

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**



*Comportamiento de becerras Holstein de Reemplazo
Suplementadas con un Coccidiostato (Decoquate) en
el Período de Desarrollo*

Por:

APOLINAR ROJAS NICASIO

TESIS

*Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:*

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio de 1997**



BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA " ANTONIO NARRO "
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

**Comportamiento de becerras Holstein de Reemplazo
Suplementadas con un Coccidiostato (Decoquate)
en el Período de Desarrollo**

Por

APOLINAR ROJAS NICASIO

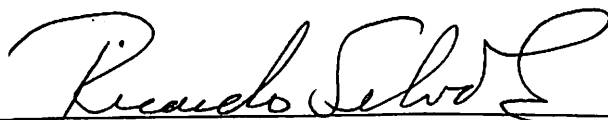
TESIS

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Presidente del jurado



ING. M.Sc. Ricardo N. Silva Cerrón

Sinodal

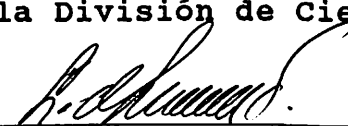
Sinodal



MVZ. José L. Berlanga Flores Q.F.B Laura E. Padilla González

Coordinador de la División de Ciencia

**Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"**



Dr. Carlos J. de Luna Villarreal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 1997



**COORDINACION DE
CIENCIA ANIMAL**

AGRADECIMIENTOS .

Deseo manifestar mi agradecimiento a todas aquellas personas que intervinieron durante la investigación y elaboración del presente estudio, el cual es complemento a mi formación profesional.

En especial, al **Ing. M.Sc. Ricardo N. Silva Cerrón**, quien en todo momento con su apoyo y consejo como maestro y amigo, me ayudo a dar un paso adelante en mi vida profesional.

A la **Q.F.B. Laura E. Padilla González**, por su consejo profesional y su participación desinteresada en el presente estudio.

Al **M.V.Z. M.C. José Luis Berlanga Flores**, por su valioso consejo profesional como maestro y amigo en la elaboración del trabajo.

Al **Lic. M.C. Emilio Padrón Corral**, por su valiosa colaboración en el desarrollo de los análisis estadísticos, y por su consejo profesional.

A mis **Padres y mis Hermanos**, por el inmenso apoyo moral como económico, con mucho amor, respeto y admiración por el sacrificio y la confianza que depositaron en mi persona, por los momentos difíciles que pasaron por mi causa para concluir satisfactoriamente mi carrera profesional, su mejor siembra herencia de toda mi vida, por eso y más " Infinitamente Gracias."

A mi **Alma Terra Mater**, por haberme cobijado durante cuatro años y medio y por haberme brindado la oportunidad de prepararme para el campo del trabajo " Mil Gracias."

A todos los **Ingenieros y Maestros** en general que me dieron parte de su vida, conocimientos, su amistad así como sus experiencias " Muchas Gracias"

A la **Generación LXXVIII de Ingenieros Agrónomos Zootecnicas** segunda sección, hace mucho tiempo que nos marcamos un camino, hoy, lo estoy concluyendo; no es el final si no más

bien es el inicio. Todavía queda mucho camino que recorrer, la lucha no ha terminado, apenas si comienza; hemos avanzado en nuestros ideales, no los abandonemos. Cuantos en la historia han sido perseguidos, difamados e incluso masacrados por defender un ideal, nuestra lucha ha sido limpia, honesta y de sacrificio y la nutre una filosofía que es el motor que mueve las conciencias.

No te confíes en la victoria, ni te dejes vencer por la derrota que serán muchas las batallas que tengamos que librar que no caiga en ti la pesadumbre tus acciones; han sido rectas y de altura, levanta la cara y camina con la frente en alto que aún queda mucho por hacer, se valiente sobre todo.

El triunfo es para quienes se deciden a vencer no importa el cuando, lo importante es seguir en el camino, tú has luchado sigue avanzando cuentas con el apoyo de los tuyos, no estas solo ni lo estarás ya más, cuentas con una filosofía no la pierdas tienes una conciencia alimentala y hazla crecer.

Nada es inútil de lo que no se hace, ni nadie sabe de lo que es capaz hasta que lo intenta, las cosas más simples requieren de un principio, las grandes obras siempre se inician con una primera piedra y los caminos más escabrosos se inicia con un paso en cambio todo lo que se construye bajo bases fuertes siempre permanece en pie, que en el campo del trabajo y estudio siempre lleven en alto el nombre de nuestra " Alma Terra Mater" y graba en tú pensamiento si tú valor se rebaja, por qué se agota tú alimento; que en el taller del talento quien triunfa es el que trabaja.

No les digo adiós si no más bien hasta pronto, ojalá que en un tiempo no muy lejano volvamos a estrechar nuestras manos como lo hacíamos a diario al inicio de nuestras clases .

