toda mi vida, siempre
llevandome mas adelante.

A mi esposo:

Samuel Fernando Macias Perez

Gracias, porque sin tu apoyo, amor y
comprensión no hubiese podido realizar
mis anhelos en esta etapa de mi vida.

A mis Hermanos:

Belinda

Nelson Arturo

Hugo Ramón

Por su cariño y estímulo de
superación, gracias.

A mis suegros:

Ing. Arturo Macias Campiran

Sra. María Elena Pérez de Macias

Por su cariño y desinterés durante esta
etapa de mi vida. gracias.

RESUMEN

Se evaluaron siete tratamientos y un control para forzar la muda en 546 gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad con un 50 % de producción. Se emplearon 69 gallinas por tratamiento: el método California que permanecieron 10 días sin alimento, después 15 días de sorgo molido luego se restableció el alimento normal comercial; tres tratamientos consumieron 20 Kg/Ton (20,000 ppm) de ZnO por 8, 11 y 14 días, respectivamente; tres tratamientos emplearon 20 Kg/Ton (20,000 ppm) de ZnAc por 8, 11 y 14 días, respectivamente y por último un control sin pelea. Se establecieron días de sacrificio para la obtención de muestras, se sacrificaron dos animales por tratamiento y control por fecha, las que fueron los días: 0, 4, 8, 11, 14, 19, 24, 29, 34, 39 y 44. Se obtuvieron los órganos siguientes hígado, riñones, ovario, dos segmentos del oviducto y el tercero el útero. A partir del día 4 mostraron los pesos de los órganos reproductivos marcadas disminuciones, en todos los tratamientos y durante los días de muda, los tratamientos con ambos productos de Zn fueron los que mostraron los mayores descensos de peso de estos órganos y los que tardaron más días en retornar al peso normal, los pesos de hígados y riñones los menores pesos fueron observados en los tratamientos California. Con respecto a las concentraciones de Zn los tratamientos con ambas sales aumentaron sus concentraciones sobretodo los días 4, 8, 11 y 14 con respecto al hígado que aumento arriba de diez veces su concentración (535 Mg/g), los riñones aumentaron considerablemente su concentración durante la muda (267 Mg/g), ambas sales de Zn trabajaron al par, los órganos reproductivos mostraron solamente en los dos primeros segmentos del oviducto aumentos de el Zn ($p < .05$) en sus demás partes estuvieron sin cambios.

I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION -----	1
REVISION DE LITERATURA-----	4
Inducción de la Pelecha o muda forzada -----	4
Métodos de Muda forfada Tradicionales-----	5
Métodos de Pelecha con Incorporación de Zn a la dieta -----	7
Metabolismo del Zn y Requerimientos-----	9
Cambios Fisiologicos en Mudadas Tradicionales--	22
Cambios Fisiologicos en Mudadas con adi- ción de Zn a la dieta-----	24
Preparación de muestras para el análi- sis toxicologico del Zn -----	32
Aplicación de la Espectofotometría de Absorción Atómica-----	35
MATERIALES Y METODOS -----	38
Manejo de los animales-----	38
Experimentación -----	39
Recolección de datos -----	41
Diseño Experimental -----	44
RESULTADOS Y DISCUSION -----	45
Pesos de organos -----	45
Concentraciones de Zn en los Organos -----	67
RESUMEN -----	88
BIBLIOGRAFIA -----	89

INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

Tablas		Pag.
1	Pesos de higados (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	47
2	Pesos de riñones (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	51
3	Pesos de los dos segmentos del oviducto (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	55
4	Pesos del tercer segmento del oviducto ó utero (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	59
5	Pesos de ovarios (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	64
6	Concentraciones de Zn en los riñones (Mg Zn/g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	68
7	Concentraciones de Zn en higados (Mg Zn/g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	73
8	Concentraciones de Zn en los dos segmentos del oviducto (Mg Zn/g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	77
9	Concentraciones de Zn del utero (Mg Zn/g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	81
10	Concentraciones de Zn del ovario (Mg Zn/g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos-----	84

Gráficas

1	Pesos de higados de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Leghorn Shaver Starcross 288 de 85 semanas----	48
---	---	----

2	Pesos de higados de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas leghorn Shaver Starcross 288 de 85 semanas de edad-----	49
3	Pesos de los riñones de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas leghorn Shaver Starcross 288 de 85 semanas de edad-----	52
4	Pesos de riñones de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	53
5	Pesos de los dos priemros segmentos del oviducto de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 de 85 semanas de edad-----	56
6	Pesos de los dos primeros egmentos del oviductode los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas shaver Starcross 288 de 85 semanas de edad-----	57
7	Peso del tercer segmento del oviducto ó utero de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 de 85 semanas de edad-----	60
8	Pesos del tercer segmento del oviducto ó utero de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 de 85 semanas de edad-----	61
9	Pesos de los ovarios de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	65
10	Pesos de los ovarios de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	66

11	Concentraciones de Zn en los riñones para los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	69
12	Concentraciones de Zn en los riñones para los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross SCWL de 85 semanas de edad-----	70
13	Concentraciones de Zn en hígados para los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	74
14	Concentraciones de Zn en hígados para los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	75
15	Concentraciones de Zn en los dos primeros segmentos del oviducto de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad	78
16	Concentraciones de Zn en los dos primeros segmentos del oviducto de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad	79
17	Concentraciones de Zn en el útero de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	82
18	Concentraciones de Zn en el útero de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	83
19	Concentraciones de Zn en ovarios para los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	85
20	Concentraciones de Zn en ovarios para los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad-----	86

INTRODUCCION

El inició de la madurez sexual en muchas líneas de gallinas ponedoras , se reconoce por el comienzo de la producción de huevo, esto ocurre entre las 20 a 22 semanas de edad, en el cual su periodo productivo varia de 14 a 16 meses , durante este tiempo , las aves alcanzan su punto mas alto de postura posteriormente empieza a desender hasta convertirse en una producción no costearable, es por ello , que los avicultores han utilizado en la actualidad la inducción de la muda forzada como un sistema de producción , para poder seguir teniendo con las mismas aves , un segundo ciclo de postura despues de la renovación de la pluma y un descanso fisiológico de su sistema reproductor antes de la postura.

En forma natural, las aves tienen la tendencia a cambiar de plumaje una vez al año y su duración es de por lo menos de 4 meses, pero no descansa totalmente en el aspecto fisiológico de su sistema reproductor , además de que no se presenta en forma simultanea en todas las gallinas de un corral (Ensminger,1980).

La pelecha o muda es un proceso complicado y no completamente comprendido , sobretodo porque se desconocen en su totalidad los factores reales que la inducen , así mismo se mencionan factores ambientales y otros como incremento de algunas hormonas y disminución de otras (North,1982).

La inducción de la muda forzada se ha llevado a cabo tambien en forma artificial o provocada a partir de una gran variabilidad

de técnicas , aunque todas nos lleven a un mismo objetivo, el cese total de la producción de huevo en un menor tiempo más o menos preestablecidas , además de proporcionar al ave un periodo de descanso reproductor total e inducir las de nuevo a una nueva etapa de producción tal vez no mayor que la primera pero volviendo está a ser redituable.

La mayor ventaja de estos sistemas es la reducción de los costos de producción , ya que los avicultores evitan gastos en las pollonas de reposición ; debido a que reutilizan las mismas aves del ciclo anterior.

Es bien conocido que los costos de pollonas nuevas que empiezan a producir son elevados , sobretodo en aquellas regiones donde hay cambios frecuentes del precio comercial del huevo y de la pollona de reemplazo(Summers y Leeson, 1977).

Los métodos para la inducción de muda forzada son variados, entre los tradicionales , se tienen aquellos a los que los animales se les quita ya sea el alimento , agua y/o luz artificial ; o a la combinación de ellos tres entre si, los cuales se caracterizan por su simplicidad y bajo costo (Cuca et al.,1978).

Ademas hay otros métodos en los que se adicionan o eliminan nutrientes o sustancias químicas en los que no existe restricción de alimentos, como son : La adición de Zinc a la dieta (Scott y Creger.,1976); la adición de magnesio a la dieta, adición de hormonas (Shippe et al.,1979); y restricción de sal en la dieta(Ross y Herrick.,1981). Estos métodos son solo algunos de los que

se han utilizado para resolver los costos elevados en la avicultura moderna , aunque desafortunadamente no han alcanzado gran difución para que se lleven a la práctica en forma sistemática en la producción de huevo comercial.

La adición de zinc a la dieta ya sea como Acetato de Zinc (ZnAc) y Oxido de Zinc (ZnO) induce a la muda la cual es antecedida por perdida de peso y tamaño de los órganos vitales, en los cuales se encuentra aumentada la concentración de zinc tisular (Brake et al .,1981).

Por lo que en este trabajo se realizará el estudio de los cambios de peso y medidas de el higado , riñones y organos reproductivos como son los ovarios con su bolsa ovarica , oviducto y utero, además se determinaran sus concentraciones de Zn durante y despues de la muda con dos productos el ZnO y el ZnAc a nivel de 20,000 ppm. comparandolo contra un tratamiento sin pelecha y otro con una pelecha tradicional o el método California.

El objetivo de este trabajo que se realizará es el estudio de los cambios de peso y medidas de los organos como son el higado, riñones y organos reproductivos como son los ovarios con su bolsa ovarica, oviducto y utero, además se determinaran sus concentraciones de Zn durante y despues de la muda con dos productos de Zn el ZnO y ZnAc contra un tratamiento sin pelecha y otro con una pelecha tradicional óel método California.

REVISION DE LITERATURA

INDUCCION A LA PELECHA O MUDA FORZADA

La muda forzada solo se práctica para proporcionar a la gallina un descanso al final de una larga etapa de producción de huevo. La habilidad de la gallina para producir huevos después de una pelecha solo puede atribuirse a la fase de descanso reproductiva y ciertas funciones fisiológicas del ave. Es por lo tanto, la muda un procedimiento en el que el ave puede continuar su producción de huevo en otro ciclo de postura después del descanso (North,1982). Aproximadamente esto sucede después de 16 meses de producción, que es lo que dura la crianza y el primer ciclo de postura de la gallina, el segundo ciclo nunca será tan largo y la producción será de aproximadamente un 10 % menor a la del primer ciclo(Ensminger,1980).

Cuca-et al,(1982) menciona que toda muda inducida tienen los siguientes objetivos de :

- 1) Inducir un periodo refractario del ovario , donde se detiene la ovulación y se suprime la producción de huevo.
- 2) Producir una caída drástica del peso corporal del ave. Haciendo retronar al peso que tuvo entre las 23 a 25 semanas de edad.
- 3) El cambio de la pluma vieja y la aparición de pluma nueva.

Según North(1982), la muda se puede presentar con cualquier sistema, porque en si todos los métodos deben tener un fin común

y este es de que las aves regresen a su producción con bajos costos, baja mortalidad y que lleve de nuevo el ser rentable la producción por un tiempo lo más rápido posible.

MÉTODOS DE MUDA FORZADA TRADICIONALES

Los métodos de muda tradicionales que se han utilizado casi normalmente por los avicultores, por ser los métodos que implican menores costos, muchos de ellos nos llevan al fin que se persigue provocar una gran tensión o estrés en el ave que es lo que la llevara a la inducción de la muda (North, 1982).

Entre los métodos más usados están los de suspensión del agua, alimento y luz. Pero los más utilizados son los programas combinados, que son aquellos que por sus bajos costos y sencillez han sido utilizados por casi todos los avicultores. Hembree et al., (1980), nos habla de métodos como el California o llamado método Milo; en el cual a las aves se les suspende el alimento balanceado por 10 días, en este período no se restringe el agua de bebida, por lo que es muy efectivo en climas calurosos evitando la deshidratación. La luz de día es la única que se utilizara porque se elimina la luz artificial, restringiéndose las horas luz global por día a solamente 8 horas. A partir del onceavo día hasta el día 28 se les administra alimento no balanceado a base de sorgo, maíz ó trigo quebrado. La producción de huevo será de cero en

el sexto ó septimo día. Las aves presentan una pobre apariencia y la mortalidad en la época de hambre es alta. A partir del día 31 se les da alimento balanceado de ponedora y la luz artificial se restituye a 14 a 16 horas por día.

North(1982) nos presenta este mismo método pero lo alarga por 10 días de alimento no balanceado.

Shippe et al.(1979), realizaron una muda convencional suprimiendo agua de 48 a 72 horas y el alimento de 7 a 10 días, después una ración pobre en proteínas por 14 a 21 días para determinar el efecto de cese de postura y cualidades del huevo.

- Cuca et al ,(1978), encontraron que con un método al suprimir el agua por 48 horas y el alimento por 72 horas es un método rápido pero aumenta considerablemente la mortandad.

Thomas y Bray(1976), experimentaron tres variantes del programa California con reproductoras pesadas ,donde redujeron la luz artificial por 8 horas de 10 a 38 días, suprimieron el alimento por 10 días y les suministraron concha de ostión por 14 a 28 días , observaron buenas pelechas. Así como estos método hay cantidades de combinaciones de métodos convencionales , que se ajustan a las necesidades y posibilidades de los avicultores de cada región.

METODOS DE PELECHA CON INCORPORACION DE ZINC A LA DIETA

Cunningham y McCormick(1985), realizaron dos experimentos el primero comparó 2 líneas de gallinas pelechadas con 20,000 ppm. de ZnO en la dieta por 14 días , contra la pelecha tradicional de supresión de alimento y seguidos por 10 días de maíz quebrado. En el segundo experimento utilizaron solo una línea de gallinas con 20,000 ppm. de ZnO y supresión del alimento por 4 y 10 días respectivamente , se observaron perdidas de peso de hasta un 30 % en los programas con mayor duración comparados con hasta 16 % de los de corta duración.

McCormick y Cunningham(1984) , realizaron experimentos en los que trabajaron con un método convencional y otra con altas concentraciones de Zn. Fueron realizados en gallinas con un 60% de producción. Sus tratamientos fueron: 1) Restricción de alimento por 10 días; 2) Ración con adición de 10,000 ppm. de ZnO; 3) Ración con adición de 20,000 ppm. de ZnO, estos dos últimos por un periodo de 4 días; y 4) una ración con adición de 20,000 ppm. de ZnO por 8 días. Se observo que el tratamiento de 4 días con 10,000 ppm. fue el que más se aproxima en el logro de sus parámetros a los obtenidos por el método tradicional , mientras que los otros dos con 20,000 ppm. de ZnO redujeron su producción en los 7 meses subsiguientes a la muda.

Stevenson y Jackson(1984), al realizar un experimento con dos razas de gallinas en los que utilizaron ZnO comparandolo

con pelechas adicionadas con sulfato de cobre , llegando a la conclusión que con el uso en la ración de CuCO_4 (20g Cu/Kg/7 d.) fue tan efectivo como el de ZnO (20 g/Kg/14 d) y en ambos se observó en su comportamiento por muda en forma superior en su producción y calidad de huevo y eficiencia alimentaria.

Palafox y Ho-ae(1980), tambien realizaron experimentaciones con ZnO en los que se lo administraron a 124 pollonas de postura durante 5 dias , en los que ellos observaron una disminución de la fertilidad y el nacimiento de huevos fértiles que fueron recolectados entre los 14 y 28 dias despues de la administración , los pesos de las aves disminuyeron al quinto día del consumo y la producción se redujo considerablemente hasta la cuarta semana despues del consumo.

Shippe et al.(1979), utilizando 90 gallinas de 58 semanas de edad , fueron provadas con diferentes métodos para su comparación utilizando un método convencional suprimiéndolo 9 dias el alimento y 48 horas el agua ; el segundo método se les adicionó 1% de ZnAc ; en el tercero con el 1 % de ZnO ; en el cuarto método el 2 % de Oxido de magnesio y en el quinto método 2 % de Acetato de magnesio en una ración de ponedoras por un periodo de 14 dias. Se observó que los métodos con Zn la muda tradicional actuaron casi iguales durante las 24 semanas despues de la muda ; en cambio las pelechas con magnesio no ofrecieron una muda completa como la observada en los otros.

METABOLISMO DEL ZINC Y REQUERIMIENTOS

Rechcigl(1978), indica que el Zn se encuentra en todos los tejidos corporales a diferentes niveles y lo considera como un micromineral antagonista del cobre porque bloquéa la absorción y liberación de este último , causando una disminución del crecimiento al administrarlo en dosis altas.

Scott et al.(1982), encontraron que el contenido normal promedio de zinc del tejido es de 0.30 ppm.. Harper(1976),por otro lado considera que el Zn es un componente funcional y estructural de la enzima carboxipeptidasa y que este elemento participa directamente en la acción catalítica de la enzima. La carboxipeptidasa es una enzima producida en la secreción pancreática y su función es catalizar la hidrólisis de las proteínas de los alimentos al convertirse estas en polipeptidos, aminoácidos y peptonas. El autor también asocia al zinc con otras enzimas incluyendo la anhidrasa carbónica , cuya función es la acción catalítica de la descomposición del ácido carbónico en dióxido de carbono y agua, facilitando la transferencia del dióxido de carbono de los tejidos y de la sangre a los alveolos , y el alcohol deshidrogenasa la cual su función es catalizar la oxidación del alcohol etílico en acetaldehído y agua ; cada una de estas enzimas se han encontrado con un contenido de un átomo de zinc por mol de la proteína enzimática.

Pekas(1968), observo el movimiento del zinc en el organismo despues de su absorción; en su estudio utilizó una infución de Zn^{65} reprotando que el mineral se movía rápidamente de la sangre a los tejidos. Al encontrarse tejidos saturados del mineral, este era transportado a aquellos insaturados, en donde los tejidos que poseen una rápida movilización del zinc son el higado, pancreas y riñon. Los tejidos que estan saturados del mineral o son de escasa movilización del mismo, presentan poca cantidad al no haber cambios de su contenido de zinc despues de la infución , mientras que los tejidos de rápida movilización mostraron un aumento marcado de su concentración. Ademas nos habla que la vía de excreción del zinc en condiciones normales en su mayor porcentaje es por vía urinaria.

Los requerimientos según el autor, varia según las especies pero en promedio las necesidades corporales se estiman en niveles de entre 1 a 2.5 Mgrs/ kg. hasta aquellos que requieren de 50 Mgrs' kg.

Harper(1976),desmostró que el zinc es indispensable para mantener las concentraciones normales de vitamina "A" en el plasma.

Underwood(1977),enfatisa que el zinc es un micromineral relativamente no toxico en aves y mamiferos , y estima que hay una considerable tolerancia al zinc, y que depende su toxicidad de gran manera de la naturaleza de la dieta, particularmente de su

contenido en calcio , cobre, hierro y cadmiun , pues estos interactuan en el proceso de absorción y utilización del zinc. Este mineral se caracteriza por poseer cationes bivalentes. si se administran dosis prolongadas del zinc, las posibilidades de intoxicación por zinc , aumentan en dosis de 300 ppm. del total de la materia seca, el cual es suficiente a este nivel como para que interfiera en el metabolismo del hierro y del cobre actuando como antagonistas.

Johnson et al.(1962), observaron que al dar una dosis alta de zinc ocasiona una acumulación de este micromineral en ciertos organos especialmente en el higado , tibia , testiculos y riñones . Klussendorf y Pensack (1958) , establecen que especialmente si se administra en forma de oxido ,sulfato o carbonato se metabolisa más rapidamente. Johnson et al.(1962), determinaron que el zinc hepático puede reegresar a su concentración normal 6 semanas despues de eliminar el zinc de la dieta.

Sturkie(1956), considera además que la adición de 2,320 mg/Lt. de agua de bebida en gallinas ponedoras reduce el consumo y para la producción de huevo.

Rechcigl(1978), encontró que la concentración normal de Zn en el alimento con un amplio margen de seguridad es de 20 a 80 ppm. en base a materia seca. Pero varia lo realmente encontrado en el alimento , la intoxicación accidental del producto puede no repercutir en la producción solamente en casos el efecto podría ser solo la merma de la producción. Por otro lado el efec-

to letal es raro de presentarse , solo en escasas ocasiones por un consumo excesivo o tiempo prolongado.

Cotzias et al (1962), observaron que los primeros sintomas de intoxicación se pueden presentar arriba de los 1,000 ppm., pero por un control del mecanismo homeostatico , realizan un cambio en la absorción intestinal y las secreciones endogenas del zinc, por lo que este mecanismo de control ,regula el proceso de transporte y un trastorno de este sistema,sobretudo de su parte de secreción endogena nos llevaría a un aumento elevado del zinc circulante, esto nos sucede cuando administramos concentraciones elevadas de zinc en la dieta.

Underwood(1971), además explica que los trastornos que se presentan por intoxicación de zinc , dependen de los depositos de cobre , hierro y del contenido de la dieta en calcio y fosforo, y ademas de la concentración del acido graso que interfieren con la absorción intestinal.

Batholemew et al.(1959), encontraron que en el hígado el zinc celular se presenta en el núcleo , mitocondrias y fracción sobrenadante y con los niveles más altos por unidad de proteina en el sobrenadante y microsomas. Se encontró que el zinc se une a una metaloenzima en enlace acidos nucleicos, con el conocimiento que los iones de zinc son intercambiables o remobidos solo por la EDTA (Acido etilenodiaminotetraacetico) por medio de la diálisis . Además Becker y Hoekstra(1968), encontraron la relación del zinc con la metaloenzima presente en el higado , riñon y pancreas y su formación y función es muy estrecha . El enlace del

patrón del zinc hepático , como el total en la concentración de zinc es inalterable en las deficiencias de zinc.

Miller y Jensen(1966), estudiaron y observaron que el zinc se absorvía en el duodeno , ileon y yeyuno , y que solo una pequeña parte se absorvía en el estomago y el colon. En aves se observa una absorción substancial en el proventriculo así como en el pequeño intestino delgado de los pollos.

Evans et al.(1973), demostraron que el mecanismo de absorción y su control depende de un factor que tiene bajo peso molecular que se encarga de la unión del zinc y se encuentra en el lumen intestinal , la mucosa intestinal, el pancreas y secreciones pancreáticas. La toma del zinc que viene del alimento por medio de las celulas epiteleales de la cubierta del intestino , es aumentada por la presencia del factor que esta sobretodo en en las secreciones pancreáticas. La localización del zinc dentro de las celulas epiteliales se encuentra sobretodo en un 30 % en la membrana plasmática basolateral purificadora en forma parcial. Evans et al.(1975), establecen en forma resumida la forma de absorción del zinc la cual lleva la siguiente secuencia:

- a) El pancreas estimula la toma del zinc en el lumen intestinal por la secreción de un factor que sirve de enlace del micro-mineral y las celulas.
- b) ya unido el zinc a este factor pasa por el lumen listo para ser transportado.
- c) Este complejo de zinc es transportado atra vez de las micro-

vellosidades del intestino a las células epiteliales.

d) En las células epiteliales el zinc es transferido a los sitios donde enlazara a la membrana plasmática basolateral.

e) Interactua la albumina libre-metal con la membrana plasmática y remueve el zinc de los sitios receptores.

De la cantidad de albumina libre de metales disponible en la membrana plasmática basolateral que la contiene, determina la cantidad de zinc removido de las células epiteliales intestinales. Estos regulan la cantidad de zinc que sea llevado a los tejidos.

Methfessel y Spencer(1974), encontraron la interferencia de la absorción de zinc por el cobre y otros metales, lo cual se debe probablemente a la competencia del zinc por los sitios de enlace en el factor de unión de las secreciones pancreáticas en el lumen intestinal, dandoles más oportunidad a los otros metales que al zinc.

Edwards(1959), observó que muchos factores influyen en la absorción entre los cuales estan, un elevado nivel de un calcio pesado, el cual actua en contra de la absorción. Así mismo una disminución de estos metales favorece la utilización del zinc. Al zinc lo afecta al igual que al calcio pesado, el fósforo inorgánico, además que se ha observado que no hay diferencia en la absorción tanto del oxido, carbonato, sulfato ó sal pura del zinc.

Becker y Hoekstra(1968), han observado que la vitamina "D" favorece la absorción del zinc en algunos trabajos se hace la

hipotesis de que depende no tanto de la vitamina "D" , sino de la respuesta homeostática que realiza y aumentan las necesidades del zinc acompañadas de una estimulación de la calcificación esquelética. La celulosa disminuye la absorción de zinc y la retención del mismo en el cuerpo, así como hay interacción metabólica entre el zinc, cadmiun,hierro y cromo.

Evans y Winter (1975), establecen que el zinc que fué absorbido, es llevado al hígado por la sangre portal unido a la transferrina, mientras que en la sangre venosa el zinc está unido a la albumina y una pequeña parte a la transferrina y alfa-2-macroglobulina.

Bartholemew et al.(1959), demostraron que el zinc es incorporado a diferentes niveles en los diferentes tejidos. El zinc que es llevado a los huesos y al sistema nervioso central (SNC), es relativamente lento y permanece unido allí por largos periodos, además que no es usado normalmente en el metabolismo del mismo.

La más rápida acumulación de zinc y que lo acapara en su mayoría, ocurre en el pancreas, hígado, riñon y bazo. En el musculo el movimiento del zinc es lento, por lo que su intercambio es pobre.

Cotzias y Papavasiliou(1964), encontraron que despues de la ingestión las diferentes células presentan una individualidad relativa al tiempo del transporte y distribución del zinc.

Richards y Cousins (1975), explican que el órgano que prin-

principalmente se encuentra envuelto en el metabolismo del zinc es el hígado. Un aumento del zinc hepático está asociado con un aumento del zinc que aparece en la metalotioneína y sus formas parecidas; Chen et al.(1974), establecen que el papel metabólico de la metalotioneína, junto con su papel en el mecanismo de desintoxicación celular de metales, es el de servir como proteína de almacén para el zinc analoga a la ferritina para el hierro. Bremner y Davis(1973), también nos explican que el propósito de la proteína de unión para metales puede funcionar temporalmente como almacén de zinc y/o de Cobre, antes de su utilización en funciones esenciales. Richards y Cousins(1975), establecieron que la incorporación del zinc a las proteínas que se unen al zinc como factor de enlace entre este y la célula de la mucosa, es por responder a la necesidad de absorción de este, por la pérdida del zinc en la excreción, se ha visto que es transferida a la albumina sérica, que es parte del mecanismo responsable de la homeostasis del zinc.

Buchanan y Hsu (1968), observaron que el zinc está involucrado en el metabolismo proteico y ácido nucleico, además se puede mencionar como ya es sabido que el papel del zinc en la síntesis del colágeno en DNA, RNA y formación proteica en el cerebro. En caso de deficiencias de zinc se han observado en muchos estudios la parición de síntesis impar de DNA en el hígado y una reducción de la proteína total y el contenido de RNA. Rubin(1972), explica que el zinc es de primordial importancia

en la inhibición de la reversión por EDTA de la expresión del potencial genético de esas células para sintetizar la enzima requerida para la síntesis de DNA y la división celular, en otras palabras el proceso de "Activación Genética" requiere zinc para funcionar. Prasad y Oberleas (1974), en sus estudios recientes han demostrado que también afecta a la tiaminokinasa (TK), a la que el zinc libera para la formación de trifosfatotimidina, que es un prerrequisito para la síntesis de DNA y división celular.

Hsu et al.(1966), establecen que la carboxipeptidasa pancreática es una metaloenzima del zinc cuya actividad tiene mucho que ver sobre los niveles del zinc tisular

Prasad et al.(1967), en las pruebas que realizaron encontraron que la deshidrogenasa láctica(DHL),deshidrogenasa málica(DHM), alcohol deshidrogenasa(AHD) y nicotinamidaadenina dinucleotido reducida (NADH), diaforasa están relacionadas con el zinc como parte del metabolismo de los carbohidratos y grasas.

Underwood(1977), encontró que los requerimientos mínimos de zinc varía según la edad y las actividades funcionales del animal además depende en gran cantidad de la composición de la dieta sobre todo de su contenido de material orgánico e inorgánico, los que tienen un efecto importante sobre la absorción y utilización del zinc. La temperatura ambiental también es un factor que afecta las necesidades del zinc, pues al haber una temperatura elevada aumenta la eliminación del calor por el sudor o el jadeo, en los cuales hay grandes pérdidas de zinc, lo mismo sucede cuan-

do los animales se encuentran muy parasitados hay disminución de la absorción del zinc.

Klussendorff y Pensack (1958), establecieron que las aves presentan una tolerancia de hasta 1200 a 1400 ppm., después de este nivel exhiben una depresión del apetito, sobretodo a niveles de 3000 ppm. ó más.

Volviendo a hablar sobre las metaloenzimas Martin et al. (1981), dicen que existen dos docenas de estas metaloenzimas que se encuentran asociadas al zinc, entre las cuales las más importantes están la anhidrasa carbónica, deshidrogenasa láctica, deshidrogenasa glutamato, fosfatasa alcalina, dimutasa superóxido y timidinakinasa.

Schroeder et al. (1967), encontraron que en condiciones normales no todo el zinc de la dieta es absorbido. La presencia de hexafosfato de inositol (Phytate) presente en los granos de cereal daña marcadamente la absorción del zinc, tal vez por la formación de el complejo Calcio-zinc-phytate insoluble en el intestino.

La excreción del zinc es principalmente por el tracto gastrointestinal, vía fluido pancreático, la bilis y por vía urinaria que sería en este último un 20 % del total.

McCormick y Cunningham (1984), establecen que una marcada acumulación de zinc en el tejido pancreático al darse una dieta con 10,000 a 20,000 ppm. de ZnO, demostraron que hay un efecto inverso entre la concentración del zinc y la secreción de insu-

lina por los islotes pancreáticos.

GHafghazi et al.(1981), encontraron que si se incuban los islotes pancreáticos en un medio especial , ocasiona concentraciones diferentes de cloruro de zinc($ZnCl_2$), por lo que esta muy relacionada con la presencia de zinc en la insulina, existiendo una inhibición dependiente de la secreción de insulina. El efecto inhibitorio está antagonizado por la elevada concentración de calcio en el medio , por estas observaciones los autores indican que el efecto inhibitorio del zinc en la secreción insulínica está mediada por una interferencia del calcio , con una función intercelular en las células beta.

Greengard (1978), demostro ampliamente que el influjo del calcio en el mecanismo general de las reacciones estimulantes en el interior de los diferentes tipos de células . Muchas acciones del calcio con la célula son moduladas por las bandas de calcio proteínicas , calmodulina, cuando es activado el calcio, ya que tiene una amplia acción en las funciones celulares regulatorias. Una función específica está en el control de ambas síntesis y degradación del ciclo adenosin-5-monofosfato(cAMP).

Brewer et al.(1979), explican que el zinc es extremadamente efectivo en la inhibición de la calmodulina-estimulación calcio adenosina trifosfato de las membranas eritrocíticas además proponen un mecanismo general por lo cual la inhibición del zinc se debe a la misma acción ó a la estimulación del calcio, i.e., la inhibición a las mismas proteínas , calmodulina a través de los

efectos de la actividad estimuladora del calcio.

McCormick y Cunningham (1984), especulan que la efectividad de una dieta elevada de zinc como un agente de muda es explicable en las bases de una inhibición de la función pancreática. Altos niveles del zinc pancreático puede suprimir la liberación de la insulina por una inhibición de los enlaces de calcio-proteína en la cadmodulina y un efecto con profundos cambios metabólicos. Esto se manifiesta con un cese rápido de la producción y explica la pérdida del apetito, aunque posiblemente hay más mecanismos en el efecto del zinc en las aves pero todavía se desconocen.

Riordan y Vallee (1976), explican que el zinc activa algunas enzimas y es un componente de numerosas metaloenzimas importantes como anhidrasa carbonica , carboxipeptidasa A y B, deshidrogenasa alcohol, deshidrogenasa láctica , deshidrogenasa málica, fosfatasa alcalina , aldolasa , dismutasa superoxido , ribonucleasa, DNA polimerasa y otras como ya se mencionaron anteriormente.

Chester (1978), establece que las funciones probables del zinc es mantener las estructuras secundarias, terciarias o cuaternarias dependientes de las proteínas enzimáticas. El zinc además juega un papel importante en la configuración del DNA y RNA.

Underwood (1977), explica que el zinc después de ser absorbido, su ruta primaria de excreción es por medio de las heces, el total de zinc que se excreta por esta vía, sin embargo, está formado por el zinc que no se absorbió en el intestino ni en el pro-

ventrículo, además del zinc que se elimina por la bilis y el que proviene de las secreciones pancreáticas y descamaciones de células epiteliales. Solo una porción se elimina por vía urinaria , por la suave e impermeable cubierta de los tejidos. Por otro lado los tejidos blandos normales contienen aproximadamente de 12 a 55 ppm. del peso húmedo , variando éstos datos entre estudios y especies.

El National Research Council(N.R.C.)(1980), establece que los requerimientos de zinc por cualquier animal doméstico, debe contenerse en la dieta en un promedio de 4 a 100 ppm., además nos explica que el valor mas alto de zinc contenido en los ingredientes de la alimentación es de 100 ppm. , el agua puede contener de 5 ppm. a 25 ppm. . Además establece que la tolerancia máxima sin efecto al dosificarse zinc en la dieta y establecido como nivel de seguridad en pollos es de 1,000 ppm., mientras que para Berg y Martinson (1972), lo localizan entre 800 a 2,000 ppm. como el nivel máximo de seguridad en pollos.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS EN MUDAS TRADICIONALES

Garlich et al. (1984), trabajaron con 1,100 gallinas Leghorn blancas de cresta simple (SCWL) de la variedad Badcock de 71 semanas de edad, las indujeron a una muda forzada tradicional, a las cuales analizaron los lípidos hepáticos basados en una preparación con el peso seco del hígado, encontraron una disminución en el hígado lo cual desapareció al retornar la producción a la normalidad.

Brake et al. (1981), utilizaron aves de la variedad SCWL Badcock B-300, pelechandolas en forma tradicional y sacrificándolas posteriormente, se obtuvo el hígado, ovario, oviducto, adrenal derecha y bazo, estas glándulas fueron expuestas y pesadas, además de haberse tomado el peso vivo del ave. Los autores observaron una baja del peso del hígado al realizarse la muda, lo mismo que la supresión de la producción de huevo que se explica por la disminución de los dos estrógenos, lo que nos lleva a una baja de peso del ovario y del oviducto. Se puede decir, además, que el estrógeno depende de la síntesis de proteínas fosfolípidas y otros lípidos del hígado. La reducción de la biosíntesis de la proteína y lípidos está indicada por una significativa disminución de los niveles de colesterol sérico y el total de proteína.

Los autores consideran que la causa del aumento del peso del bazo durante la muda se debe a la inhibición de la eritropoyesis y a bajos niveles de estrógenos.

Brake y McDaniel (1981), observaron que al pelear 200 gallinas de variedad Hubbard de 75 semanas de edad , el peso corporal durante la muda decreció de 172.5 a 145.2 grs./gallina/día, sobre todo se observó la pérdida de tejido adiposo , que es beneficioso para el inicio del nuevo ciclo , pues es sabido que el exceso de peso disminuye la fertilidad en prácticas comerciales.

Brake et al. (1979), realizaron una muda forzada con gallinas Badcock de 60 semanas de edad al suspenderles por 10 días el alimento y además restricción de luz, se encontraron cambios en el peso del ovario y oviducto a los cuales los primeros 7 días de prueba , el peso del ovario disminuyó un 60 % y del oviducto en un 45 %.

CAMBIOS FISIOLÓGICOS EN MUDAS CON ADICIÓN DE ZINC A LA DIETA

McCormick y Cunningham (1984), utilizaron gallinas SCWL Badcock con un 60 % de producción, las sometieron a dos tratamientos de muda forzada, 25 gallinas para cada una, se les dió una dieta con 10,000 ppm. de ZnO y a las otras 20,000 ppm. de ZnO, se les suministro el alimento con esas proporciones de zinc por un periodo de 4 días, el agua fue dada al libitum y la luz se redujo de 18 horas a 6 horas por día. Cinco gallinas fueron sacrificadas para iniciar el estudio(día cero) y en un mismo número por grupo en los días 4, 10, 16, y 22 después del inicio del experimento. Las gallinas fueron sacrificadas por dislocación cervical y el hígado, pancreas, ovario con su bolsa ovarica, oviducto y riñones fueron seccionados. Al encontrar algún ovulo o huevo en formación dentro del oviducto fueron extraídos del mismo. Los tejidos obtenidos fueron congelados para su análisis posterior. Después fueron descongelados y secados, se les eliminó cualquier tejido graso y posteriormente fueron pesados, una porción del tejido por duplicado de 2 gramos se incineró una de ellas, otra muestra fue puesta en un Erlenmeyer de 50 ml. en el que se agregaron 5 volúmenes de ácido nítrico, después 2 ml de ácido sulfúrico concentrado y 1 ml de ácido perclórico al 70 %, fue añadido hasta que la solución quedo clara y hubo expulsión de gases sulfurosos, luego fue transferida a un frasco volumetrico y se ajustó con agua deionizada, se analizaron

en el espectrofotometro de absorción atómica para determinar las concentraciones de zinc.

Los cambios observados por ellos en el ovario en ambos tratamientos fue la de perdida de masa hasta un 75 % al día 4 del experimento. En los 6 dias subsiguientes fueron notandose pequeños cambios y al día 10 del experimento el promedio de reducción de peso del ovario fue del 80 % , para el día 16 el ovario retorno a su peso completo.

La perdida de peso observada en el oviducto fue en el día 4 de un 55 a 60 % y solo se observó un pequeño cambio despues del día 6 del experimento. Retornó a su peso normal fue el día 22 despues de la prueba, un poco menos rápido al compararse con el ovario. En los dos tratamientos se observaron datos similares en ambos cambios de peso del ovario y del oviducto.

La reducción maxima de peso del ovario y del oviducto fue aproximadamente del 80 % en el total de 14 dias de la prueba. Los pesos disminuyeron considerablemente mas que los establecidos en mudas convencionales de 10 dias sin alimento, sobre todo en el caso del ovario. Por lo que una muda forzada de este tipo produce una regresión más rápida de los organos reproductivos comparada por la causada por una muda de hambre.

Los cambios de concentraciones de zinc en los organos reproductivos entre los tratamientos de 10,000 y 20,000 ppm. fueron pequeñas aunque si se mostraron diferencias en el oviducto en los dos segmentos para el día 4 del experimento. La concen-

tración de Zn este día en la glándula de la cáscara o el utero y manun fue significativamente superior si se comparan con los obtenidos en los días cero(0) y 10 del experimento.

Los cambios de concentración de Zn en otros tejidos reproductivos fue menor pero, no se excluye la posibilidad de que los cambios observados de la concentración de Zn en estos segmentos es el efecto rápido de la dieta elevada de Zn sobre los órganos reproductivos. Los autores especifican que no encontraron ningún otro reporte publicado anterior a este acerca de cambios de los niveles de Zn en órganos reproductivos bajo condiciones similares.

Los datos reportados de los niveles de concentración de Zn en los riñones mostraron que en el día 4 se encontraron aumentados 4 veces arriba de los niveles normales pero sin diferencias significativas entre los dos tratamientos ; se encontraron aproximadamente 23 Mg/g , el cual, permaneció elevado hasta el día 22 , pero fué decendiendo y regresando a la normalidad para el día 22.

La concentración que se observó en el hígado fue de aproximadamente 10 veces arriba de la concentración normal , la cual se estimó en 20 Mg/g, esto, sucedió para el día 4 y posteriormente fue decendiendo lentamente hasta el día 10 en este día se encontraron valores de un rango entre 160 y 210 Mg/g para ambos tratamientos, el cual estuvo 6 a 8 veces arriba de lo normal si se comparan con los valores encontrados el día cero (0).

Una reducción significativa de la concentración de Zn en hígado fue observada desde el día 16 hasta el día 22 (18 días de reestablecida la dieta normal), mientras que el Zn hepático apareció con una concentración normal.

Bafundo et al.(1984), encontraron que la adición de Zn al alimento reduce el cadmiun hepático y renal, además, produce una concentración elevada de Zn en el riñon e hígado.

Berry y Brake (1985), utilizaron para sus experimentos dos modulos; en el modulo 1 con 200 Hyline W-36 SCWL de 60 semanas de edad, las cuales se dividieron en : A) Tratamiento control , recibieron un alimento de 18 % de proteína ;B) Una muda por perdida de peso, por inanición hasta obtener un 30 % menos del peso corporal del ave ; C) Con un bajo nivel de sodio con una ración de 50 mg/Kg de alimento y el agua que se les dió fue destilada por un periodo de tiempo de 42 horas y D) Con la adición de ZnO al alimento de 20,000 ppm. por 7 días .

El alimento y el agua fue dada ad libitum con un fotoperiodo de 17 horas. Se tomaron los pesos vivos de las gallinas a partir del día 1 de los tratamientos y se empezaron a sacrificar 5 gallinas por tratamiento en las fechas 0, 4, 8, 12, 24, 32, 46 y 68 , a estas aves se les extrajo el hígado sin vesicula biliar, ovario con su bolsa ovarica, oviducto y adrenal derecha, dichos organos fueron seccionados y pesados para su estudio.

En el modulo 2 fue igual, salvo, que, El ZnO se dió por un periodo de 10 días y en el tratamiento de bajo contenido de so-

dio se le añadió CaCl_2 . Los resultados del modulo 1 ,son respecto a los pesos del ovario y oviducto fueron la marcada disminución de su peso sobretodo en el tratamiento de adición de ZnO , siendo marcada la diferencia el los días 4, 8, 12, 16 , encontraron que para el día 24 el peso ovárico fue menor en las mudas por perdida de peso, mientras que para el día 32 los animales tratados con sodio presentaron menor peso del oviducto que en las pelechas por perdidas de peso.

Los pesos corporales de los tratamientos con ZnO y por perdida de peso fueron los más reducidos en los días 4,8,12 y 16, los de muda por perdida de peso fueron menores en los días 8 y 12 que los de ZnO . El peso del higado fue el menor en los de perdida de peso por inanición en los días 4,8 y 12, mientras que los de bajo nivel de sodio obtuvieron el mayor peso en el día 4 y en el día 24 , así mismo los de muda por inanición fueron los más pesados en el día 32.

En el modulo 2, el menor peso corporal fue para el día 14 en el tratamiento por perdida de peso por inanición. En el día 42 el ZnO fue significativamente superior sus pesos de organos que los demas tratamientos , mientras que para el día 56 los de bajo nivel de sodio fueron superiores los pesos que al de los de ZnO .

Las gallinas del modulo 2 recibieron 8 horas de luz a diferencia del modulo 1 que recibieron 17 horas de luz diaria.

Los resultados del modulo 2 con respecto al peso del higado

los que obtuvieron menores pesos en los días 14 los de pérdida de peso por inanición que los demás, para el día 28 se mantuvo igual con los menores pesos el tratamiento por pérdida de peso. Co respecto a los pesos ováricos en el día 14 los de por pérdida de peso y los de ZnO presentaron los menores pesos que los de bajo nivel de sodio y estos significativamente mas pequeños que los de control. Para el día 28 los ovarios de el tratamiento por pérdida de peso fueron los más ligeros. Para el día 42 los de ZnO fueron los mas pesados.