Por lo tanto compañeros, la ciencia hay que tomarla con cariño por que la ciencia es tan grande y por que la ciencia convierte al niño hombre y la ignorancia convierte al hombre en niño " Muchas Gracias " y muy buena suerte compañeros (ARN).

A la familia Treviño Uresti por haber creído en mi en todo momento.

Lo que se hace con amor no tiene final todo es continuación (MAS).

A Dios, Padre Eterno

Por darme la vida y otorgarme la dicha de contemplar dos grandes pilares que son símbolo de ejemplo, respeto y admiración, mis Padres y mis Hermanos que sin ellos la vida no sería feliz.

Por darme valor suficiente durante mis días de flaqueza sin perder nunca la fe y la esperanza de volver y concluir el presente trabajo.

por esto y más, infinitamente gracias

DEDICATORIA

A mis Padres

Fortino Rojas Reza
Epifanía Nicasio de Rojas

A mis hermanos

Eduardo
Florencia
Silvia

A mis cuñados

María de los Ángeles
Gabriel
Edgar

A mis sobrinos

Silvia Gabriela
Daniela Karina
Eduardo
Israel

A mis abuelitos

Francisco Rojas Jiménez. (+)
Elodia Reza Vara.
Jesús Nicasio Santos. (+)
Rutila Huerta Teodosio. (+)

A mis tíos

Gerardo
Agustina
Eufemio
Margarita
Antonio
Elvia
Amada S. (+)
Pedro (+)

A mis primos

Isaias (+)
Teófila (+)
Yenny Laura
Adriana
Araceli
Efrain
Amada Lucero

A la familia Ríos Martínez, Gálvez Serrano y amigos más cercanos.

Al resto de mi familia, en memoria de quienes se fueron, sin poder despedirme de ellos donde quiera que estén lo prometido hecho esta.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
Descripción general de las coccidias	4
Ciclo biológico de la coccidia	6
Algunas medidas profilácticas contra la coccidiosis	11
Especificidad del huésped para las coccidias	14
Inmunidad a la coccidiosis	14
Ataque de coccidias a diferentes huéspedes	16
Localización de coccidias en diferentes especies	17
Ataque de coccidias ha ganado Lechero	18
Perdidas económicas por coccidias	22
Utilización de coccidiostatos	22
Característica fisicoquímicas de las Quinolonas	26
Mecanismo de acción de las Quinolonas	26
Uso de Decoquinatate, Lasalocida y Monensina en becerros holstein	27
MATERIALES Y METODOS	32

Area de Estudio	32
Localización geográfica y climatología	32
Caracterización del establo lechero	33
Metodología	33
Alojamiento de becerras	33
Tratamientos	34
Manejo y alimentación de becerras	35
Muestreo de heces	35
Pesado y Medido de becerras	38
Parámetros observados	39
Diseño Experimental	39
RESULTADOS Y DISCUSION	41
Crecimiento	41
Peso corporal y aumento de peso corporal	41
Altura a la cruz y altura a la cadera	43
Consumo de alimento	46
Materia seca total	46
Número de oocistos en heces	48
Apreciación de heces	50
CONCLUSIONES	52
RESUMEN	53
LITERATURA CITADA	55
APENDICE	60

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
3.1 Agrupación de becerras basada en peso inicial	34
3.2 Composición y análisis bromatológico de la dieta	39
3.3 Método empleado para la evaluación de la condi- ción de salud en base a heces y respiración de becerras	37
A.1 Peso corporal promedio (Kg) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control)	61
A.2 Aumento promedio de peso corporal (Kg/d) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control)	61
A.3 Altura a la cruz promedio (cm) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control)	62
A.4 Altura a la cadera promedio (cm) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control)	62
A.5 Consumo promedio de materia seca total (Kg MS/d) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control)	63
A.6 Apreciación de heces promedio (días/becerra) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control)	63
A.7 Promedio número de oocistos (opg) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control)	64
A.8 Condiciones climatológicas al área de experimentación durante el período de estudio	64

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
2.1 Ciclo de vida de Eimeria	7
4.1 Peso corporal (Kg) de becerras holstein de reemplazo	42
4.2 Aumento promedio de peso (Kg/d) de becerras holstein de reemplazo	44
4.3 Altura a la cruz promedio (cm) de becerras holstein de reemplazo	45
4.4 Altura a la cadera promedio (cm) de becerras holstein de reemplazo	47
4.5 Consumo promedio de materia seca total (Kg MS/d) de becerras holstein de reemplazo	49

I N T R O D U C C I O N

Las coccidias son parásitos protozoarios endocelulares esféricos u oviformes, que se localizan en el epitelio mucoso del intestino delgado y grueso, donde viven y se multiplican en los animales infectados. Producen una enfermedad, la cual fue denominada por Zschokke, Hess y Guillebeau, con los nombres de disentería roja, coccidiosis y disentería hemorrágica coccidiosa, en México se le conoce como chorro prieto, (Casillas, 1970).