Con respecto a los pesos de oviductos dentro de los tratamientos del modulo 2 fueron los menores y en especial en el día 14 los de pérdida de peso y los de ZnO que los demas , en el día 28 los menores pesos fueron para los de pérdida de peso y para el día 42 los más pesados fueron los de ZnO ,aún sobre los de control..

La baja de peso del higado y la involución de los organos reproductivos suman un 25 % del total del peso corporal perdido en la muda forzada.

A los animales que se les suministro ZnO recibieron más de 200 veces de la aportación normal diaria de Zn, se observó que se reusaban a comer por lo que hubo un largo decenso del peso corporal del ave. De acuerdo al estudio, la pérdida de peso y el cese de la síntesis fosfolípidaproteínica es lo que redujo el peso hepático. Los depositos de glucogeno hepático no se redujeron por el Zn, porque probablemente el Zn puede tener interfe-

rencia con el metabolismo de los carbohidratos, además se ha postulado de la misma manera que el Zn interfiere con la secreción de insulina. La probable inducción de los mecanismos de desintoxicación de Zn en el hígado, incluyen una elevada producción de bilis y síntesis en grandes cantidades de depósitos de Zn proteína metalotioneína, lo cual pueden contribuir a mantener el peso del hígado. A la necropsia, en el período de tratamiento con Zn se observó un aumento poco común de la cantidad de bilis y de la vesícula biliar. se sabe además, que un aumento de los niveles de Zn inducen a la síntesis de metalotioneína hepática.

La muda por hambre y por niveles elevados de ZnO producen una involución similar de los tejidos reproductivos. Es posible que haya sido más prolongada y más completa la muda por hambre que los otros por ser la que produjo más pérdidas de peso corporal.

Los autores indican que la causa probable de que ocurra la muda por elevados niveles de Zn en la dieta se debe al descenso de los niveles de calcio sanguíneo suficientes para la reproducción. el exceso de Zn ingerido interactúa con la sangre y calcio celular de alguna manera, de la misma manera el Zn puede que interfiera con la absorción de calcio y su metabolismo y con la cadmodulina ó con las enzimas que contienen metales como se explicó anteriormente.

El metabolismo del calcio juega un papel importante en la regulación de la secreción de la gonadotropina consecuentemente

en la reproducción de las aves. Hipotéticamente se supone que la función ovárica en las gallinas está regulada por el calcio sanguíneo. Esto y otros factores nutricionales influyen la reproducción vía los factores de liberación gonadotrópicos a nivel hipotálamo.

Eltohamy et al. (1979), trabajaron con diferentes niveles de Zn en la dieta demostrando que el Zn eleva su concentración positivamente en órganos de metabolismo elevado, que son afectados después de largos periodos de consumo.

PREPARACION DE MUESTRAS PARA EL ANALISIS TOXICOLOGICO DEL ZINC

Muñoz et al.(1980), plantearon que el problema de la preparación de una muestra para un análisis toxicológico es la eliminación de la materia orgánica que debe satisfacer 2 requisitos:

- a) Que haya pérdidas del toxoide presente.
- b) Que la mineralización del producto llegue a un grado que haga posible las reacciones de los iones minerales.

Además de un esquema de las condiciones mínimas que debe reunir un método de mineralización de la materia orgánica para ser utilizada en toxicología del mineral:

- 1) La destrucción debe ser lo más completa posible.
- 2) Los reactivos utilizados en el procedimiento no deben precipitar ningún metal toxoide.
- 3) No deben haber pérdidas sensibles de ninguna partícula del mineral a estudiar.
- 4) Los reactivos no deben añadir al problema ninguna sustancia toxica mineral de las que se van a investigar o que interfieran con las que se van a investigar.
- 5) El procedimiento debe ser rápido.
- 6) No debe existir ningún peligro.

Los métodos físicos son aquellos métodos de incineración ó calcificación de las muestras o conocida por vía seca , por lo que no es recomendable en elementos volátiles o ligeramente vo-

látiles por las altas temperaturas que se usan, por ejemplo, sustancias como cloruros, Zn y Magnesio, los cuales son volátiles a temperaturas superiores de los 200 grados centígrados. el autor no recomienda el uso de los métodos físicos para el estudio de minerales en visceras.

En los métodos químicos en los que se destruye la materia orgánica de forma húmeda quedando eliminada la porción orgánica por el efecto de digestión de ácidos. Garrido-Lestache(1983), explican que el ácido Sulfúrico como oxidante, al utilizarlo solo tiene el inconveniente de que la oxidación no es completa. El ácido nítrico concentrado al utilizarlo solo no eleva la temperatura de reacción por su volatibilidad y la deflagración violenta de los nitratos, al final puede ocasionar pérdidas del material. Es por esto que los autores sugieren el llamado método Sulfo-nitro-perclórico, el cual contiene ácido perclórico (ClO_4H), el cual si se trabaja solo es muy explosivo, por lo que en este método se aprovechan sus características como oxidante excelente y se realiza la digestión por la mezcla con los otros dos ácidos con relativa seguridad e incluso es efectivo en órganos con mucha grasa a esta última la oxida completamente.

En este método se agregan a la muestra orgánica el ácido sulfúrico y luego el ácido nítrico y se produce un calentamiento de la muestra por la digestión. La materia orgánica en este momento toma un color negro y posteriormente se añade el ácido perclórico, teniendo cuidado de añadirlo escurrido por las pare-

des del frasco y no directamente a la muestra , al mezclarse la muestra pierde color o se decolora hasta un amarillo suave. la muestra se calienta y hierve hasta sequedad, a una temperatura de 200 grados centigrados como maximo. esto se fundamenta en el hecho de que el ácido perclórico es un fuerte agente oxidante a temperaturas cercanas del punto de ebullición (100-103 grados centigrados) y que el mineral Zn , Magnesio y Cloruros son volátiles a temperaturas mayores.

APLICACION DE LA ESPECTOFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA

Stewart y Stolman(1969), explican que la espectrofotometría de absorción atómica ha llegado a ser un instrumento muy importante para la determinación de metales. los problemas inherentes a los métodos clasicos colorimétricos son reacciones de color y procesos de separación, son ya eliminados en estos métodos, en la absorción atómica no hay interferencias químicas marcadas ni espectrales.

Garrido-Lestache (1983), nos demuestra que un espectro es una representación gráfica o fotográfica de la distribución de la radiación emitida o absorbida por una sustancia en función de la longitud de onda de dicha radiación. La medida de absorción es por la determinación de la cantidad de luz que incide sobre la célula fotoeléctrica ; antes y despues de interponer dicha solución-problema en el camino de la radiación monocromática, su diferencia indica la intensidad de la absorción.

Steward y Stolman(1969), indican que la línea espectral del Zn es indicada a 3072.1 \AA (unidades angstron. $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$), las líneas espectrales confirmadas son 2770.9 , 2771.1 y 3282.3 \AA . La longitud de onda de la energía radiante emitida está directamente relacionada con la transición electrónica que se ha producido, y es la energía que se necesita para el pasar de un estado fundamental a un estado exitado.

La mecánica del sistema de absorción atómica nos lo da Mu-

ñoz et al. (1980), el nos indica que consta de una lampara espectral o fuente de radiación, que debe tener una anchura media de la línea y una radiación estable y suficientemente intensa que haga posible la medida con gran precisión. Las más útiles son las de cátodo hueco, que consta del elemento mineral y un gas noble que lo llena (argón ó neón), que se excita a un potencial superior a los 400 voltios , con una intensidad de 50 a 100 miliamperios.

La llama o el dispositivo que debe tener para producir vapor atómico, Garrido-Lestache(1983), explican que la muestra aquí es aspirada atravez de un nebulizador que genera un aerosol fino dentro de una cámara de mezcla , en está, el aerosol de la muestra se mezcla con los gases combustibles y oxidantes y luego es llevado el cabezal del quemador en donde tiene lugar la combustión y la atomización de la muestra. El interior de la cámara de mezcla esta forrado con un material de plástico inerte que permite un drenaje libre del exceso de muestra y previene el efecto de memoria en la cámara del quemador el cual debe ser: estable, sensible, silencioso, libre de memoria, libre de fondo, con linealidad , versatil , rápido al responder y con una emisión mínima.

El aparato tambien consta del mechero del sistema premix o antecámara, es donde el combustible y el oxidante se mezclan antes de entrar a la llama, solo pasan a la llama las gotas más pequeñas. Muñoz et al.(1980), nos habalan de la última parte del

espectrofotometro y es el que va a aislar y medir las líneas de resonancia ,llamado monocromador, detector y electroamperimetro, el autor refiere que para el monocromador sera uno de banda estrecha que reducen la proporción de luz , no afecta la absorción. Garrido-Lestache (1983), establecen que la anchura de rendija que corresponde a un paso de banda debe ser de 7 a $40 \overset{0}{\text{Å}}$ y el intervalo de longitudes de onda útil en la absorción atómica va desde la línea 1937 del as a la 8521 de cs y la combinación monocromador-detector , que debera proporcionar una buena respuesta a todo el intervalo.

Muñoz et al. (1980),explican que los detectores o registradores los más útiles son los de fotomultiplicadores o fototubos y su gran sensibilidad permite el uso de rendijas muy estrechas y trabajan con intencidades de corrientes bajas en los cátodos huecos, por lo que mejoran la sensibilidad del proceso.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó este trabajo en dos etapas: La primera es la que se realizaron como pruebas de campo y toma de muestras, estas se llevaron a cabo en las instalaciones avícolas del campo experimental de Zootecnia en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autonoma de Nuevo Leon y en su laboratorio avícola localizado en el municipio de Marín en el estado de Nuevo Leon. La segunda parte se realizó en el estudio de las muestras con pruebas de laboratorio y obtención de resultados se realizaron en el laboratorio de Toxicología del Departamento de farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autonoma de Nuevo Leon en la ciudad de Monterrey , Nuevo Leon.

MANEJO DE LOS ANIMALES

Se utilizaron 546 gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad con un 50 % de producción de huevo comercial, las gallinas se establecieron en una caseta que fue previamente desinfectada lo mismo que todo el equipo que se utilizo con acido crísilico y los pisos con hidroxido de calcio.

Las aves se distribuyeron en la caseta en la proporción de una jaula por animal cuya dimensión es de 20.32 x 35.56 x 33.02 cms.(8 x 14 x 13 pulgadas), siendo la disposición de jaulas en bateria.

Se les dividió al azar en 7 tratamientos y un control sin pelecha quedando 69 aves por tratamiento. Se les dió un período de adaptación de 14 días, donde fueron vacunadas contra la enfermedad de Newcastle 5 días antes de empezar la experimentación. De estas aves se tomaron para sacrificio 7 el día inicial y 16 gallinas por día preestablecido de sacrificio, siendo cada tratamiento con dos repeticiones. La alimentación que se les ofreció en el periodo de adaptación fue alimento comercial para ponedora (Macias, 1986). El agua fue dada ad libitum y un fotoperíodo de 16 horas.

EXPERIMENTACION

La prueba consistió en un control sin pelecha y 7 tratamientos de muda forzada el cual, el primero constaba del método tradicional de muda conocido como el "California", en el que se les suprimió totalmente el alimento por 10 días, seguido de una suplementación de sorgo quebrado por dos semanas y luego se reestableció el alimento normal comercial para ponedora a partir del día 25 del experimento (North, 1982).

Las aves del segundo tratamiento recibieron una ración completa a la que se le adicionó 20,000 ppm. de Oxido de zinc (ZnO) por 8 días; Las del tercer tratamiento recibieron una dieta normal con la adición de 20,000 ppm. de ZnO por 11 días; las del cuarto tratamiento recibieron una dieta con adición de ZnO por

14 días. Las del quinto tratamiento se les adicionó al alimento normal de ponedora (Macias, 1986) 20,000 ppm. de Acetato de zinc (ZnAc) por 8 días ; a los del sexto tratamiento se les adicionó al alimento 20,000 ppm. de ZnAc por 11 días y las del séptimo tratamiento se les adicionó al alimento 20,000 ppm. de ZnAc por 14 días. Se les redujo a todos los tratamientos las horas luz artificiales.

Después de que los tratamientos finalizan sus días de prueba de adición de Zn , se les retornó a la alimentación normal para gallina ponedora y se les restituyó la luz artificial a 14.5 hr/d a partir del día 18 del experimento , e incrementándose a 16 hr/d el día 25 de que fueron asignados los tratamientos. El agua antes durante y después de la experimentación fue dada ad libitum.

Este trabajo se realizó para determinar si la aplicación de mudas forzadas afectaban la composición y tamaño de ciertos órganos como son : el hígado, ovario con su bolsa ovarica , oviducto, en sus dos primeros segmentos , utero y riñones, para lo cual se utilizó después del pesado de los mismos y la determinación de su concentración de Zn en cada uno de esos órganos.

Se designaron 11 fechas preestablecidas de sacrificio para obtener las muestras necesarias, las cuales fueron: el último día de alimento normal sin adición (día 0) , en este se sacrificaron 7 animales y en las fechas subsiguientes se sacrificaron 16 animales por día de sacrificio , dos de cada tratamiento y dos de el testigo sin pelecha , las fechas que se establecieron para

los sacrificios fueron : los días 4, 8, 11, 14, 19, 24, 29, 34, 39 y 44 despues de iniciada la experimentación.

El sacrificio se realizó por dislocación cervical y a cada ave se le extrajo los organos ya mencionados como son : higado, riñones, ovario con su bolsa ovarica , utero y oviducto en sus dos primeros segmentos, los cuales se dividieron por su forma anatomica y reconocimiento visual.

RECOLECCION DE DATOS

Despues de haber sido obtenidos los organos , estos fueron limpiados de otros tejidos ,sobretudo de tejido graso, posteriormente fueron pesados y medidos en estado fresco previa identificación de cada uno, se revisaron minuciosamente en forma visual para determinar el estado macroscopico de cada organo , ademas tambien su estado general de el ave y demas organos vitales.

Los organos a estudiarse se cubrieron previa identificación y se congelaron cada uno de ellos separados, se mantuvieron a menos 20 grados centigrados hasta su estudio.

Posteriormente para su estudio las muestras se descongelaron y se eliminó la humedad y se procedió a hacer un macerado de cada organo, en el caso de el higado se realizó despues de eliminar la vesicula biliar, con el ovario se hizo con toda su bolsa ovarica , el oviducto para su análisis se dividieron sus dos primeros segmentos de los que se tomo una muestra de su por-

ción media, la tercera porción del oviducto o el utero se tomó muestra de su sección media, además el oviducto se le hizo un labado previo para eliminar cualquier sustancia de huevo en formación que se encontrara en él.

Se tomó una muestra de cada órgano de 0.5 gramos, lo cual se pesó en la balanza analítica, luego fueron llevados a un matraz erlen-meyer de 250 ml de boca ancha, donde se les adicionó los reactivos que se utilizaron para que se llevara a cabo la digestión húmeda de la muestra. A cada muestra se le añadió: 30 ml de ácido nítrico (HNO_3) al 71 % de concentración, 6 ml de ácido Sulfúrico (H_2SO_4) al 98 % de concentración y 10 ml de ácido Perclórico (HClO_4) al 70 % de concentración. De acuerdo a la técnica de Garrido-Lestache(1983), se le añadieron los reactivos en el orden siguiente: primero el ácido sulfúrico, luego el ácido nítrico y por último el ácido perclórico, el cual, este último, el ácido perclórico, antes de vertirlo se debe esperar un minuto después de haber vertido los dos ácidos anteriores. Los tres ácidos se agregan deslizando los por las paredes del matraz para evitar salpicaduras. Se colocaron los matraces en una estufa dentro de una campana de extracción de gases hasta sequedad, luego se recuperó con agua deionizada por lavados del matraz, el agua del labado se fue colocando en un matraz de aforación de 50 ml, pues posteriormente fueron llevados a la lectura en el aparato de espectrofotometría de absorción atómica.

Se realizaron cuatro estándares para el Zn, para establecer

la regresión lineal simple o la curva de calibración, para esto se tomo de una solución Stock de Zn que contiene 1,000 ppm. de Zn, y se obtienen disolviendo 1,000 gr de Zn metálico en 3 ml de ácido clorhídrico (HCl) concentrado hasta un litro, de esta solución stock se obtienen los estandares, de esta forma:

a 0.5 ppm. en un matraz de aforación de 50 ml.

a 1.0 ppm. en una matraz de aforación de 50 ml.

a 1.5 ppm. en un matraz de aforación de 50 ml.

a 2.0 ppm. en un matraz de aforación de 50 ml.

En el momento de la lectura en el aparato de espectrofotometría de absorción atómica, utilizando el cátodo hueco con corriente de 6 - 10 miliamperios. Las lecturas se llevaron a cabo en un espectrofotometro de absorción atómica marca Zeiss con Monocromador M4 Q III y detector PM Q II, en una longitud de onda de 213.8 Mm, con una abertura de monocromador de 0.8 mm y con una flama a base de acetileno y un quemador de antecámara (Carl-Zeiss, 1968). Se procedió a localizar la curva de calibración para la gráfica de regresión lineal simple, en los cuales se busco la cantidad de absorvancia sobre ppm que nos daría microgramos por mililitros y se transformaría en microgramos por gramo de muestra. Para cada lectura se realizó una curva de calibración para evitar errores de lectura.

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado para la comprobación de todas las variables de los 8 tratamientos fue un completamente al azar. La estimación de las variables se realizó con los promedios de cada tratamiento con dos repeticiones los que serian 16 unidades experimentales.

Para aquellos en los que se encontró un efecto significativo de tratamientos se realizaron comparaciones según el método de Tukey (Steel y Torrie, 1960).

Las variables que se estimaron fueron : Concentraciones de Zn de cada organo sus pesos y medidas durante y despues de la pelecha en los dias preestablecidos y su comparación entre las dos sales de Zn como son el ZnO y ZnAc , la muda tradicional y el control sin pelecha.

RESULTADOS Y DISCUSION

PESOS DE ORGANOS

La variable del peso hepático, a partir del día 4 de iniciada la prueba, se encontró significancia ($p < 0.05$), para el testigo sin pelecha el que obtuvo el mayor peso hepático, seguido por ZnO por 11 días, los demás mostraron menores pesos siendo los menores para los tratamientos ZnAc por 8 días y el California (tabla 1 y gráfica 2), esto se encontró de acuerdo con lo explicado en el trabajo de Berry y Brake (1985), el testigo sin pelecha fue el que mostró el mayor peso hepático al día 4 de iniciado el tratamiento y la muda por pérdida de peso por inanición que ellos utilizaron equivaldría al tratamiento de muda tradicional que se utilizó en este trabajo y para los autores también les presentó el menor peso hepático en el día 4.

Para el día 8 de iniciado el experimento no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (gráfica 1 y 2), pero el mayor peso hepático fue para ZnAc por 11 días y el testigo sin pelecha y los menores pesos para ZnAc por 8 días y el California (gráfica 2). Este fue el último día para la adición de Zn a la dieta de los tratamientos ZnO y ZnAc por 8 días. Según lo encontrado en este día los trabajos de Berry y Brake (1985) muestran que ellos no obtubieron resultados similares puesto que el menor peso lo obtuvo el tratamiento por inanición

y el mayor peso la pelecha por adición de Zn, contrario a lo encontrado.

En el día 11 del experimento se encontró significancia siendo el mayor peso hepático fue para el testigo sin pelecha y los menores pesos fueron para el California, ZnO por 11 días, ZnAc por 11 días y ZnAc por 14 días los demás tratamientos quedaron en situación intermedia (gráfica 1 y 2). Esté fue el último día para la adición de Zn en la dieta para los tratamientos ZnO y ZnAc por 11 días.

Para el día 14 de iniciada la prueba se encontraron diferencias ($p < .05$), el mayor peso hepático fue para el testigo sin pelecha, siendo los menores pesos para ZnO por 14 días y ZnAc por 14 días. Este fue el último día de adición de Zn en la dieta para los tratamientos ZnO y ZnAc por 14 días.

Para el día 19 de la prueba no se observaron significancia entre los tratamientos siendo los menores para ZnO por 8 y 11 días y el mayor peso para el testigo sin pelecha (tabla 1).

En el día 24 de la prueba, se encontró diferencia ($p < .05$), el mayor peso fue para el testigo sin pelecha y los menores pesos para ZnAc por 11 y 14 días y el más bajo fue para el California (grafica 2), por lo contrario a lo encontrado por Berry y Brake (1985) en su trabajo. Este fue el último día de tratamiento para el California , quedando todos los tratamientos con alimentación normal desde este día.