Las especies del género *Eimeria* poseen una notable especificidad en cuanto al huésped y son las más importantes desde el punto de vista económico para la cría de los animales. Se conocen por lo menos 13 especies de coccidias que infectan al ganado, de los cuales *Eimeria bovis* y *Eimeria zuernii* son las que causan mayor cantidad de problemas económicos.

La enfermedad se presenta en regiones tropicales, subtropicales, y templadas, afectando principalmente el ganado joven, por lo que ha sido diagnosticada en muchos países del mundo.

En México la frecuencia de la coccidiosis bovina se presenta en un 38 y 44 por ciento del ganado proveniente de la Huasteca, en forma asintomática, (Casillas y Hernández, 1970).

En los Estados Unidos de Norteamérica se considera como la tercera enfermedad mas importante parásitaria de los bovinos. En Inglaterra, la coccidiosis bovina es una enfermedad importante del ganado joven en granjas del sureste presentándose principalmente a fines del verano y otoño, cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables para el desarrollo y supervivencia de los oocistos. La mayor parte de los reportes indica que la enfermedad se presenta en proporciones epizoóticas en los becerros durante los meses de otoño e invierno. Marsh (1938) citado por Casillas (1970) informó casos ocasionales que se presentan en primavera y verano, y durante los inviernos severos con una mortalidad de 10 a 20 por ciento.

Se calcula que sólo el cinco por ciento de las terneras infectadas presentan síntomas evidentes de coccidiosis clínica; el otro 95 por ciento padece coccidiosis subclínica. Esta infección subclínica interfiere con el consumo y la conversión de alimento, así como la ganancia de peso, lo cual representa un costo en alimento desperdiciado, lentitud del crecimiento y posiblemente perdida del potencial

de producción de leche. Existen algunas drogas o compuestos químicos eficaces en la prevención y tratamiento de la coccidiosis dentro de los cuales podemos mencionar Decoquinate, Amprolio, Lasalocida y Monensina.

Un programa alimenticio que incluye Decoquinate detiene en forma eficaz el desarrollo de las coccidias y en consecuencia, las terneras comienzan a comer más pronto e ingieren una mayor cantidad de alimento; consumen el alimento de manera más uniforme y lo convierten con mayor eficacia, obteniendo así, como resultado final terneras más sanas que crecen y se desarrollan con mayor rapidez y menos problemas de salud.

Por lo tanto el objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento de becerras holstein de reemplazo suplementadas con un coccidiostato (Decoquinate), en el período de desarrollo, a través de las variables del peso corporal, aumento de peso corporal, altura a la cruz, altura a la cadera, consumo de alimento, número de oocistos en heces y apreciación de heces.

Hipótesis

El Decoquinate suministrado en el alimento no mejora significativamente el desarrollo de becerras Holstein de reemplazo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción general de las coccidias

Clasificación taxonómica

Reino	Protista
Subreino	Protozoa
Phylum	Apicomplexa
Clase	Sporozoea
Subclase	Coccidia
Orden	Eucoccidiidae
Suborden	Eimeriina
Familia	Eimeriidae
Género	Eimeria
Especie	Eimeria sp

Tomado de Acevedo et al. (1990).

Las coccidias son parásitos endocelulares, esféricos u oviformes, que en la mayoría de las veces parasitan el protoplasma celular del epitelio de la pared intestinal y también del hígado y riñón. Su alimentación se realiza por osmosis, adquiriendo los alimentos líquidos a partir de las células del huésped parasitado en la que se multiplican destruyéndolas (Borchert, 1975 y Lapage et al., 1981).

Los dos géneros más importantes que se presentan en los mamíferos son:

Eimeria: Oocistos con cuatro esporocistos, cada una con dos esporozoítos.

Isospora: Oocistos con dos esporocistos, cada una con cuatro esporozoítos.

Smith (1980) y Fox (1985), citado por Medina (1994) mencionan que la coccidiosis es una enfermedad causada por parásitos intracelulares del género *Eimeria* e *Isospora*, caracterizada por diarrea sanguinolenta, deshidratación, anemia y enfermedades secundarias. Por otra parte Davis et al. (1953) citado por Bruner et al. (1970) consideran que todos los animales, incluyendo el hombre, pueden albergar coccidias, sin presentar síntomas clínicos. La mayoría de las especies de coccidias son parásitos del epitelio intestinal a excepción de la coccidiosis renal en el ganso y hepática en el conejo.

Las coccidias a diferencia de las bacterias, y muchos otros organismos patógenos, no son capaces de multiplicarse de modo indefinido en el nuevo huésped, sino que están limitadas a un número definido de generaciones asexuales, después de los cuales adquieren la forma sexual relativamente inofensiva.