Para los días 34, 39 y 44 no se encontraron diferencias en-

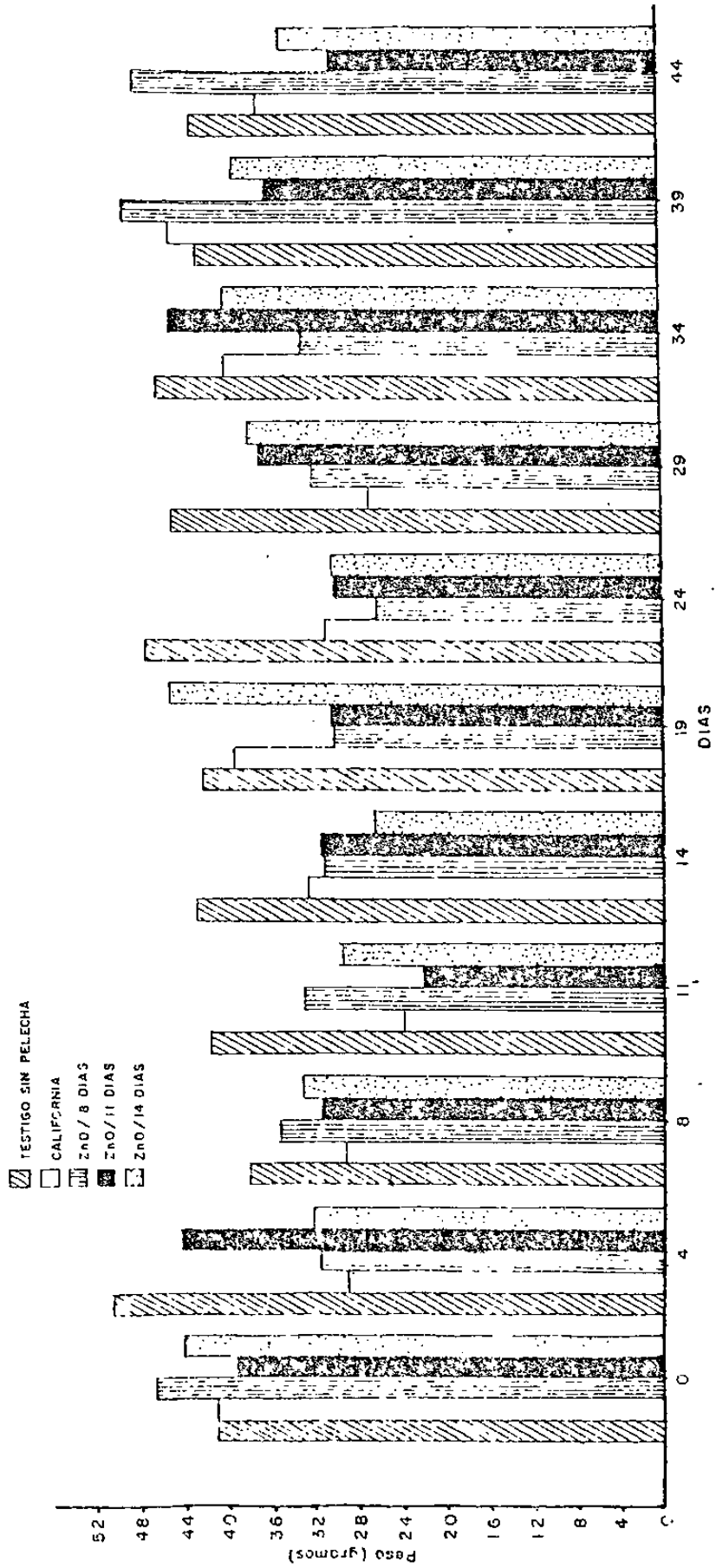
TABLA 1 .- Pesos de Hígados (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos.

Día de Prueba	Testigo sin pelecha	Pelecha California	ZnO 8 días	ZnO 11 días	ZnO 14 días	ZnAc 8 días	ZnAc 11 días	ZnAc 14 días	EE*	CV(%)**
0	41.6	41.3	46.5	39.5	44.1	42.5	42.3	42.7	0.40	3.80
4	50.6 ^a	29.6 ^b	31.9 ^b	44.2 ^a	32.2 ^b	28.9 ^b	32.8 ^b	30.1 ^b	0.81	9.27
8	38.0	29.5	35.5	31.5	33.1	29.1	38.7	30.3	1.31	15.7
11	41.8 ^a	23.9 ^{abc}	32.9 ^{ab}	22.3 ^{abc}	29.6 ^{bc}	40.3 ^{ab}	23.8 ^{abc}	25.9 ^{abc}	1.24	16.5
14	42.8 ^a	32.6 ^b	31.1 ^{bc}	31.1 ^{bc}	26.7 ^{bc}	29.9 ^{bc}	29.9 ^{bc}	23.5 ^{bc}	0.84	10.8
19	42.5	39.3	30.3	30.7	45.6	32.3	36.1	42.4	1.54	16.5
24	47.7 ^a	30.5 ^{cd}	26.4 ^{cd}	30.3 ^{cd}	30.3 ^{cd}	35.9 ^{bc}	39.3 ^b	28.4 ^{cd}	0.76	9.1
29	45.2 ^a	27.3 ^{bcde}	32.3 ^{bcd}	37.0 ^{bc}	38.2 ^b	35.8 ^{bcd}	29.0 ^{bcde}	30.0 ^{bcde}	0.61	7.0
34	46.2	40.2	33.1	45.1	40.3	36.6	29.6	40.6	1.65	16.9
39	42.7	45.2 ₁	49.1	36.4	39.5	27.7	35.4	34.5	2.48	25.6
44	43.8	37.6	48.0	30.8	35.0	44.0	54.4	50.8	1.88	17.4

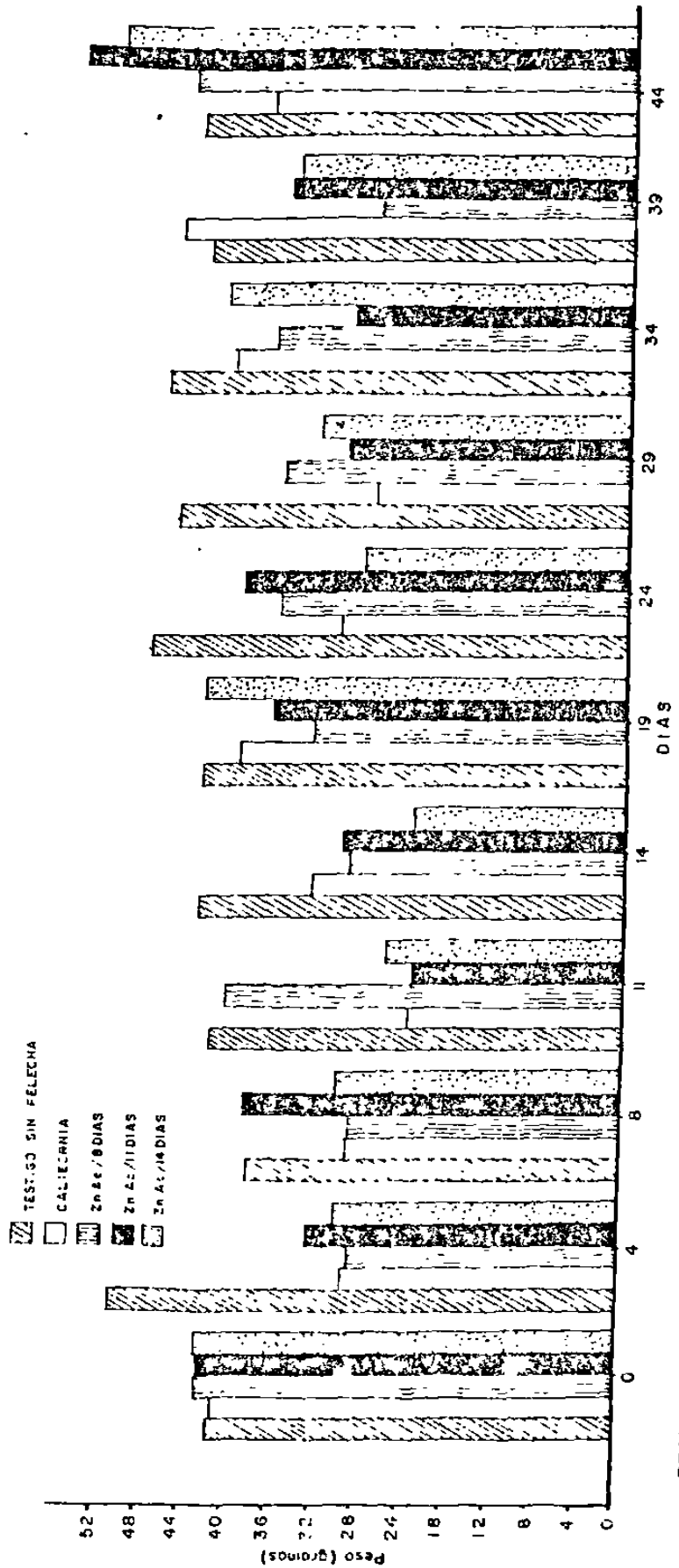
* Error estandar $n =$

** Coeficiente de variación (%).

abcde = promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes ($p < 0.05$).



GRAFICA 1 .- Pesos de hígados de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Leghorn variedad Shaver Satcross 288 SCUL de 85 semanas de edad.



GRAFICA 2 .- Pesos de higados de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWU de 85 semanas de edad.

tre los tratamientos (tabla 1); sin embargo Berry y Brake (1985), encontraron significancia hasta el día 46 después de iniciada la prueba.

Para el peso de los riñones se observó que para el día 4 del experimento se encontró significancia, la prueba demostró que los mayores pesos fueron para los tratamientos ZnO por 11 y 14 días, los menores pesos fueron para ZnO por 8 días y ZnAc por 8 días (tabla 2), los demás tratamientos se encontraron en lugares intermedios. (grafica 3 y 4).

Para el día 8 de la prueba se encontró que los mayores pesos para ZnO de 8 y 11 días, los de menor peso fueron el California y ZnAc por 14 días ($p < .05$).

En el día 11 se encontró significancia, con los pesos más elevados para ZnO por 14 días y ZnAc por 14 días, los de peso más bajo fueron los del método California, ZnO por 11 días y ZnAc por 11 días (grafica 3 y 4)

En el día 14 no hubieron diferencias significativas pero el mayor peso renal fue para ZnO por 8 días y el menor para ZnO por 11 días (tabla 2).

En el día 19 de el experimento se encontró significancia ($p < .05$), el mayor peso renal lo presentó ZnO 14 días y los menores fueron el testigo sin pelecha y el método California (tabla 2).

Para el día 24 la diferencia ($p .05$) fue encontrada con los los mayores pesos para el testigo sin pelecha y los menores fue-

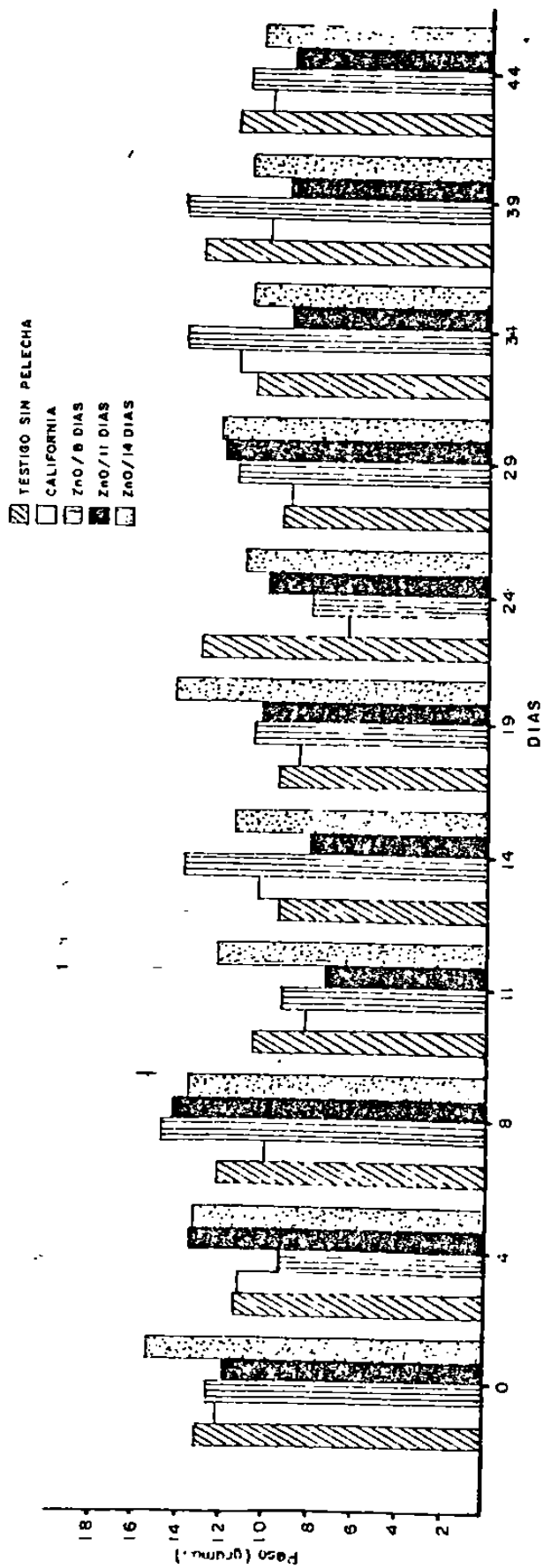
TABLA 2 .- Pesos de Riñones (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos.

Día de Prueba	Testigo sin pelecha	Pelecha California	Zn0 8 días	Zn0 11 días	Zn0 14 días	ZnAc 8 días	ZnAc 11 días	ZnAc 14 días	EE*	CV(%)**
0	13.2	12.3 ^{bc}	12.7	11.9	15.4	13.5	12.3 ^{bcd}	13.2 ^b	0.6	17.7
4	11.7 ^{bc}	11.2 ^{def}	9.4 ^{cde}	13.7 ^a	13.6 ^a	9.7 ^{cde}	10.6 ^{abc}	11.8 ^b	1.2	4.6
8	12.2 ^{cd}	10.0 ^{def}	14.9 ^a	14.4 ^{ab}	13.5 ^{abc}	11.1 ^{cde}	13.0 ^{abc}	9.5 ^{def}	0.2	5.4
11	10.8 ^b	8.2 ^c	9.7 ^c	7.6 ^c	12.4 ^a	9.8 ^b	7.6 ^c	12.6 ^a	0.1	5.9
14	9.5 ^{bc}	10.6 ^{bc}	13.9 ^{bc}	8.1 ^{bc}	11.7	12.8 ^b	11.0 ^b	9.1 ^b	0.4	14.5
19	9.5 ^{bc}	8.7 ^{bc}	10.8 ^{bc}	10.6 ^{bc}	14.3 ^a	11.6 ^b	11.8 ^b	11.4 ^b	0.3	9.9
24	13.2 ^a	6.6 ^{bc}	8.1 ^{bc}	10.1 ^{ab}	11.1 ^{ab}	9.8 ^{ab}	10.7 ^{ab}	9.1 ^{bc}	0.3	14.2
29	9.5	9.0	11.6	12.2	12.3	13.0	12.2	8.6	0.6	22.3
34	10.8	11.5	10.7	9.8	12.3	10.2	9.1	11.1	0.3	13.1
39	13.0	10.4	13.9	9.2	10.9	9.5	10.3	9.2	0.3	12.6
44	11.7	10.0	11.2	9.1	10.4	11.3	12.5	12.5	0.3	10.7

* Error estandar donde n=

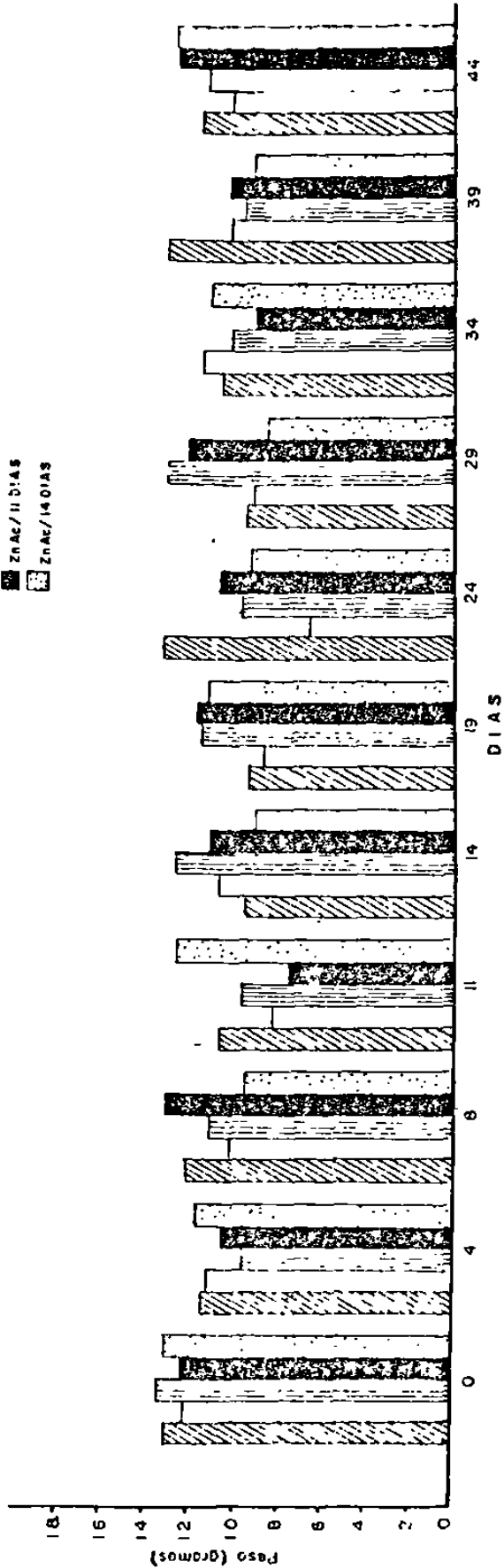
**Coeficiente de variación

abcdef .- Promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes (p < .05).



GRAFICA 2 .- Pesos de Riñones de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.

▨ TESTIGO SIN PELECHA
 □ CALIFORNIA
 ▩ ZnAc / 8 DIAS
 ▤ ZnAc / 11 DIAS
 ▥ ZnAc / 14 DIAS



GRAFICA 4 .- Pesos de Riñones de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.

ron para ZnAc por 14 días, ZnO por 8 días y el método California por último, a partir de los días 29,34,39 y 44 no se encontraron resultados significativos entre los tratamientos (tabla 2).

Para los pesos de Oviductos (tabla 3) se estudiaron sus dos primeros segmentos el itsmo y el magnum, se observó que en el día 4 de iniciada la prueba se encontró diferencias ($p < .05$); el mayor peso fue observado para el testigo sin pelecha, los menores fueron para el California, ZnAc 8 días , ZnO 8 días, ZnO por 14 días y ZnAc por 14 días (Grafica 5 y 6). Estos resultados coinciden con los de Berry y Brake(1985), que para el día 4 el mayor peso se encuentra en el testigo sin pelecha y le sigue el tratamiento por inanición y el Zn con el menor peso, además, McCormick y Cunningham (1984), encontraron una reducción marcada de peso en los oviductos por adición de Zn a la dieta pero no lo compararon a otro tipo de pelechas.

En el día 8 no hubo diferencias , pero el mayor peso se observó en el testigo sin pelecha y los menores ZnAc y ZnO por 14 días (grafica 5 y 6), por lo contrario a lo encontrado por Berry y Brake (1985), si encontraron significancia en el día 8 y el mayor peso fue para el control sin pelecha y el menor para la dieta con Zn (tabla 3).

En el día 11 se encontró significancia ($p < .05$) y se mantiene aún el testigo sin pelecha con el mayor peso y los demás tratamientos se compararon con menores pesos significativos, siendo el menor para el ZnAc por 14 días (grafica 6). En el día 12 del

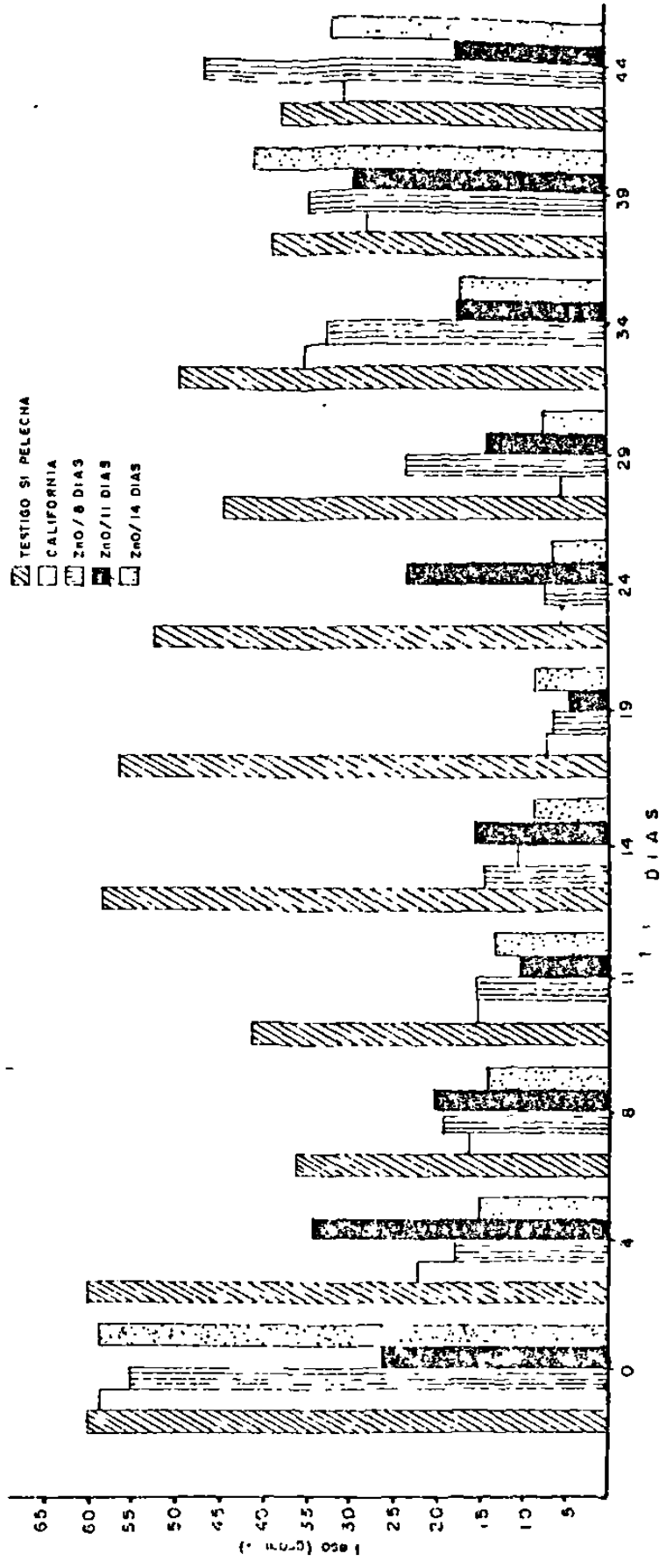
TABLA 3.- Peso de los dos primeros esegmentos del oviducto(g) durante las fechas de tratamientos.