El ciclo de vida de las coccidias se divide en dos fases esquizogonia (multiplicación asexual) y esporogonia (multiplicación sexual), (Borchert, 1975; Lapage, 1984). Los bovinos se infectan al ingerir alimentos contaminados y agua con oocistos esporulados o al lamer el animal su pelo, bebederos y comederos contaminados con heces (Lapage, 1984 y Soulsby, 1987). Los oocistos eliminados en las heces requieren de condiciones ambientales adecuadas para que se realice la esporulación. El tiempo húmedo, frío o templado favorece esta reproducción, mientras que la dificulta el tiempo seco y las temperaturas altas, en condiciones favorables puede sobrevivir hasta dos años (Vega et al., 1991).

Ciclo biológico de la coccidia

El ciclo biológico de las coccidias de los géneros *Eimeria* e *Isospora* es el mismo (Figura 2.1.). Los oocistos son de paredes gruesas, de forma ovoide, resisten la resequedad y son los medios de transmisión de un huésped a otro (Smith y Jones, 1987). Los oocistos presentes en las heces fecales, bajo condiciones de humedad y temperaturas adecuadas, así como la presencia de oxígeno, esporulan al estado infeccioso, que dependiendo del género contienen dos o cuatro esporocistos (Medina, 1994).

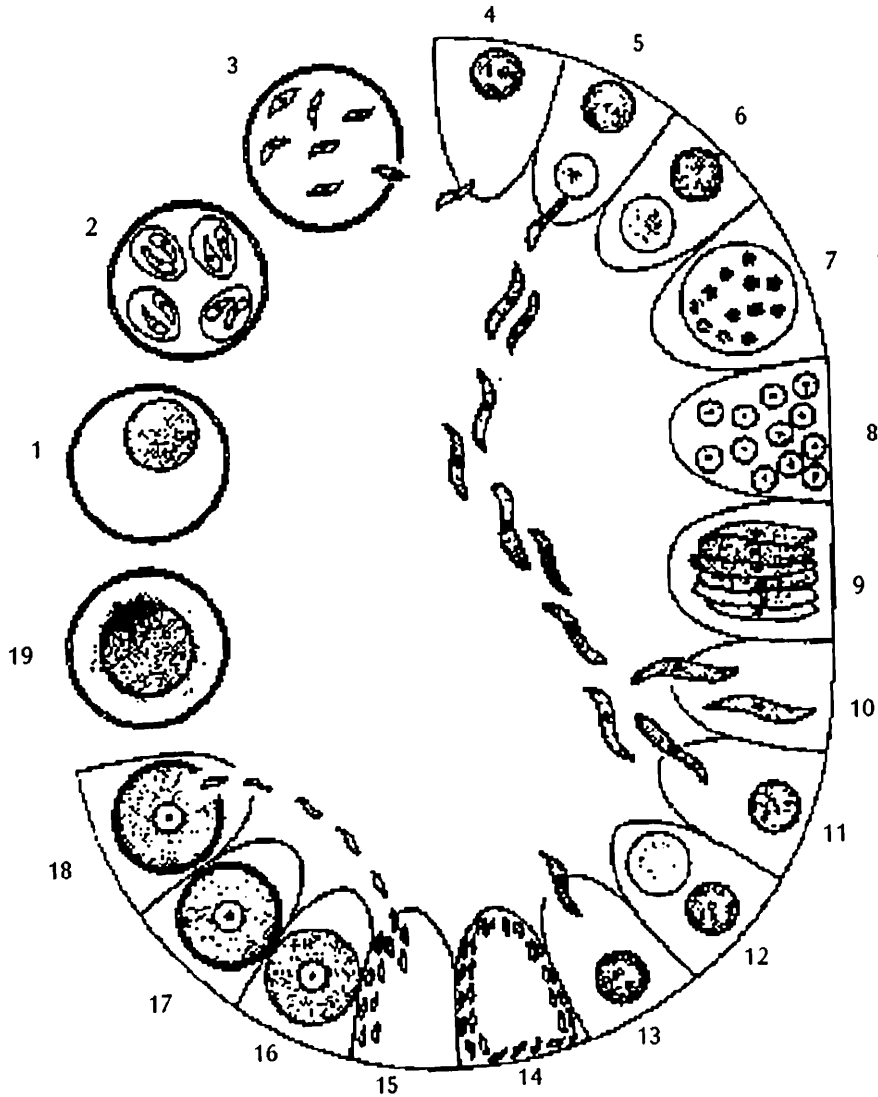


Figura. 2.1. Ciclo de vida de Eimeria. 1. Oocisto; 2, oocisto esporulado; 3, liberación de esporozoítos; 4 esporozoítos que penetran en las células epiteliales; 5 a 11, esquizogonia: formación de esquizontes y merozoítos; 12, esporogonia: formación del macrogametocito; 13 a 15, esporogonia: formación de microgametocitos; 16 y 17, desarrollo del macrogametocito; 18, fecundación de un macrogametocito por un microgametocito; 19, formación del oocisto.

En el género *Eimeria* cada oocisto maduro contiene cuatro esporocistos, que a su vez contienen cada uno dos esporozoítos; en total ocho esporozoítos para cada oocisto. Mientras que el género *Isospora* contiene solo dos esporocistos con cuatro esporozoítos cada uno; así, el número total de esporozoítos también es ocho (Smith y Jones, 1987). Cada oocisto tiene un pequeño poro en un polo, el micropilo, cerrado por una sustancia que es resistente a la sequedad y a muchos agentes químicos. Cuando los oocistos esporulados son ingeridos por el huésped a través del agua y alimentos contaminados al llegar al intestino delgado, las enzimas digieren las sustancias que cierra el micropilo y por esta abertura salen los pequeños esporozoítos, que vigorosamente móviles escapan del oocisto (Smith y Jones, 1987). Cada esporozoíto entra a una célula epitelial de las vellocidades del intestino, ahí crecen y se reproducen por división múltiple de modo asexual por esquizogonia. Los esporozoítos crecen gradualmente y se diferencian convirtiéndose primero en un trofozoítos y finalmente en esquizonte que llena materialmente el citoplasma de la célula, desplazando el núcleo a un polo. Cada esquizonte maduro contiene muchas esporas alargadas semejantes morfológicamente a los esporozoítos llamados merozoítos. Al romper el esquizonte su propia pared celular y la del huésped, deja en libertad los merozoítos estos penetran a otras células epiteliales del intestino delgado en la

proporción de un merozoíto por cada célula, en la que se formará una nueva generación de esquizontes, que dependiendo de la especie suceden de una a tres generaciones de esquizontes antes de que se lleve a cabo la gametogonia (Smith y Jones, 1987).

Algunos merozoítos pasan a la fase sexual en el intestino grueso conocida como gametogonia cada merozoíto está predestinado a convertirse dentro de la célula huésped en un elemento femenino macrogametocito, o en un elemento masculino microgametocito, que al romperse deja en libertad gran número de microgametos pequeños y móviles. Un microgametocito se une a un macrogametocito que al ser fertilizado da origen a un oocisto. Cuando el oocisto madura, Esporogonia la célula huésped se rompe liberando los oocistos en el lumen intestinal y posteriormente a través de las heces. Una vez en el ambiente, bajo condiciones de humedad y temperatura adecuadas, así como la presencia de oxígeno el oocisto esporula y está listo para invadir a un huésped susceptible (Medina, 1994).

El ciclo completo de vida de las coccidias tiene una duración de 28 días, 21 días dentro del animal y siete días en el ambiente una vez que son excretados en las heces (Fraser, 1993).

La fase mas destructiva es la asexual, durante la cual se forman esquizontes que liberan merozoítos y en el proceso destruyen a las células de la mucosa del intestino delgado, es evidente que por la destrucción de la mucosa el principal signo es la diarrea que fluctúa, según la gravedad del caso, de amarillenta a rojo brillante con tejido intestinal presente (Sumano y Ocampo, 1988).

Las coccidias atacan principalmente a los animales jóvenes de uno a dos meses a un año que viven reclusos y hacinados en corrales, establos o que pastan en campos irrigados. Los becerros menores de seis meses de edad son los más susceptibles, especialmente cuando conviven con los animales adultos que actúan como portadores asintomáticos. La infección surge con mayor frecuencia en condiciones de confinamiento y cuando los animales en pastoreo por falta de abrevaderos beben aguas estancadas contaminadas con heces fecales procedentes de animales clínicamente o subclínicamente enfermos (Herrick, 1990). Cuando el animal ingiere los oocistos esporulados se produce la infección, dicha infección deberá ser abundante para que la enfermedad aparezca con características clínicas (Fitzgerald, 1967).

Algunas medidas profilácticas contra la coccidiosis

1. Los neonatos deben recibir calostro.
2. Separar los animales por edades.
3. Limpiar y desinfectar periódicamente los corrales.
4. Mantener limpios comederos y bebederos y protegidos contra la contaminación fecal.
5. En las praderas no permitir que los animales beban aguas en charcadas, sino agua de pozo o corredizas.
6. El estrés asociado con el destete, cambios súbitos en la alimentación y el transporte, deben reducirse a un mínimo (Fraser, 1993).