Día de Prueba	Testigo	Pelecha California	ZnO 8 dias	ZnO 11 dias	ZnO 14 dias	ZnAc 8 dias	ZnAc 11 dias	ZnAc 14 dias	EE*	CV(%)**
0	80.3	59.4	55.2	26.4	59.9	42.5	45.6	58.5	2.7	21.7
4	80.5 ^a	22.4 ^{cd}	18.4 ^{cd}	34.0 ^c	15.3 ^{cd}	19.5 ^{cd}	47.5 ^b	13.9 ^{cd}	1.4	19.3
8	36.7	16.1	19.6 ^b	20.0	14.8 ^b	19.2	23.8 ^b	14.2	2.5	49.8
11	41.6 ^a	15.1 ^b	15.8 ^b	10.9 ^b	13.1 ^b	11.4 ^b	14.2 ^b	8.1 ^b	1.6	40.3
14	58.7 ^a	14.3 ^b	10.8 ^b	8.6 ^b	15.8 ^b	13.2 ^b	9.9 ^b	7.7 ^b	1.1	25.1
19	56.9 ^a	7.6 ^b	16.2 ^b	4.7 ^b	8.3 ^b	7.7 ^b	15.0 ^b	6.9 ^b	1.3	36.8
24	52.8	5.1	7.5	23.2	6.6	17.2	24.2	4.5	3.6	81.3
29	44.3	5.3	23.7	13.9	7.0	45.0	21.8	10.2	3.6	66.7
34	49.1	34.9 [†]	32.7	16.9	16.1	11.1	15.0	14.4	3.8	63.6
39	38.8	27.5	34.5	29.1	45.4	34.2	12.4	42.1	4.1	49.3
44	37.1	30.1	46.3	17.7	31.2	50.4	48.1	43.5	2.2	23.2

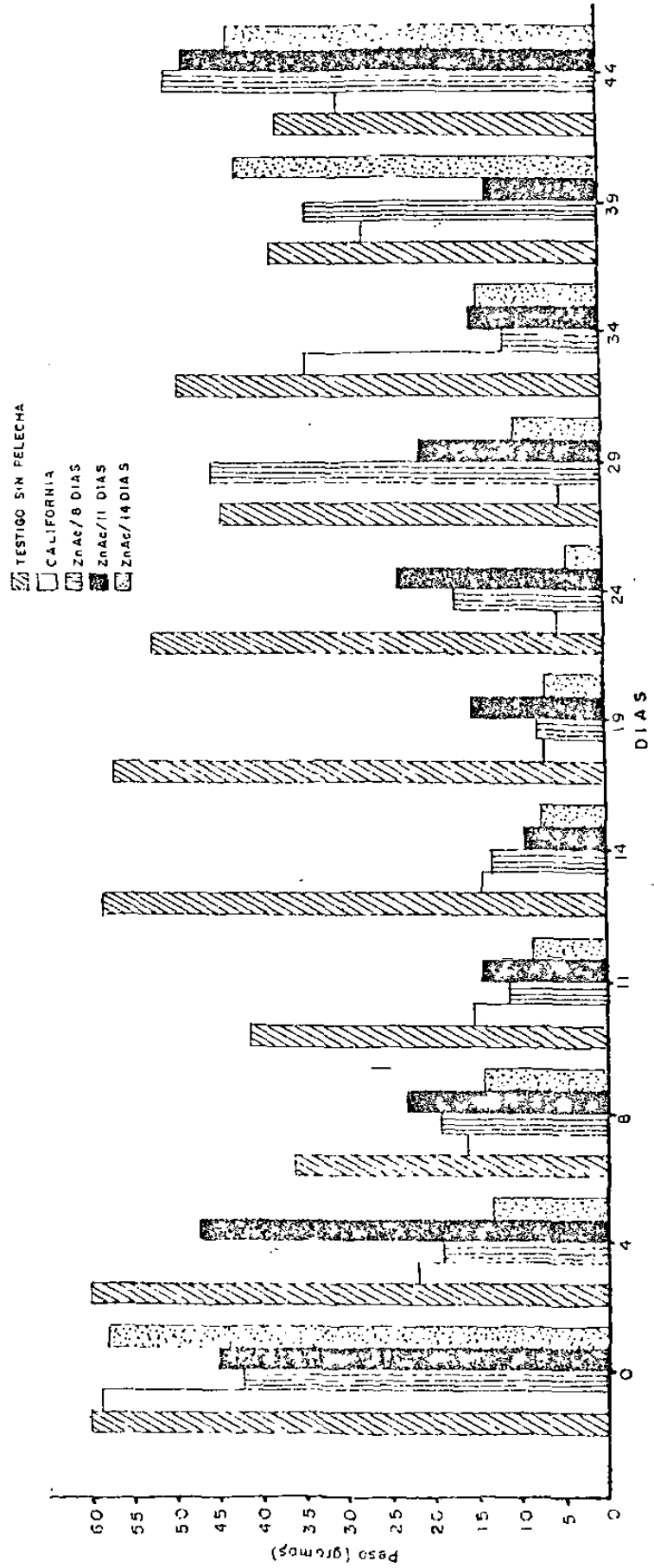
* Error estandar donde n= 16.

** Coeficiente de Variación

abcd = Promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes (p<.05).



GRAFICA 5.- Pesos de los dos primeros segmentos del oviducto de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCUL de 85 semanas de edad.



GRAFICA 6 .- Pesos de los dos primeros segmentos del oviducto de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.

los resultados del trabajo de Berry y Brake (1985) concordaron con los encontrados en este trabajo.

Para el día 14 la diferencia ($p < 0.05$) se mantiene entre el testigo sin pelecha con el mayor peso que los demás tratamientos, el menor peso se manifestó en el tratamiento ZnAc por 14 días (gráfica 6).

En el día 19 se encontró significancia y con el mismo comportamiento anterior, siendo en este caso el menor ZnO por 11 días (tabla 3). A partir de los días 24, 29, 34, 39 y 44 no se encontraron diferencias entre los tratamientos, a diferencia de McCormick y Cunningham (1984) que lo observaron a partir del día 22 después de iniciada la prueba y Berry y Brake (1985) a partir de el día 46.

En el segmento del oviducto restante o el conocido como el útero (tabla 4), se encontró que para el día 4 su peso no fue significativo, pero el mayor peso fue para el testigo sin pelecha y el menor el de ZnAc por 14 días (gráfica 8).

En el día 8 tampoco hubieron diferencias y se mantubieron el mayor y menor peso los mismos tratamientos de la fecha anterior (tabla 4).

Para el día 11 la diferencia ($p < 0.05$) entre el peso mayor que fue el testigo sin pelecha seguidos por ZnO 8 días, California, ZnAc 11 días, ZnO 14 días, ZnAc 8 días ZnO 11 días y ZnAc 14 días en este orden de mayor a menor peso (tabla 4 y gráfica 7 y 8).

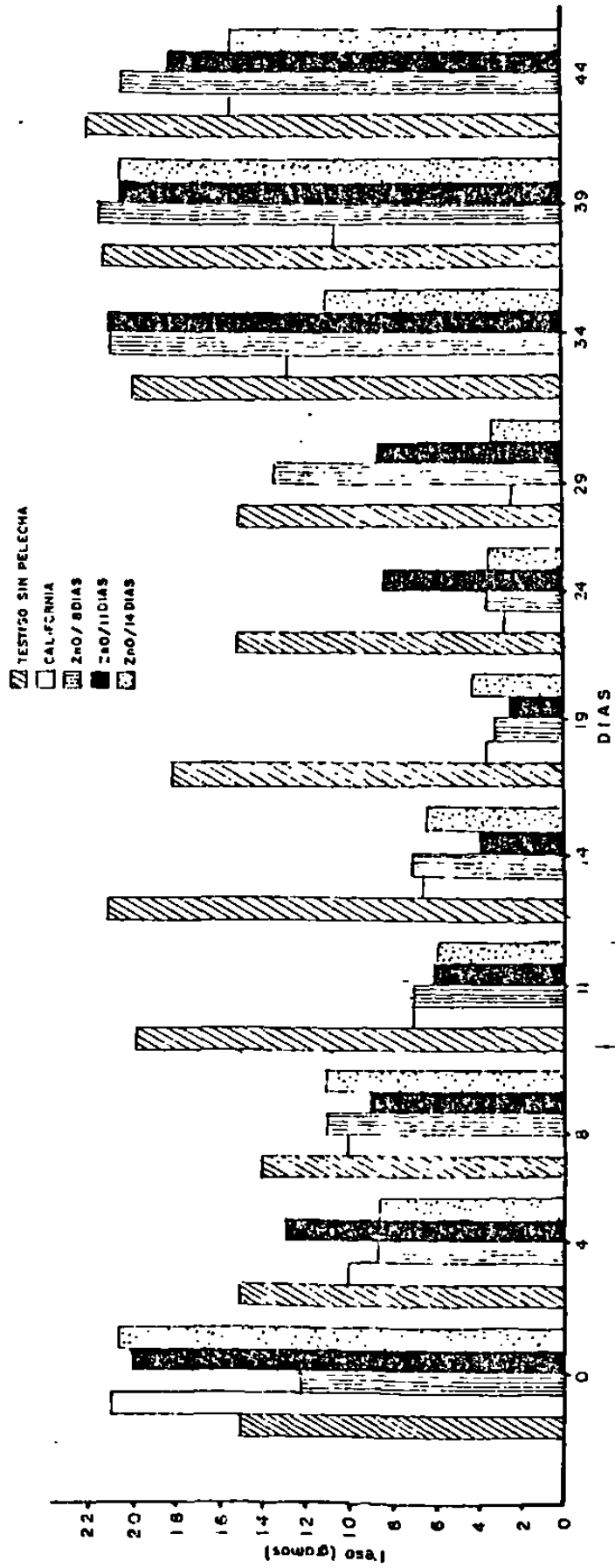
TABLA 4.- Peso del tercer segmento del oviducto o Utero(g) durante las fechas para tratamientos.

Día de prueba	Testigo	Pelecha California	ZnO 8 dias	ZnO 11 dias	ZnO 14 dias	ZnAc 8 dias	ZnAc 11 dias	ZnAc 14 dias	EE*	CV(%)**
0	15.1	21.6	12.1	20.1	20.9	20.2	21.6	19.9	1.7	35.4
4	15.1	10.5	8.9	13.0	8.9	8.6	18.6	6.4	1.5	55.1
8	14.6	10.5	11.2	9.9	11.1	10.6	15.3	8.4 ^f	1.1	36.7
11	19.9 ^a	7.3 ^c	7.3 ^c	6.5 ^d	5.9 ^c	6.7 ^d	8.1 ^b	3.8 ^b	0.1	36.3
14	21.5 ^a	6.8 ^b	7.0 ^b	3.9 ^b	6.6 ^b	6.1 ^b	5.2 ^b	5.1 ^b	0.4	22.7
19	18.1 ^a	3.8 ^b	3.3 ^b	2.4 ^b	4.2 ^b	3.9 ^b	6.8 ^b	3.4 ^b	0.5	34.7
24	15.6	2.9 ^l	3.7	8.3	3.7	7.3	9.2	2.4	1.0	62.5
29	15.1	2.4	13.7	13.7	8.7	3.6	22.9	9.1	4.2	79.2
34	19.9	12.9	20.9	21.1	11.4	25.3	16.6	5.8	1.5	35.5
39	21.6	10.7	21.5	20.5	20.5	19.7	19.7	13.4	0.9	20.0
44	22.3	15.5	20.6	18.4	15.4	18.1	15.7	18.5	1.1	24.8

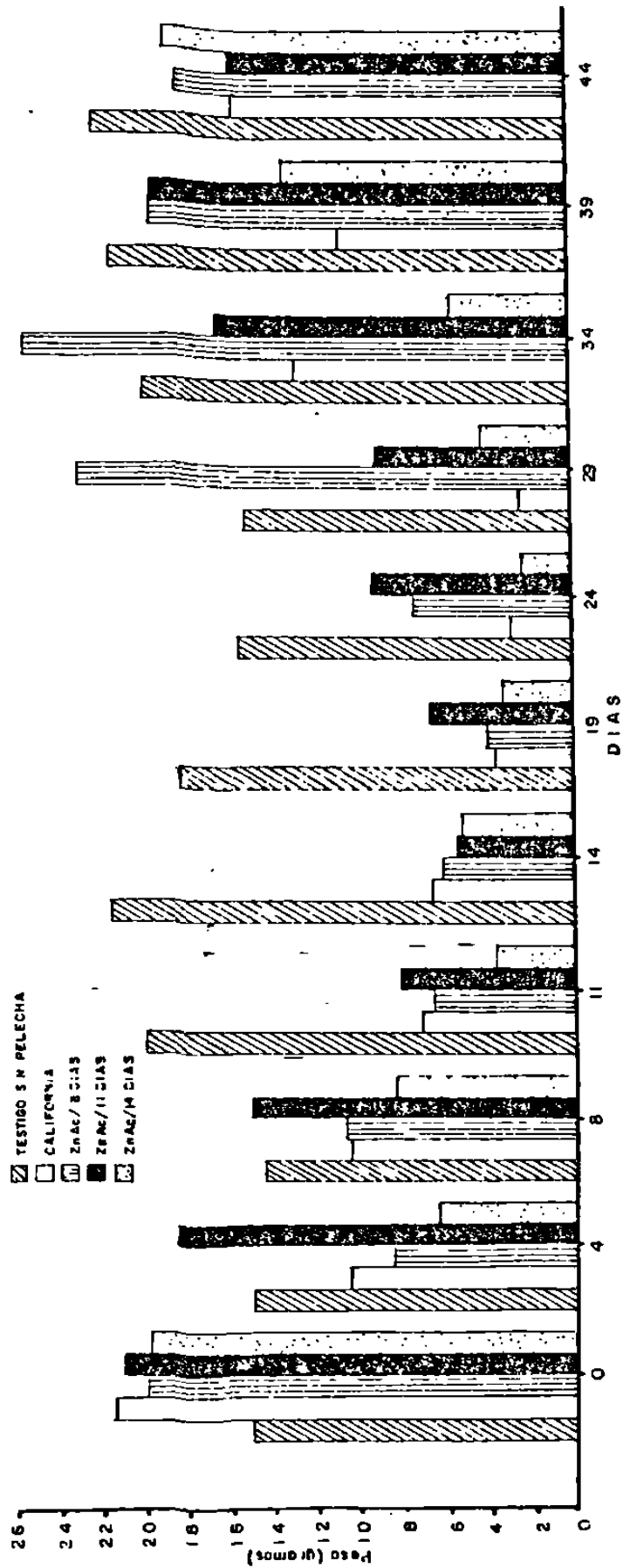
* Error estandar donde n = 16

** Coeficiente de variación en porcentaje

abcdf = Promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes (p<.05).



GRAFICA 7 .- Pesos del tercer segmento del oviducto o Utero de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.



GRAFICA 8 .- Pesos del tercer segmento del oviducto o Utero de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.

En el día 14 el efecto se manifestó entre el mayor peso del testigo sin pelecha y los demás tratamientos que fueron mucho menores ($p < .05$), siendo el más bajo el ZnO por 11 días (grafica 7).

En el día 19 se comportó igual ($p < .05$) con el peso menor peso del tratamiento ZnO por 11 días(tabla 4).

A partir de los días 24, 29 hasta el 44 no se manifestaron resultados significativos entre tratamientos.

En el peso del ovario (tabla 5) se encontró que para el día 4 y 8 no se manifestaron diferencias pero en el día 4 el mayor peso fue para ZnAc 11 días y los menores para ZnAc por 8 y 14 días (grafica 10). En el día 8 el mayor peso fue para el testigo sin pelecha y el menor para ZnO por 14 y 11 días (grafica 9), a diferencia de estos resultados McCormick y Cunningham(1984), si encontraron diferencias significativas en la disminución del peso ovarico para dietas adicionadas con Zn, tambien Berry y Brake (1985) observaron que en el día 4 de iniciada la prueba en su trabajo el peso de los ovarios se encontraba los superiores para el testigo sin pelecha y el más bajo fue para la dieta con Zn, en el día 8 observaron el resultado igual que en el día 4.

En el día 11 si hubo diferencias ($p < .05$), el mayor peso fue para el testigo sin pelecha y los demas tratamientos obtuvieron pesos mucho menores ,siendo el menor para ZnO 11 días (tabla 5).

Para el día 14 se encontró un comportamiento similar a la fecha anterior, siendo el menor ($p < .05$) ZnO 8 días (grafica 9). En el trabajo de McCormick y Cunningham (1984) concuerdan con estos datos reportando tambien una disminucióón acentuada del peso del ovario de los animales alimentados con las dietas adicionadas con Zn.

En el día 19 los resultados se comportaron en forma similar al día 14 .

A partir del día 24 hasta el 44 los resultados no fueron significativamente diferentes. McCormick y Cunningham(1984) encontraron que a partir del día 16 los pesos ovaricos dejaron de ser significativos. en el trabajo de berry y Brake (1985), encontraron que para el día 32 despues de iniciada la prueba, los pesos del ovario entre tratamientos no fueron diferentes en forma significativa.

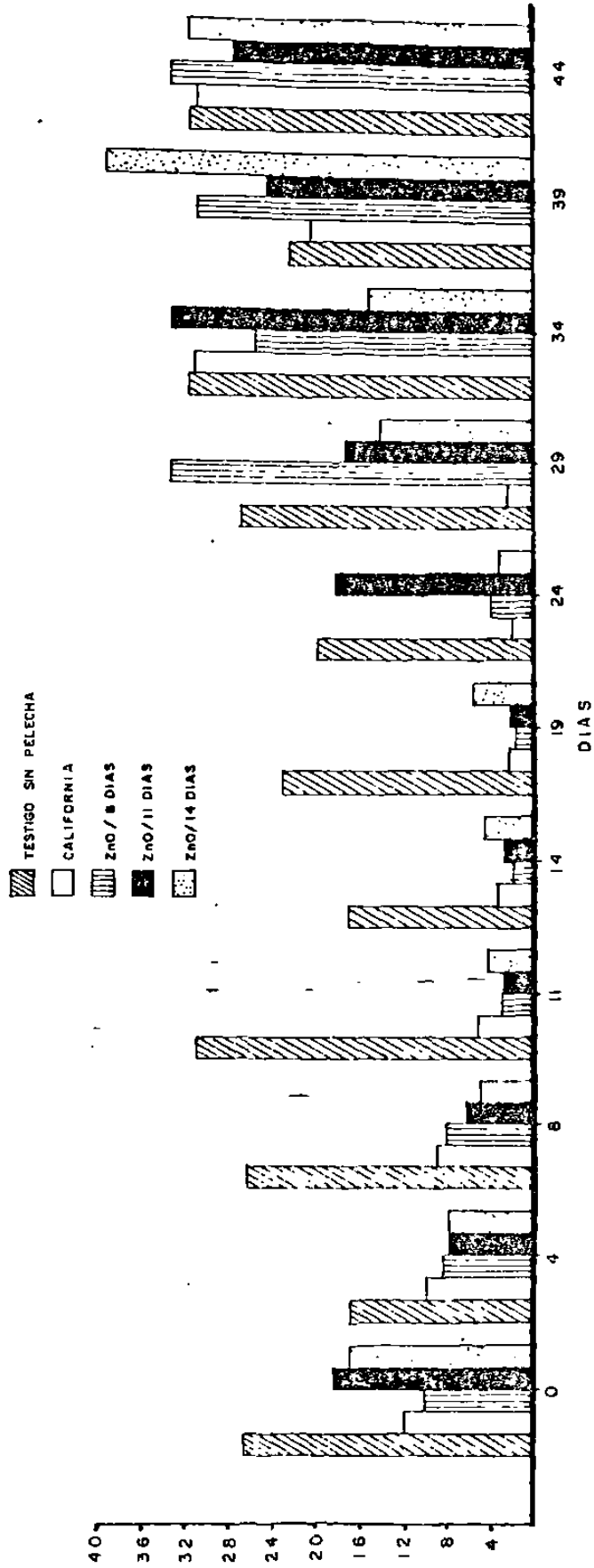
TABLA 5.- Pesos de Ovarios (g) durante las fechas preestablecidas para los tratamientos.