Para producir la enfermedad clínica es necesario la ingestión de gran número de oocistos esporulados; este nivel de infección suele ocurrir cuando los becerros son concentrados en pequeños corrales (hacinamiento), al fertilizar potreros con estiércol, al mezclar animales de diferentes edades y al presentarse vectores mecánicos; entre otras (Lapage, 1984; Quiroz, 1986 y Soulsby, 1988).

La coccidiosis clínica ocurre más frecuentemente bajo condiciones de nutrición o salubridad deficientes, de hacinamiento o después del estrés del destete, embarque,

cambios súbitos en la alimentación o condiciones atmosféricas adversas (Fraser, 1993). De lo contrario cuando la ingestión de unos cuantos oocistos puede provocar una infección subclínica afectando a la mayoría de los becerros que se caracteriza por menor consumo de alimento, menor conversión alimenticia, menor ganancia de peso, debilidad, emaciación, pelo hirsuto y enfermedades secundarias (Quiroz, 1984).

En las infecciones leves, el ganado esta aparentemente sano (subclínica), y los oocistos están presentes en las heces de forma normal, pero la eficiencia alimenticia está algo reducida. El signo más característico de la coccidiosis clínica son las heces acuosas, con poca o ninguna sangre. Los animales gravemente afectados pueden desarrollar una diarrea que puede durar una semana o más, formada por líquido fino, sanguinolento o bien heces acuosas que contienen manchas o coágulos de sangre, trozos de epitelio y mucosidades. El animal se vuelve anorético, se deprime y se deshidrata, pierde peso y las ancas y la cola se ensucian con las heces es común observar tenesmo. La muerte puede sobrevenir durante el período agudo o más tarde, debido a complicaciones secundarias, como neumonía (Fraser, 1993).

Las lesiones mas importantes se encuentran en el ciego, colón y última porción del ileón. La mucosa está destruida, edematosa, congestionada, luego engrosada con

petequias o hemorragias difusas el intestino puede contener gran cantidad de sangre. Cuando la enfermedad es grave, el sodio está disminuido y el potasio sanguíneo aumentado (Quiroz, 1986 y Soulsby, 1988).

Los oocistos eliminados en las heces requieren de condiciones ambientales adecuadas y la presencia de oxígeno para que se pueda llevar a cabo la esporulación (estado infeccioso), el tiempo húmedo, frío o templado favorecen, mientras que el tiempo seco y las altas temperaturas destruyen fácilmente los oocistos esporulados en pocas semanas pero pueden sobrevivir hasta dos años bajo condiciones favorables (Blood y Henderson, 1976). Según se cumplan estas condiciones, así se completa la esporogonia en el medio ambiente entre uno y tres días. La sequedad y la humedad relativa baja, dan lugar a que los oocistos se arruguen, estallen y mueran, también el calor los mata rápidamente a 53 y 55 °C mueren en 10 minutos, a 80 °C en 10 segundos y en agua hirviendo en cinco segundos, el frío a temperatura de -10 °C también los destruye (Borchert, 1975).

La maduración de los oocistos tiene lugar a temperaturas comprendidas entre dos y 38 °C, siendo la óptima entre 30 y 33 °C (Borchert, 1975).

Especificidad del huésped para las coccidias

Anteriormente se consideró que las coccidias eran menos específicas en lo que a su huésped se refiere, es decir que la infección en una especie podía transmitirse con facilidad a otra especie distinta. Se suponía a menudo que los conejos infectaban al ganado doméstico. Ahora se sabe que este grupo de parásitos tiene un alto grado de especificidad por los huéspedes, y que las infecciones rara vez se contraen de otras especies. Esto es especialmente cierto para los miembros del género *Eimeria*, responsables de las infecciones más graves de los animales domésticos (*Eimeria bovis* y *Eimeria zuernii*). Los miembros del género *Isospora* parecen ser algo menos específicos que el género *Eimeria*; de ahí que se encuentran ciertas coccidias que atacan tanto a los perros como a los gatos, y se ha sugerido que ciertas infecciones por *Isospora* en el hombre se presentan en el perro (Routh et al. 1955; citado por Bruner, 1970).

Inmunidad a la coccidiosis

Blood y Henderson (1976), mencionan que después de una infección surge inmunidad específica a cada especie de coccidia. Los animales jóvenes de dos a 12 semanas de edad, expuestos por primera vez son más susceptibles que los adultos, para desarrollar infección clínica. Además, los

animales tratados profilacticamente desarrollan inmunidad mostrando mayor resistencia a infecciones subsecuentes que los animales no tratados.