Día de prueba	Testigo sin pelecha	Pelecha California	ZnO 8 días	ZnO 11 días	ZnO 14 días	ZnAc 8 días	ZnAc 11 días	ZnAc 14 días	EE*	CV(%)**
0	26.8	12.2	10.4	18.5	17.3	26.4	17.0	11.4	2.0	45.8
4	17.0	10.3	8.3	8.2	8.1	7.4	21.7	7.4	1.6	59.6
8	26.6	9.5 ^b	8.3 ^b	6.1 ^b	5.7 ^b	16.1	21.5 ^b	6.5 ^b	1.8	60.3
11	31.6 ^a	5.1 ^b	3.8 ^b	3.6 ^b	4.5 ^b	3.8 ^b	4.2 ^b	4.5 ^b	1.0	50.6
14	17.3 ^a	3.8 ^b	2.5 ^b	2.9 ^b	4.6 ^b	3.3 ^b	6.1 ^b	3.9 ^b	0.5	39.4
19	23.7 ^a	2.9 ^b	2.4 ^b	2.6 ^b	5.7 ^b	3.5 ^b	5.7 ^b	7.6 ^b	0.9	51.4
24	19.9	2.1	4.0	18.2	3.0	9.1	19.3	2.5	2.8	115.7
29	26.8	2.4	33.6	17.0	14.7	36.7	11.8	4.4	3.9	84.9
34	31.6	31.0	25.4	33.5	15.3	29.9	17.0	12.6	1.8	30.1
39	22.1	20.0	30.9	24.5	38.8	27.8	29.0	31.7	1.7	25.2
44	31.6	30.8	32.9	27.4	31.3	24.8	33.4	42.2	1.8	23.0

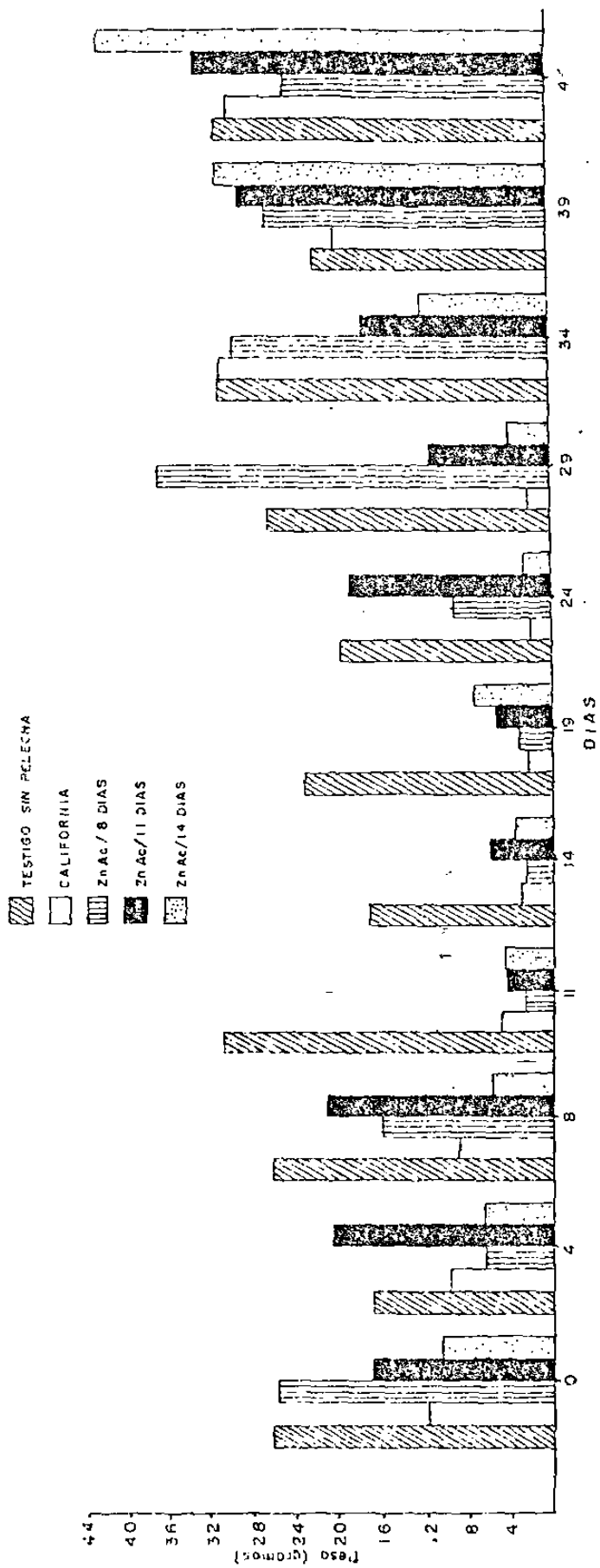
* Error estandar donde n= 16.

** Coeficiente de Variacion en porcentaje

ab= Promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes (p<.05).



GRAFICA 9 .- Pesos de los Ovarios de los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCW de 85 semanas de edad.



GRAFICA 10 .- Pesos de los Ovarios de los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCUL de 85 semanas de edad.

CONCENTRACIONES DE ZINC EN LOS ORGANOS

La concentración de Zn en los riñones para el día 4 de la prueba se encontró un aumento considerable del Zn en ciertos tratamientos ($p < .05$), como son los de mayores concentraciones ZnO de 8 y 11 días, seguido por ZnAc por 8 y 11 días, después con menores concentraciones de Zn para ZnO 14 días y ZnAc por 14 días (tabla 6), los valores más bajos fueron para el testigo sin pelecha y el California, lo cual concuerda con lo encontrado por McCormick y Cunningham (1984) que para el día 4 de su trabajo encontraron un incremento de 4 veces el nivel normal en las dietas con adición de Zn.

En el día 8 la diferencia se acentúa ($p < .05$), siendo el que obtuvo la mayor concentración el tratamiento ZnAc 8 días, seguido por ZnO 8 días, los valores menores fueron para el testigo sin pelecha y el California (gráfica 11 y 12).

En el día 11 las diferencias aumentan ($p < .05$), siendo las más altas para ZnAc por 11 y 14 días y los menores siguen siendo el testigo sin pelecha y el California (tabla 6). Para el trabajo de McCormick y Cunningham (1984) en el día 10 de su prueba, encontraron los valores elevados levemente superiores a lo normal pero elevados, cabe mencionar que ellos solo adicionaron el Zn por 4 días.

Para el día 14 los valores empiezan a decender en los tratamientos que ya no reciben Zn en la dieta, para los que si reci-

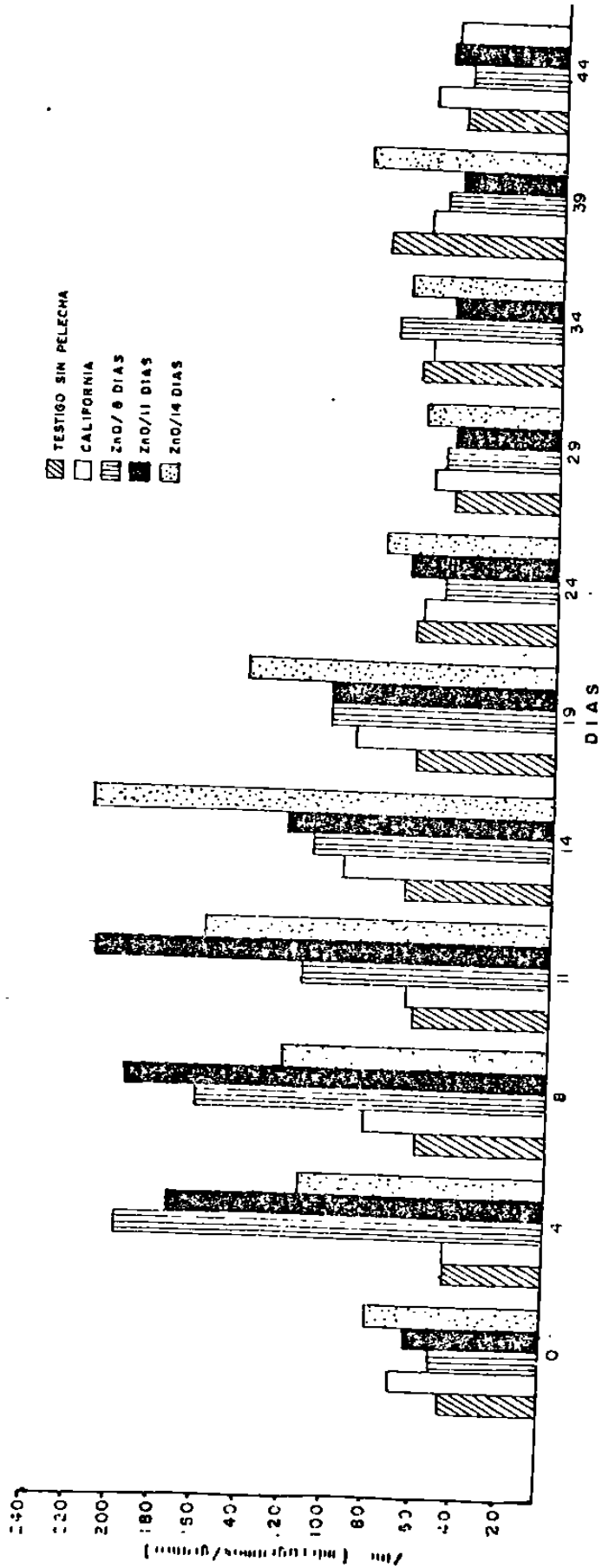
TABLA 6 .- Concentraciones de Zn en los Riñones (Mg Zn / g) durante las fechas para los tratamientos

Dia de prueba	Testigo sin pelecha	Pelecha California	Zn0 8 dias	Zn0 11 dias	Zn0 14 dias	ZnAc 8 dias	ZnAc 11 dias	ZnAc 14 dias	EE*	CV(%)**
0	47.5	70.0	52.5	67.5	82.5	65.0	47.5	47.5	2.5	16.6
4	47.5 ^d	47.5 ^d	200.0 ^a	177.5 ^a	115.0 ^c	152.5 ^b	145.0 ^b	110.0 ^c	2.6	58.5
8	60.0 ^{abcd}	85.0 ^{abcd}	162.5 ^{abcd}	195.0 ^{ab}	122.5 ^{abcd}	252.5 ^a	172.5 ^{abc}	192.5 ^{ab}	11.4	29.4
11	62.5 ^{cd}	65.0 ^{cd}	115.0 ^{cd}	210.0 ^{ab}	160.0 ^{bc}	117.5 ^{cd}	267.5 ^a	137.5 ^a	8.3	21.5
14	67.5 ^b	95.0 ^b	110.0 ^b	122.5 ^b	215.0 ^a	102.5 ^b	117.5 ^b	195.0 ^a	7.0	21.8
19	62.5	92.5	105.0	105.0	142.5	87.5	102.5	157.5	6.0	22.6
24	65.0	62.5	52.5	67.5	80.0	70.0	52.5	55.0	3.7	19.4
29	47.5	57.5	52.5	47.5	62.5	50.0	60.0	55.0	2.5	18.6
34	65.0	60.0 ^{abc}	75.0 ^{abc}	50.0	70.0	47.5 ^{abc}	100.0	60.0	7.0	41.0
39	82.5 ^a	62.5 ^{abc}	55.0 ^{abc}	47.5 ^{abc}	72.5 ^{ab}	42.5 ^{abc}	82.5 ^a	42.5 ^{abc}	2.8	18.7
44	47.5	60.0	45.0	55.0	52.5	55.0	52.5	60.0	3.2	24.2

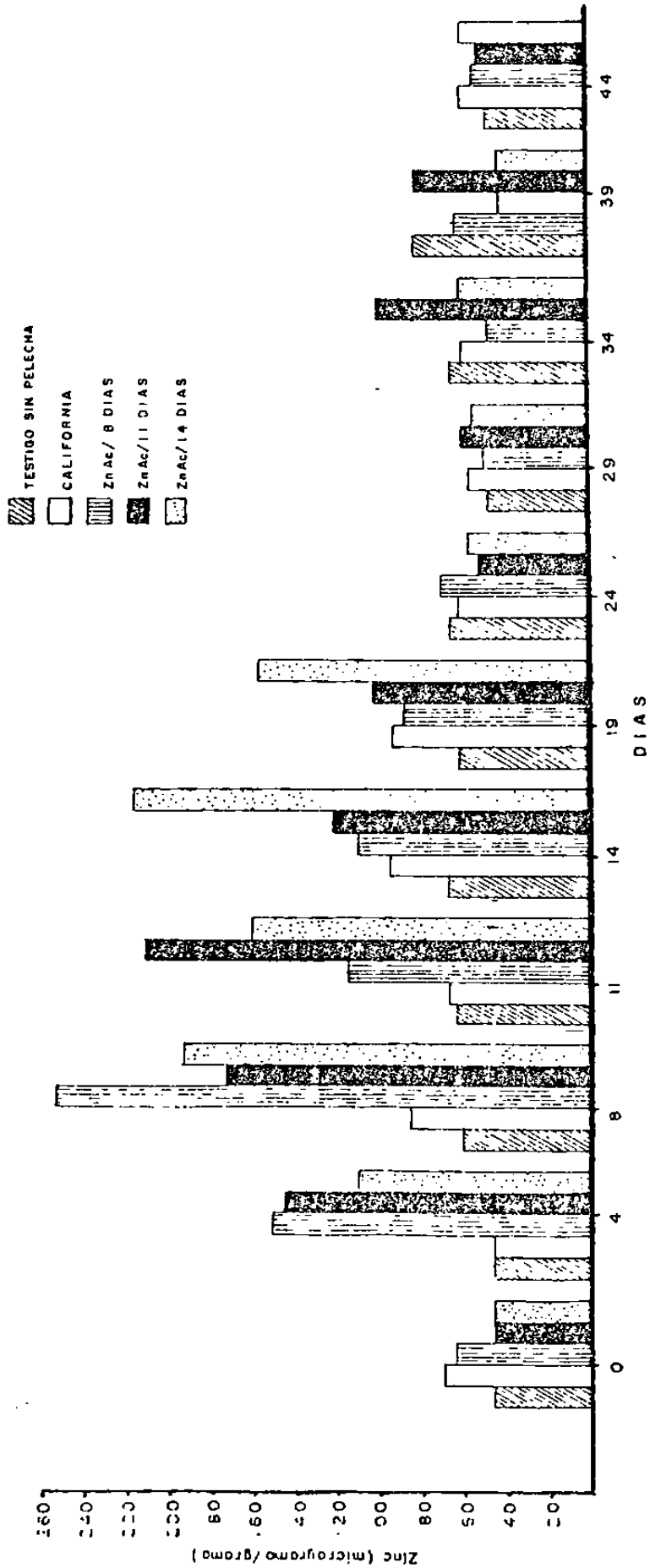
* Error estandar donde n= 16.

** Coeficiente de variación.

abcd = Promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes (p<.05).



GRAFICA 11 .- Concentraciones de Zn en los riñones para los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en Gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.



GRAFICA 12 .- Concentraciones de Zn en los riñones para los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.

ben demostraron todavia muy elevadas sus concentraciones ($p < .05$) en ZnO 14 dias y ZnAc 14 dias (graficas 11 y 12) y las concentraciones menores siguen siendo los dos tratamientos controles.

En el día 19 ya no se encontraron diferencias significativas, pero la mayor concentración se observó en los dos tratamientos que terminaron a los 14 días su adición de Zn.

Para el día 24 los valores descendieron casi a la concentración normal sin diferencias marcadas, lo mismo sucedió en los días 29 y 34. Para el día 39 se encontraron algunas diferencias ($p .05$), siendo los valores mayores para ZnAc 11 dias y los menores para ZnAc por 8 y 14 dias (tabla 6).

Para el día 44 ya se encontraron valores normales en la concentración ,siendo en el trabajo de McCormick y Cunningham (1984) en el día 22 sus valores ya habian retornado a concentraciones normales.

En la concentración de Zn en el hígado (tabla 7), para el día 4 de iniciada la prueba , se encontraron diferencias muy altas en la concentración ($p < .05$), el mayor fue para ZnAc 14 dias y los menores fueron para el testigo sin pelecha y el California(grafica 14). La concentración de Zn hepático es considerablemente mayor que en todos los demás organos , cosa que se identifica con lo encontrado por McCormick y Cunningham (184), en su trabajo ellos para el día 4 encontraron un aumento de 10 veces la concentración normal de Zn hepático, lo que coincide con lo encontrado en este trabajo pero en otro día de tratamiento

En el día 8 se asientan los aumentos de Zn ($p < .05$), siendo los mayores para ZnAc por 14 y 11 días, los menores para el California y el testigo sin pelecha (grafica 14).

En el día 11, siguen en aumento las concentraciones de Zn hepático a excepción de los dos tratamientos que ya no se les adicionó Zn en la dieta, los de mayores concentraciones ($p < .05$) fueron para ZnAc 11 días y los menores los de testigo sin pelecha y el California (tabla 7), en los trabajos de McCormick y Cunningham (1984) observaron que para el día 10 ya había disminuido el Zn, cabe recordar que ellos solamente adicionaron por 4 días el Zn.

En el día 14 se mantienen en aumento los tratamientos todavía con adición de Zn en la dieta, con diferencias acentuadas ($p < .05$), de los que disminuyen por haber terminado su dieta de Zn, en este día el de mayor concentración fue ZnAc por 14 días y los menores son el testigo sin pelecha y el California (grafica 14).

En el día 19 de la prueba ya disminuyeron las concentraciones, pero todavía hay diferencias significativas entre estos y la concentración normal del Zn ($p < .05$), siendo el mayor para ZnAc 14 días y ZnO 14 días, los menores son los testigo sin pelecha y el California.

En el día 24 siguen en disminución las concentraciones pero todavía están elevadas ($p < .05$), los menores fueron para el testigo sin pelecha y los mayores para ZnAc por 11 y 14 días y

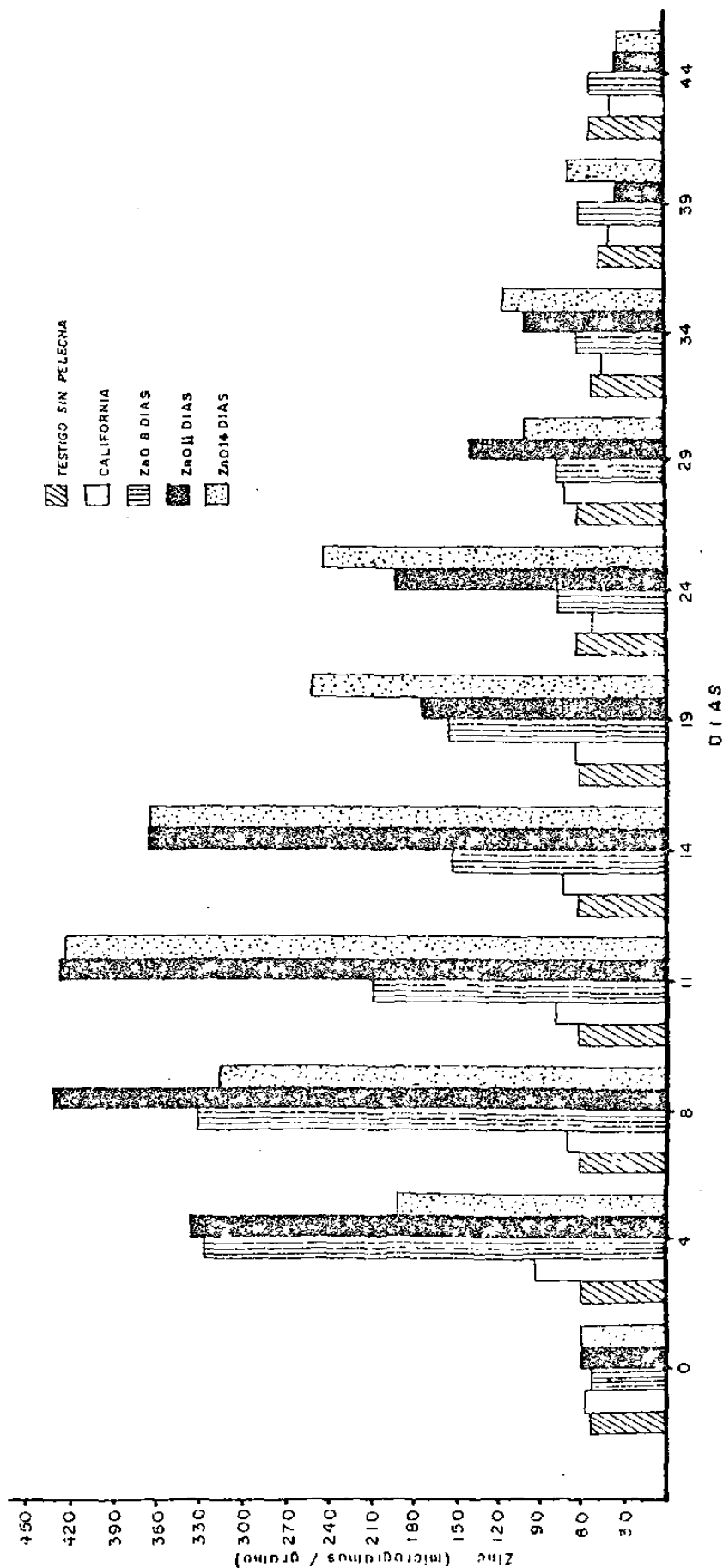
TABLA 7.- Concentración de Zn en el hígado (Mg Zn/ g) durante las fechas para los tratamientos.

Día de Prueba	Testigo	Pelecha California	Zn0 8 días	Zn0 11 días	Zn0 14 días	ZnAc 8 días	ZnAc 11 días	ZnAc 14 días	EE*	CV(%)**
0	54.0	59.0	54.0	62.5	62.5	56.5	60.5	56.5	1.6	10.9
4	62.5	97.5	325.0 ^{bc}	337.5 ^{bc}	195.0 ^{cd}	270.0 ^{cd}	425.0 ^b	525.0 ^a	10.7	15.33
8	62.5	70.0	330.0 ^{ab}	437.5 ^{ab}	315.0 ^{ab}	437.5 ^{ab}	475.0 ^{ab}	535.0 ^a	19.4	23.2
11	62.5	77.5	205.0 ^c	425.0 ^b	420.0 ^b	212.5 ^c	527.5 ^a	410.0 ^b	9.3	12.8
14	62.5	72.5	152.5 ^d	365.0 ^{bc}	362.5 ^{bc}	157.5 ^d	387.5 ^b	500.0 ^a	19.9	31.0
19	62.5	65.0	155.0 ^{bcd}	170.0 ^{bcd}	250.0 ^{ab}	122.5 ^{bcd}	197.5 ^{bc}	282.5 ^a	5.9	14.4
24	65.0	50.0	75.0 ^{abc}	192.5 ^{ab}	240.0 ^a	222.5 ^a	245.0 ^a	240.0 ^a	14.3	34.2
29	62.5	70.0	75.0 ^c	167.5 ^a	140.0 ^b	65.0 ^c	75.0 ^c	190.0 ^a	3.0	11.5
34	54.0	45.0	62.5	100.0	115.0	47.5	107.5	115.0	8.1	40.2
39	47.5	42.5	60.0	37.5	70.0	65.0	67.5	95.0	4.1	27.0
44	50.0	40.0	50.0	37.5	35.0	62.5	52.5	52.5	2.0	16.6

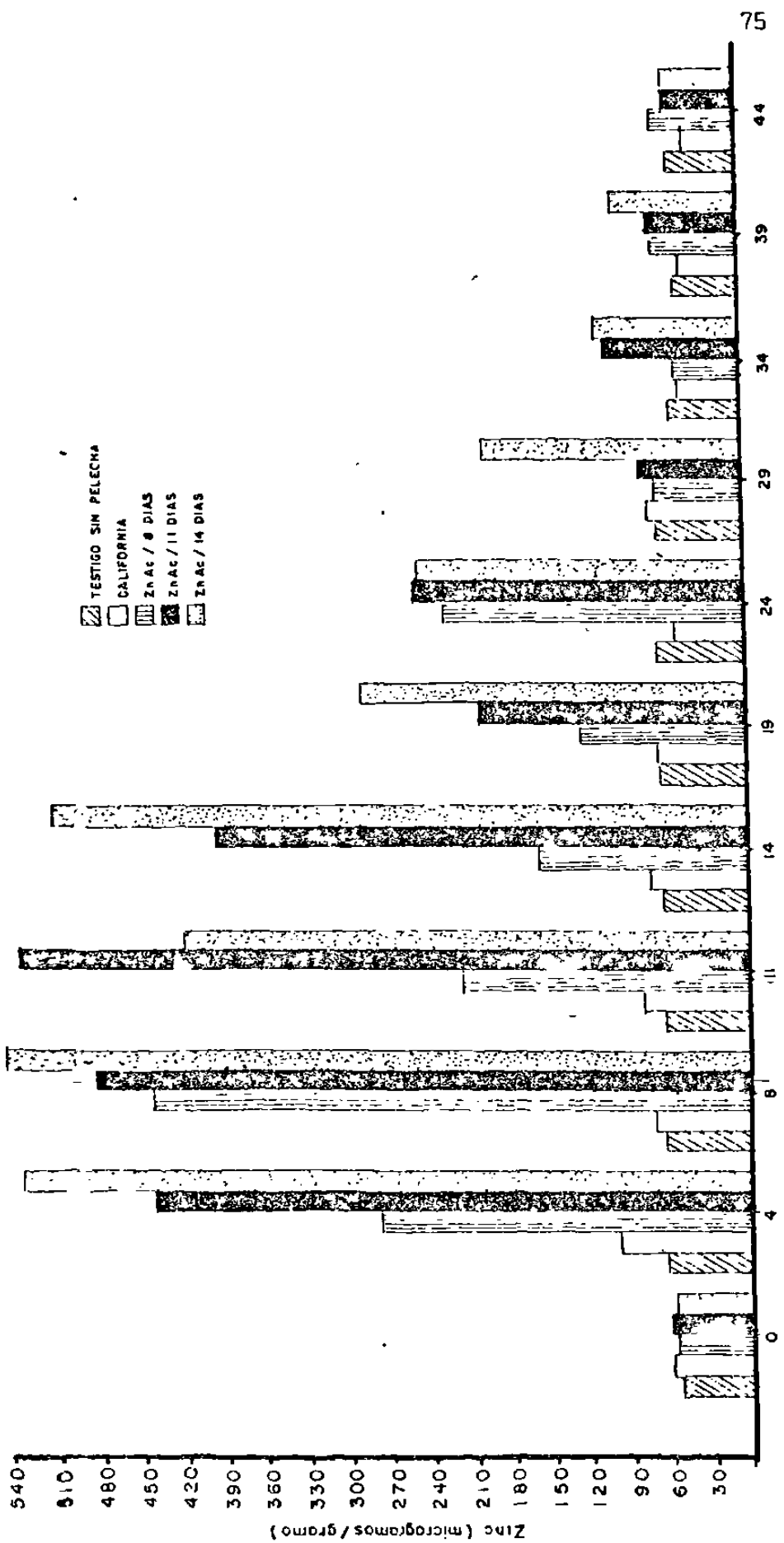
* Error estandar donde n= 16

** Coeficiente de variación

abcde = Promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes (p<.05).



GRAFICA 13.- Concentraciones de Zn en Higados para los tratamientos con Zn0 y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCUL de 85 semanas de edad.



GRAFICA 14.- Concentraciones de Zn en Hígados para los tratamientos con ZnAc y controles.

ZnO 14 días. Este es el último día de prueba para el tratamiento California, a partir de aquí todos los tratamientos están con alimentación normal. McCormick y Cunningham (1984), encontraron que para el día 22 ya no habían concentraciones de Zn elevadas, concordando con este trabajo que muestra que en promedio todos los tratamientos retornaron a los 22 días después de haberseles quitado el Zn a la dieta.

Para el día 29 el Zn hepático sigue elevado significativamente ($p < .05$), aunque ya con menores concentraciones, el tratamiento con menores valores fueron los controles y los más elevados eran ZnAc 14 días y ZnO 11 días (tabla 7, gráficas 13 y 14).

Para los días 34, 39 y 44 sus concentraciones estuvieron dentro de los niveles normales, por lo que ya no hubieron diferencias marcadas.

La concentración de Zn en los dos primeros segmentos del oviducto que son el istmo y el Magnum, en el día 4 de iniciada la prueba no hubieron diferencias significativas pero el más elevado fue ZnO 11 días y el menor para el testigo sin pelecha, al contrario de lo encontrado por McCormick y Cunningham (1984), ellos observaron una elevada concentración en el oviducto, aunque el incremento no es tan elevado o apenas perceptible, como en los otros dos órganos, casi enseguida volvió a su concentración normal.

Para el día 8 si se encontraron diferencias ($p < .05$), (tabla 8), donde la concentración fue mayor en ZnO 14 días y el me-

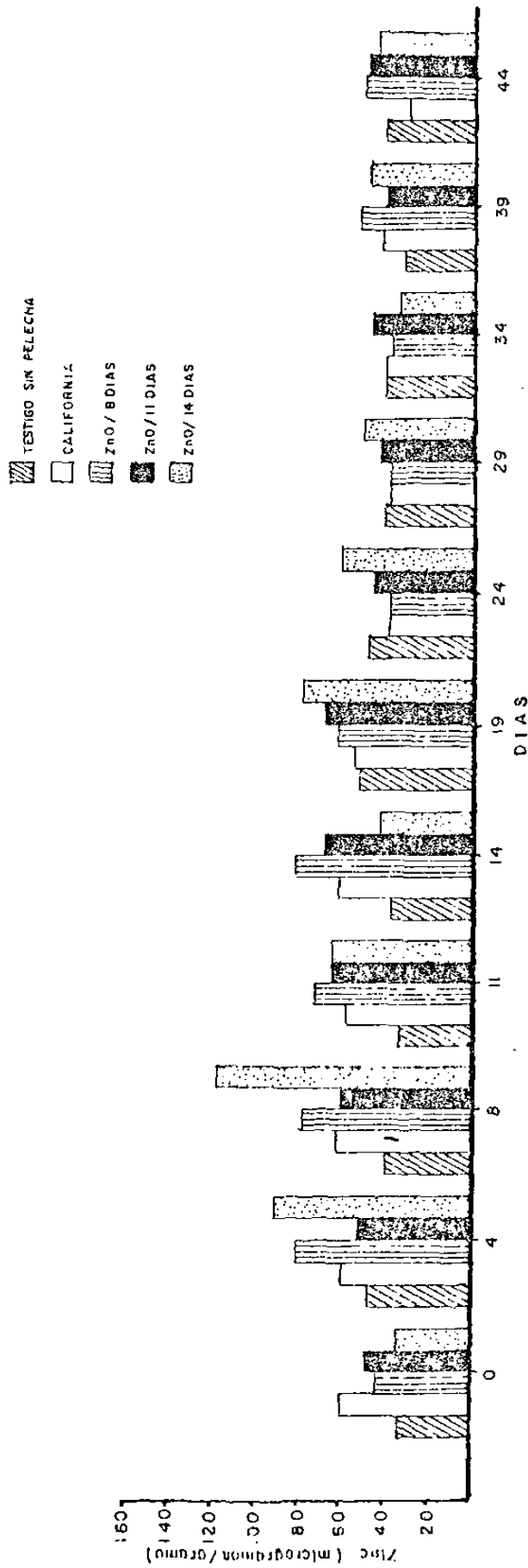
TABLA 8 .- Concentraciones de Zn en dos Segmentos del Oviducto (Mg Zn/g) durante las fechas de prueba.

Día de prueba	Testigo sin pelecha	Pelecha California	Zn0 8 dias	Zn0 11 dias	Zn0n0 14 dias	ZnAc 8 dias	ZnAc 11 dias	ZnAc 14 dias	EE*	CV(%)**
0	35.0	60.0	45.0	47.5	35.0	52.5	52.5	35.0	2.0	18.1
4	47.5	60.0	82.5	52.5	91.5	47.5	67.5	65.0	6.8	42.4
8	40.0 ^{cd}	62.5 ^{abc}	77.5 ^{abc}	60.0 ^{cd}	117.5 ^a	60.0 ^{cd}	105.0 ^{ab}	85.0 ^{abc}	4.1	21.5
11	35.0	57.5	72.5	65.0	65.0	51.5	50.0	72.5	2.9	20.1
14	37.5 ^{cd}	62.5 ^{abc}	82.5 ^a	67.5 ^{abc}	42.5 ^{cd}	50.0 ^{cd}	62.5 ^{abc}	70.0 ^{ab}	2.2	13.6
19	52.5	55.0	62.5	67.5	77.5	67.5	72.5	65.0	2.5	15.6
24	47.5	37.5	37.5	45.0	60.0	37.5	45.0	47.5	2.5	22.5
29	40.0 ^{ab}	37.5 ^{ab}	37.5 ^{ab}	42.5 ^{ab}	50.0 ^a	37.5 ^{ab}	50.0 ^a	50.0 ^a	1.1	10.0
34	40.0	40.0	37.5	45.0	35.0	45.0	35.0	40.0	2.3	23.0
39	32.5	42.5	52.5	40.0	47.5	35.0	47.5	47.5	3.0	27.5
44	40.0	30.0	50.0	47.5	45.0	47.5	42.5	37.5	2.0	18.6

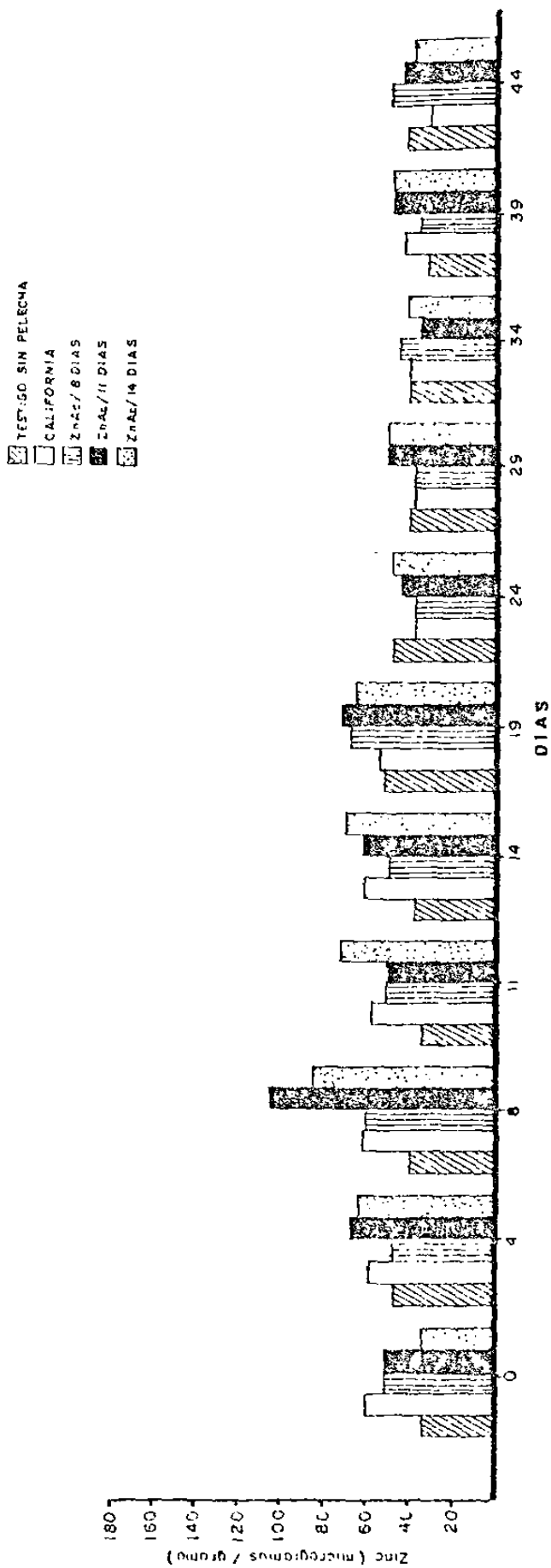
* Error estandar donde n= 16

** Coeficiente de variación

abcd= Promedios de la misma línea con distinta letra son diferentes (p<.05).



GRAFICA 15 .- Concentraciones de Zn en los dos segmentos del Oviducto para los tratamientos con ZnO y controles en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.



GRAFICA 16 .- Concentraciones de Zn en los dos segmentos del oviducto para los tratamientos con ZnAc y controles en gallinas Shaver Satcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.

nor para el testigo sin pelecha (gráfica 15 y 16).

En el día 11 no hubieron diferencias pero la concentración mayor fue para ZnO 8 días y ZnAc 14 días, los demás tratamientos muestran una concentración normal (tabla 8).

En el día 14 las diferencias son mínimas ($p < .05$), siendo el mayor para ZnO 8 días y ZnAc 14 días, el menor fue el testigo sin pelecha.

A partir del día 19 y 24 las diferencias desaparecen y las concentraciones vuelven a su normalidad (tabla 8), solamente para el día 29 se observa una leve diferencia en tre los 3 tratamientos con ZnAc contra los demás ($p < .05$) (gráfica 16), pero dentro de las concentraciones normales.

En los demas fechas 34, 39 y 44 las concentraciones son normales.

En las concentraciones de Zn en el utero o el tercer segmento del oviducto , no se encontró ningun efecto significativo (tabla 9), en ninguna de las fechas(gráficas 17 y 18), por lo que se presume que solo hubo un aumento ligero pero no significativo, al contrario del trabajo de McCormick y Cunningham (1984), donde si observaron un aumento significativo pero muy leve en el día 4 de la prueba y decendiendo rápidamente a su concentración normal.

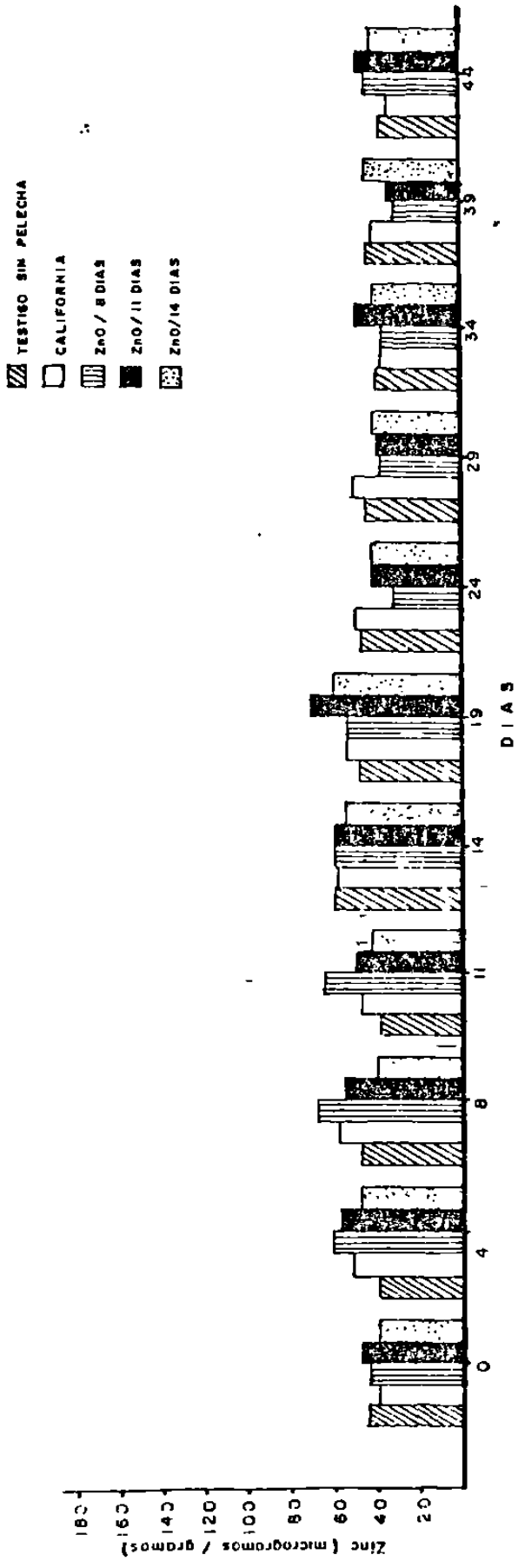
La concentración de el Zn en el ovario se comportó de forma parecida al utero (tabla 10), al que no se le encontraron ningún aumento del Zn en ninguna de las fechas (graficas 19 y 20).

TABLA 9 .- Concentraciones del Utero Mg Zn/g) durante las fechas preestablecidas para Tratamientos.

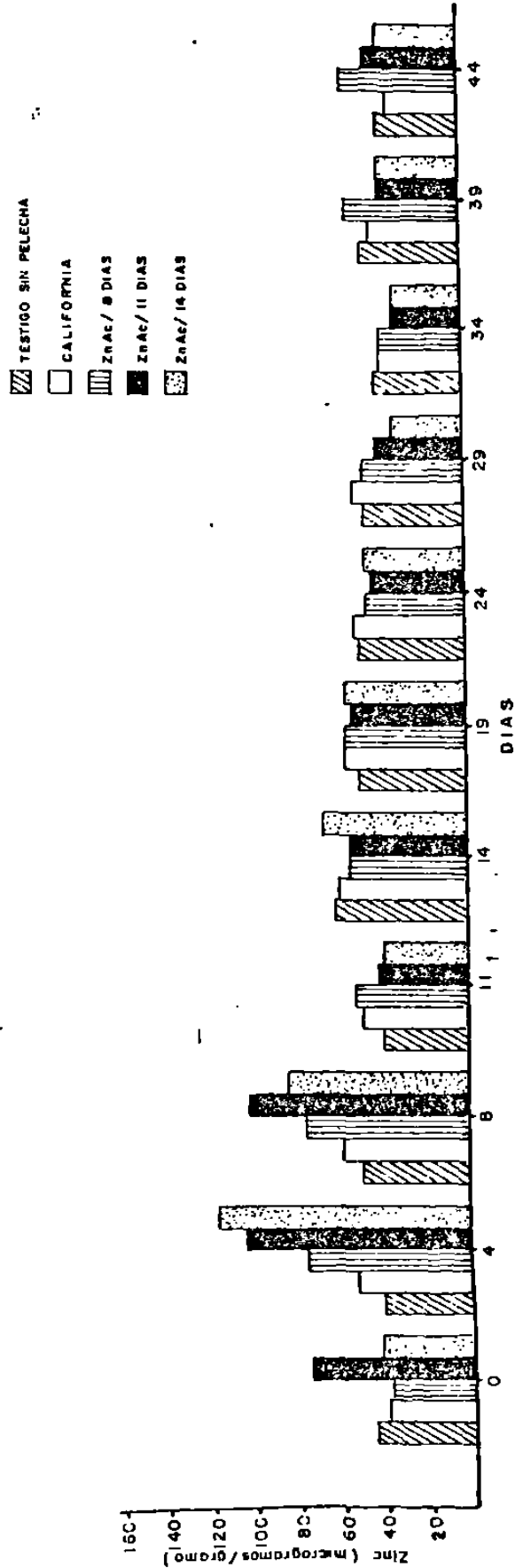
Día de prueba	Testigo	Pelecha California	ZnO ¹ 8 dias	ZnO ¹ 11 dias	ZnO ¹ 14 dias	ZnAc 8 dias	ZnAc 11 dias	ZnAc 14 dias	EE*	CV(%)**
0	45.0	40.0	45.0	47.5	40.0	37.5	75.0	42.5	1.2	10.4
4	40.0	52.5	62.5	57.5	47.5	75.0	102.5	115.0	9.4	54.5
8	47.5	57.5	67.5	55.0	40.0	75.0	100.0	82.5	9.3	56.5
11	37.5	47.5	65.0	50.0	42.5	50.0	40.0	37.5	2.4	20.9
14	60.0	57.5	60.0	60.0	55.0	52.5	52.5	65.0	4.4	30.8
19	47.5	55.0	55.0	70.0	60.0	55.0	52.5	55.0	3.4	24.5
24	47.5	50.0	32.5	42.5	42.5	45.0	42.5	45.0	1.3	11.9
29	45.0	50.0	37.5	40.0	42.5	47.5	40.0	32.5	1.1	10.3
34	40.0	37.5	37.5	50.0	42.5	37.5	32.5	32.5	1.2	12.1
39	45.0	42.5	32.5	35.0	45.0	52.5	37.5	37.5	2.9	28.1
44	37.5	35.0	45.0	47.5	42.5	55.0	45.0	37.5	2.0	18.3

* Error estandar donde n =16

** Coeficiente de variación



GRAFICA 17 .- Concentraciones de Zn en el Utero para los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.