Herrik (1990) y Fox (1985), consideran que la enfermedad es autolimitante; a un cierto número de generaciones por lo que los animales desarrollan cierto grado de inmunidad después de la exposición de hasta cinco ciclos a un número reducido de oocistos, sin embargo a un número elevado de oocistos y una deficiente inmunidad produce pérdidas económicas (Medina, 1994). Aquellos animales que han sido infectados una vez y que se recuperan adquieren una inmunidad temporal a la especie, particularmente a la que los infectó; con niveles inmunitarios descendientes, así los animales recuperados a menudo se reinfectan continuamente, de manera que portan la infección que es menos grave para ellos, pero que pueden ser fuente de infección para los animales jóvenes susceptibles. En adición bajo condiciones de estrés, la inmunidad puede ser rota o desecha y puede sufrir la enfermedad otra vez (Levine, 1966; citado por Casillas, 1970).

Tyzzer (sin fecha) citado por Bruner *et al.*, (1970) demostró que los pollos jóvenes pueden ser inmunizados infectándolos con pequeñas dosis bajo condiciones que impidan a las aves el reinfectarse. En algunos casos el ave puede

reinfectarse una segunda vez y hasta en varias ocasiones más, pero a la larga se hacen tan resistentes, que es imposible provocar nuevas infecciones con la misma especie.

Ataque de coccidias a diferentes huéspedes

Todos los animales domésticos como bovinos, ovinos, caprinos, cerdos, aves y conejos son susceptibles al ataque por coccidias del género *Eimeria* a excepción de los perros y gatos que no se ven afectados por este género.

Algunas especies de coccidias identificadas en bovinos son: *Eimeria zuernii*, *E. bovis*, *E. elipsoidalis*, *E. bukidnonesis*, *E. cylindrica*, *E. canadensis*, *E. auburnesis*, *E. subspherica*, *E. alabamensis*, *E. brasilensis*, *E. ildefonsoi* y *E. wyomingensis* (Bruner, 1970).

De las 13 especies de *Eimeria* que infectan el ganado bovino, *Eimeria zuernii* y *Eimeria bovis* son las que se asocian a menudo con síntomas clínicos siendo estos las de mayor importancia económica en la explotación del ganado.

Dentro de las especies mas comunes que afectan a los bovinos se encuentra a *E. bovis*, *E. zuernii* consideradas las más patógenas dentro de las menos patógenas se encuentra *E. ellipsoidalis*, *E. pellita*, *E. subspherica* (Borchert, 1975;

Lapage, 1984; Soulsby, 1988).

Especies de coccidias patógenas en los animales domésticos para los bovinos se incluyen *E. zuernii*, *E. bovis* (*smithi*); en cabras *E. arloingi*, *E. christenseni*, *E. ninakohlyakimovae*; en ovinos *E. absata*, *E. ovinoidalis*; en porcinos *E. deblickei*, *E. neodeblickei*, *E. scabra*, *E. spinosa*; en aves *E. tenella* y en conejos *E. stiedae*, Mahrt et al., (1965) citado por (Fraser, 1993; Blood y Henderson, 1974).

No todas las especies de coccidias producen enfermedad al ganado bovino, esto depende de innumerables factores tales como:

1. Cantidad de células destruidas del huésped.
2. El número de esporozoítos, merozoítos y esquizogonias que resulten por generación.
3. El número de oocistos que ingiera el animal, debiendo estos estar esporulados.
4. Grado de inmunidad natural o adquirida que posee el huésped.

Localización de coccidias en diferentes especies

Según Acevedo et al. (1990), las coccidias se encuentran en diferentes partes:

Bovinos, ovinos y caprinos .- Intestino delgado y grueso.
Cerdos.- Intestino delgado.
Conejos.- Intestino delgado e hígado.
Aves.- En ciegos (*E. tenella*), duodeno (*E. acervulina*, *E. mivati*, *E. mitis* y *E. hagani*), en cloaca y ciegos (*E. maxima* y *E. necatrix*).

Las diferentes especies de coccidias manifiestan tendencia a localizarse en distintos niveles del intestino *E. zuernii* y *E. bovis* se localizan principalmente en el ciego otras en el colon o bien en la porción terminal del iléon, (Blood y Henderson, 1976; Borchert, 1975; Lapage, 1984; Soulsby, 1988).

Ataque de coccidias a ganado lechero

El ganado enferma más frecuentemente cuando se explota en régimen intensivo y durante las épocas templadas y húmedas, que favorece el desarrollo de los oocistos. Dentro de los establos la infección se produce como consecuencia del manejo del ganado en condiciones desprovistas de higiene (Gómez, 1971). Este mismo autor determino la frecuencia de la presencia de coccidias en bovino lechero estabulado mayores de 18 meses de edad en dos regiones de la República Mexicana, recolectando 120 muestras fecales en total, 100 en el Estado de México y 20 en Querétaro. Obtuvo una frecuencia de 2.4 por

ciento de coccidias de las 120 muestras fecales identificando las siguientes especies: *E. bovis*, *E. zuernii*.