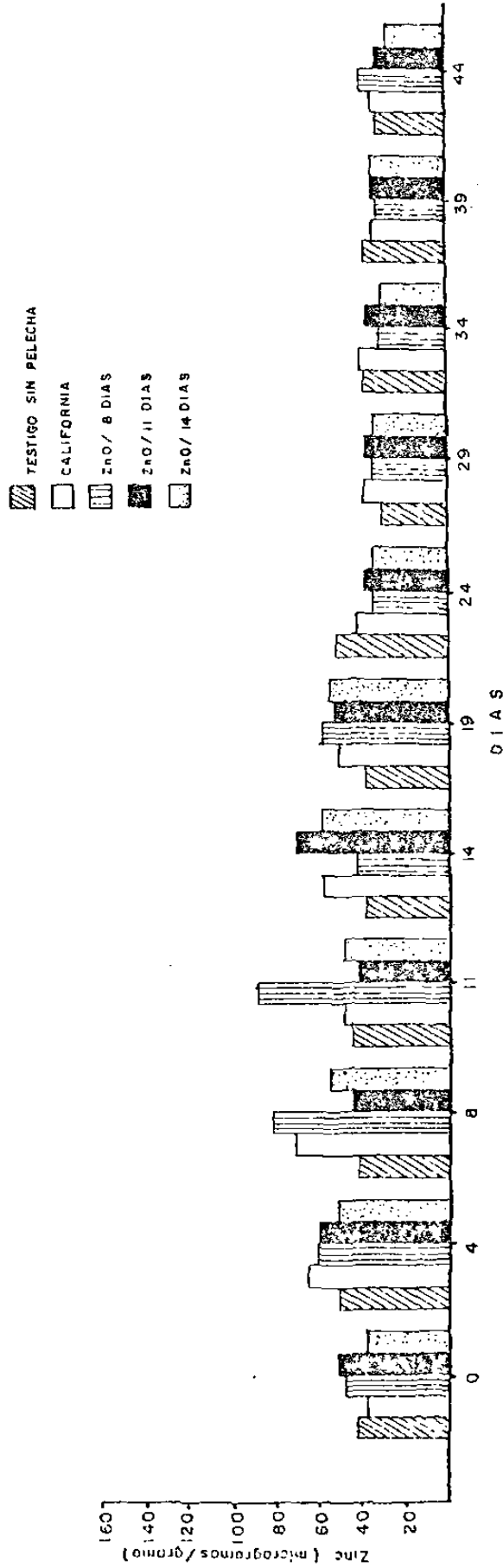
GRAFICA 18 .- Concentraciones de Zn en el Utero para los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCUL de 85 semanas de edad.

TABLA 10 .- Concentraciones de Zn del Ovario(Mg Zn/g) durante las fechas para los tratamientos.

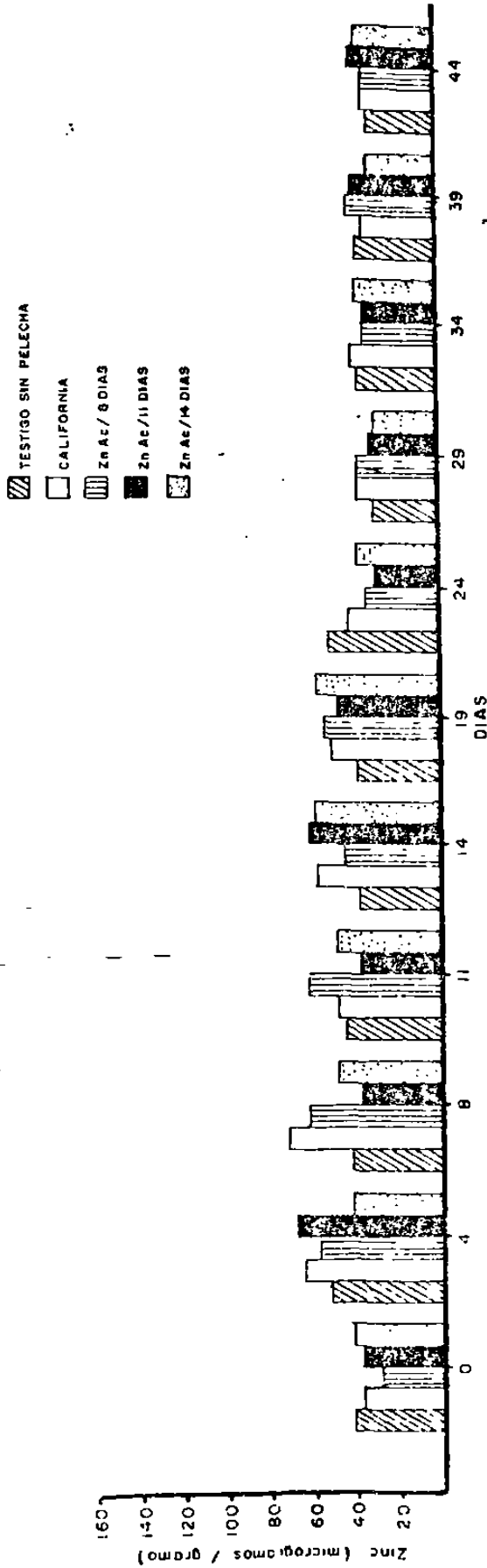
Día de prueba	Testigo	Pelecha California	ZnO 8 dias	ZnO 11 dias	ZnO 14 dias	ZnAc 8 dias	ZnAc 11 dias	ZnAc 14 dias	EE*	CV(%)**
0	42.5	37.5	47.5	52.5	37.5	30.0	37.5	42.5	2.3	22.6
4	52.5	65.0	62.5	60.0	52.5	57.5	67.5	42.5	4.9	33.8
8	42.5	72.5	82.5	45.0	55.0	47.5	67.5	40.0	4.1	29.1
11	45.0	47.5	87.5	42.5	47.5	62.5	37.5	47.5	3.5	26.6
14	37.5	57.5	42.5	70.0	57.5	45.0	62.5	57.5	2.1	15.8
19	37.5	50.0	57.5	52.5	55.0	55.0	47.5	57.5	3.3	25.3
24	52.5	42.5	35.0	37.5	35.0	35.0	30.0	37.5	1.6	17.8
29	30.0	37.5	35.0	37.5	35.0	37.5	32.5	30.0	0.9	10.3
34	37.5	40.0	32.5	37.5	30.0	35.0	35.0	37.5	2.0	22.2
39	37.5	35.0	32.5	35.0	35.0	42.5	40.0	32.5	1.2	13.8
44	32.5	35.0	40.0	32.5	27.5	35.0	40.0	37.5	2.2	24.7

* Error estandar donde n= 16

** Coeficiente de variación



GRAFICA 19 .- Concentraciones de Zn en el ovario para los tratamientos con ZnO y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.



GRAFICA 20 .- Concentraciones de Zn en el ovario para los tratamientos con ZnAc y controles desde el día cero al 44 en gallinas Shaver Starcross 288 SCWL de 85 semanas de edad.

Sobre las medidas de los órganos que se estudiaron cabe mencionar que no se obtubieron datos relevantes entre tratamientos , con la excepción de el aumento de la vesicula biliar en todos los tratamientos adicionados con los dos productos de Zn.

Entre los tratamientos de Zn o sea una comparción entre los resultados de los dos productos del Zn el ZnO y ZnAC no hubieron diferencias notables ni significativas , actuando ambos productos de manera similar durante toda la experimentación.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se concluye que para lo referente al peso de los organos, los reproductivos fueron los más representativos en los seis experimentos con Zn junto con el método California, diferenciandose significativamente con menores pesos durante los días críticos contra el testigo sin pelecha, el hígado y riñones si presentaron perdidas de peso pero no tan marcadas como la de los organos reproductivos, ademas estos retornaron rápidamente a su peso normal siendo los reproductivos los que tardaron más en regresar a su peso normal y los tratamientos de Zn que presentaron menores pesos durante el estudio fueron los adicionados con ZnAc.

Sobre las concentraciones de Zn se encontró que los organos reproductivos casi no mostraron ningun cambio durante los días críticos de la experimentación siendo el ovario el menos representativo, el hígado y los riñones mostraron grandes aumentos de su concentración de Zn, siendo el hígado el más representativo, aumentando su concentración arriba de diez veces su concentración normal, todos los tratamientos con Zn fueron muy arriba de lo normal durante el experimento, contrario a el testigo sin pelecha y el método California.

Por lo que se puede demostrar con esto el alto metabolismo del Zn al usarse para las pelechas forzadas y encontrandose de manera efectiva con lo que respecta a perdida de peso y cese de la reproducción en las gallinas.

BIBLIDGRAFIA

- Bafundo, K.W., D.H. Backer y P.R. Fitzgerald. 19884. Lead Toxicity in the chick as affected by excess copper and zinc and by *Eimeria acerbulina* infection. *Poultry Sci.* 63 :1594-1603.
- Batholemew, M., R. Tupper y Wormal. 1959. *Biochem. J.* 73, 256. en Underwood 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press. 196-242.
- Becker, W.M. y W.G. Hoekstra . 1968. *J. Nutr.* 94, 455. en Underwood 1977. Trace elements in human and animal nutrition . 4 ed. Academic Press. 207, 197.
- Berg, L.R. y R.D. Martinson . 1972. Effect of diet composition on the toxicity of zinc for the chick. *Poultry Sci.* 51 : 1690.
- Berry, W.D. y J. Brake. 1985. Comparison of parameters associated with molt induced by fasting, zinc, and low dietary sodium in caged layers. *Poultry Sci.* 64 : 2027-2036.
- Brake, J., J.D. Garlich, C.R. Parkhurst, P. Thaxton y G.W. Morgan. 1981. Physiological profile of caged layers during one production season molt and postmolt : organ weights and blood constituents. *Poultry Sci.* 60 : 2157-2160.
- Brake, J. y G.R. McDaniel. 1981. factors affecting broiler breeder performance .3. relationship of body weight during fasting to postmolt performance. *Poultry Sci.* 60 : 726-729.
- Brake, J., P. Thaxton y H. Benton. 1979. Physiological changes in cages layers during a forced molt: plasma thyroxine, plasma triiodothyronine , adrenal cholesterol and total adrenal steroids . *Poultry Sci.* 58 : 1345-1350.
- Bremmer, I. y N.T. davies . 1973. *Rep. Rowett Inst.* 29, 126. en Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press. 210.

- Brewer, G.J., J.C. Aster, C.A. Knutsen y W.C. Kruckeberg. 1979. Zinc inhibition of cadmodulin : A proposed molecular mechanism of zinc action on cellular function. Am.J.Hematol. 7 : 53-60. en McCormick y Cunningham. 1984. Forced resting by high dietary zinc. Poultry Sci. 63 : 1207-1212.
- Buchanan, P.J. y J.M. Hsu. 1968. fed.Proc.Fed. Am.Soc.Exp.Biol.27, 483. en Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 Edi. Academic Press. pag.220.
- Carl Zeiss . 1968. Manual of use of analytical methods by atomic absorption : zinc.
- Chen, R.W., D.J. Eakin y P.D. Whanger . 1974. Nutr.Rep.Int.10,195. en Underwood . 1977. Trace elements in human and animal nutrition . 4 edi.Academic Press. pag. 210.
- Chester, J.K..1978. Biochemical function of zinc in animal.World Rev.Nutri.Dietet.32:135. en National Reserch Council.1980. Mineral tolerance of domestic Animals. Ed. National Academy of Sci. pag:553-574.
- Cotzias, G.C., D. Brog y B. Selleck. 1962. Am.J.Physiol.202:359-363 en Rechcigl M..1978.CAC Handbook series in Nutrition and food Section E: Nutritional disorders. Vol. I. Effect of nutrient excess and toxicities in animals and man. ed.CRC.Press INc.
- Cotzias, G.C. y P.S. Papavasiliou. 1964. AmJ.Physiol. en Underwood 1977. Trace elements in Human and amination nutrition. 4 ed. Academic Press .pag:210.
- Cuca, G.M., E. Avila y B. Murillo. 1978. Cría y Explotación de aves ponedoras . Instituto nacional de investigaciones Pecuarias. Boletin 8. S.A.R.H.
- Cunningham, D.L. y C.C. McCormick. 1985. A multicycle comparison of dietary zinc and feed removal molting procedures production and income performance. Poultry Sci. 64("):253-260.

- Edwards, H.M., 1959. J. Nutr. 69, 306. en Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press. pag: 207.
- Eltohamy, M.M., H. Takara y M. Okamoto. 1979. Efectos de los niveles de zinc en la dieta de Zn, Fe, Cu contenido en los tejidos de Leghorn blancas. Jun. Fac. Agric. Kyushu Univ. Fukuoka 812, JPN. Lab. Anim. Husb. II, 24(2-3): 65-74.
- Ensminger, M.E., 1980. Abstrac Poultry Sci. 2nd. Ed. Interstate Printers & Publishers, Inc., III.
- Evans, G.W., C.I. Grace y C. Hahn. 1973. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 143, 723. en Underwood. 1977. trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press. pag: 210.
- Evans, G.W., E.I. Grace y H.J. Votava. 1975. Am. J. Physiol. 228, 501. en Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press. pag: 206.
- Evans, G.W. t T.W. Winter. 1975. Biochem. Biophys. Res. Commun. 66, 1218. en Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press. pag: 210.
- Garlich, J.D., J. Brake, C.R. Parkhurst, J.P. Thaxton y G.W. Morgan. 1984. Physiological profile of caged layers during one production-year, molt and postmolt: egg production, egg shell quality, liver, femur and blood parameters. Poultry Sci. 63: 339-343.
- Garrido-Lestache, C., 1983. Toxicología forense, practica analítica I y II. ed. graficas B. Aparicio. Madrid. pag: 197-402.
- Ghafghazi, T., M.L. McDaniel y D.E. Lacey. 1981. Zinc-induced-inhibition of insulin secretion from isolated rat islets of langerhands diabetes. 30: 341-345. en McCormick y Cunningham. 1984. Forced resting by high dietary zinc: tissue zinc accumulation and reproductive organ weight changes. J. Poultry Sci. 63: 1207-1212.

- Greengard, P. 1978. Phosphorylated proteins as physiological effectors. *Science* 199:146-152. en C.C. McCormick y D.L. Cunningham. 1984. Forced resting by high dietary zinc: tissue accumulation and reproductive organ weight changes. *J. Poultry Sci.* 63: 1207-1212.
- Harper, H. 1976. Manual de química fisiológica. Ed. Manual Moderno.
- Hembree, D.J., A.W. Adams y J.V. Graig. 1980. Effects of forced molting by conventional and experimental light restriction methods on performance and agonistic behavior of hens. *Poultry Sci.* 59:215-223.
- Hsu, J.M., J.K. Anilane y D.E. Scanlan. 1966. *Science* 153,882. en Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4 ed. Academic Press. pag:222.
- Johnson, D., A. Mehring, F. Savino y H. Titus. 1962. The tolerance of growing chickens of dietary zinc. *Poultry Sci.* 41: 311-317.
- Klussendorf, K. y J. Pensack. 1958. Newer aspects of zinc metabolism. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 132:446-450. en Rechcigl M. 1978. CAC Handbook series in nutrition and food. Section E: Nutritional disorders. Vol. I. Effect of nutrient excess and toxicities in animal and man. Ed. CRC Press Inc.
- Macias, S.F. 1986. Efectos del óxido y acetato de zinc como promotores de muda forzada en gallinas leghorn. Tesis Maestría en ciencias en producción animal. fac. Agronomía, U.A.N.L.
- Martin, D.W. y A. Mayes. 1981. Harper's Review of Biochemistry. 18th. Ed. Edt. Lange Medical publications Cal. pag:563.
- McCormick, C.C. y D.L. Cunningham. 1984. forced resting by high dietary zinc: tissue zinc accumulation and reproductive organ weight changes. *Poultry Sci.* 63: 1207-1212.

- Methfessel, A.H. y H. Spencer. 1974. Trace element metabolism in animals. Vol.2.pag:541.Univer.Park Press.Baltimore Maryland. en Underwood 1977. Trace elements in human and animal nutrition.4th ed. Edt. Academic Press. pag:206.
- Miller, J.K. y L.S. Jensen. 1966. Poultry Sci.45,1051. en Underwood.1977. Trace elements in human and animal nutrition.4th ed. Edt. Academic Press. pag:205.
- Muñoz, L.M., R. Garrido, C. Lestache y A. Salinas. 1980. Toxicología. Ed.fac. Medicina Madrid Universidad Complutense. pag: 288-300.
- National Research Council. Subcommittee on mineral toxicity in animals. 1980. Comission in natural resourses:Mineral tolerance of domestic animals. ed. Natinal Academic of Sci. pag: 553-574.
- North, M.D. 1982. Manual de producción avícola. 2º ed. Edt Manual moderno. Mex.
- Palafox, A.L. y Ho-A. 1980. Effect of zinc toxicity in laying white leghorn pullets and hens. Poultry Sci. 59:2024-2028.
- Pekas, J.C. 1968. Zinc metabolism and movement in tissues. J. Ani. Sci. 27:1559.
- Prasad, A.S. y D. Oberleas. 1974. J.Lab.Clin.Med.83,634. en Underwood. 1977. Trace elemnts in human and manil nutrition. 4th. Academic pRes.
- Prasad, A.S., D. Oberleas, P. Wolf y J.P. Horwitz. 1967. J.Clin. Invest. 46,549. en Underwood. 1977. Trace elments in human and animal nutrition. 4th ed. Academic Press. pag:224.
- Rechcigl, M. 1978. CAC Handbook series in nutrition and food. Section E: nutrittional disorders, Vol.I. Effect of nutrient excesses and toxities in animals and man. Ed. CRC Press Inc.

- Richards, M.P. y R.J. Cousins. 1975. Bioinorg. Chem. 4, 215. en Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4th ed. Edt. Academic Press.
- Riordan, I.F. y B.L. Vallee. 1976. Structure and function of zinc metalloenzymes . pag:227-256. in A.S. Prasad. 1980. Trace elements in human health and disease. Vol.I Academic Press.
- Ross, E. y R.B. Herrick. 1981. Force rest induced by molt or low salt diet and subsequent hen performance. poultry Sci. 60: 63-67.
- Rubin, H. 1972. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 69, 712. en Underwood. 1977. trace elements in human and animal nutrition. 4th ed. Edt. Academic Press.
- Schroeder, H.A., A.P. nason, I.H. Tipton y J.J. Balassa. 1967. Essential trace metals in man: zinc relation to enviromental cadmium J. chronic Dis. 20:179-210.
- Scott, J.T. y C.R. Creger. 1976. The use of zinc as an effective molting agent in laying hens. Poultry Sci. 34:840-843.
- Scott, M.L., M.C. Nesheim y R.J. Young. 1982. Nutrition of the chicken Ed. M.L. Scott & Associates. 3th ed.
- Shippe, R.L., P.E. Stake, U. Koehn, J.L. Lambert y R.W. Simmons III. 1979. High dietary zinc or magnesium as forced resting agents for laying hens. Poultry Sci. 58:949-954.
- Steel, R.G. y J.H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co.
- Stevenson, M.H. y N. Jackson. 1984. Comparision of dietary hydrated cooper sulphate, dietary zinc oxide and direct method of inducing a molt in laying hens. Poultry Sci. 25:(4):505-518.
- Stewart, C.P. y A. Stolman. 1969. Toxicology. Mechanisms and analytical methods. Vol. I y II. academic Press. pag: 93.

- Sturkie, P.D. 1956. The effects of excess zinc on water consumption in chickens. Poultry Sci. 35:1123-1124.
- Summers, J.D. y S. Lesson. 1977. Sequential effects of restricted feeding and forced-molting on laying hen performance. Poultry Sci. 56:600-604.
- Thomas, W.G. y D.J. Bray. 1976. The responses of broiler breeder hens to forced molting. Poultry Sci. 55:2100 (Abstrac).
- Underwood. 1977. Trace elements in human and animal nutrition. 4th. ed. Edt Academic press. pag: 196-242.
- Underwood. 1971. Trace elemnts in human and animal nutrition. 3rd. ed. Academic Press. pag: 218-242.