En México, Casillas (1970) en un estudio sobre la presencia de coccidias en ganado cebú en explotación extensiva encontró una incidencia del 38 por ciento, así como su frecuencia y porcentaje correspondiente de cada especie por lo que *E. bovis* 32.0 (84.2 por ciento) y *E. zuernii* 15 (39.4 por ciento) se encuentran entre las dos especies más frecuentes. Además, consideró que las infecciones por un sola especie son raras en la naturaleza y que el efecto es el resultado de la acción combinada de dos o más especies de coccidias y otros parásitos presentes.

Así mismo, Hernández (1970) llevó acabo en México un estudio con becerros Holstein reportando una incidencia del 44 por ciento habiendo encontrado las siguientes especies *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. alabamensis*, *E. ellipsoidalis*, *E. canadensis* y *E. wyomigensis*.

Cruz et al. (1991) determino el grado de parasitosis en bovinos de diferentes razas, clasificadolos en grupos Holstein, Cebú-Pardo Suizo, Toros de Lidia y criollos entre las cuales se recolectaron 641 muestras de heces fecales resultando positivas 446 (69 por ciento) a parásitos entre bovinos de raza y criollos. Encontró resultados

estadísticamente significativos ($P < 0.05$) que los bovinos criollos están menos parásitados que otras razas y que los géneros de parásitos encontrados va a depender de la raza de los bovinos.

Por otro lado, Vega et al., (1991) en tres lugares diferentes de la República Mexicana: Huamantla, Tlaxcala con becerros de raza Holstein en explotación intensiva, La Concordia, Chiapas y Putla de Guerrero con becerros de raza cebú en explotación extensiva. Determinaron las especies de coccidias presentes en becerros lactantes de cero a nueve meses de edad, así como su control mediante desparasitación en diferentes períodos de tiempo cada 60, 90 y 120 días con sulfapirazol en dosis de 50 mg/Kg de peso. Identificando las siguientes especies *Eimeria bovis*, *E. zuernii*, *E. canadensis*, *E. auburnensis*, *E. pellita*, *E. alabamensis*, *E. ellipsoidalis*, *E. brasilensis* y *E. subspherica*, de estas especies las mas abundantes fueron *E. bovis* y *E. zuernii* consideradas las más patógenas en los bovinos y que la desparasitación más apropiada es cada 90 días en becerros Holstein de Huamantla, Tlaxcala y cada 60 días en becerros Cebú en la Concordia, Chiapas, Putla de Guerrero y Oaxaca respectivamente.

Reyes et al. (1995) en becerras criollas de ocho a nueve meses de edad identificaron y cuantificaron coccidias mediante exámenes de muestras fecales durante los meses de

Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre. Reportaron que en el mes de Noviembre el número de oocistos por gramo (opg) de heces fue superior en todos los animales y las especies identificadas y su porcentaje general es para *E. bovis* 32.10 por ciento., *E. zuernii* 25.75 por ciento., *E. ellipsoidalis* 14.70 por ciento., *E. auburnensis* 12.25 por ciento., *E. bukidnonensis* 9.06 por ciento., *E. cylindrica* 3.43 por ciento., *E. alabamensis* 2.02 por ciento., y *E. subspherica* de 0.50 por ciento. Por lo que *E. bovis* y *E. zuernii* son las más abundantes y patógenas y la menos abundante es *E. subspherica*.

Por otro lado también Luna et al. (1995) con bovinos de diferentes grupos genéticos Holstein, Cebú, Suizo y Simental identificaron y cuantificaron las especies de coccidias en muestras fecales durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre identificando las siguientes especies de coccidias en forma descendiente *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. subspherica*, *E. ellipsoidalis*, *E. alabarmensis*, *E. auburnensis* y *E. cylindrica*, observaron que en el mes de Septiembre el número de oocistos por gramo de heces fue mayor en toda los animales y que *E. bovis* y *E. zuernii* es la más abundante.

Perdidas económicas por coccidias

La coccidiosis aún que la mortalidad es alta, su morbilidad es usualmente baja, (Blood y Henderson, 1976).

En bovinos la mortalidad asciende generalmente hasta el seis por ciento, mientras que en corderos la mortalidad en animales de menos de un año llega a ser del 90 por ciento, en pollos de uno a dos semanas de edad pueden tener una mortalidad hasta del 100 por ciento (Borchert, 1975). En engordas se estima que tiene un rango de mortalidad del cinco al 20 por ciento en becerros de seis a nueve meses de edad (Fitzgerald, 1975). Sin embargo, Marsh (1938) citado por Casillas (1970) informó casos ocasionales que se presentaron en primavera y verano, pero durante inviernos severos también atacaron a becerros con una mortalidad de 10 a 25 por ciento.

Utilización de coccidiostatos

El diagnóstico de la coccidiosis en bovinos se basa en la combinación de la historia clínica, signos, síntomas, lesiones macroscópicas a la necropsia y en cortes histológicos de las lesiones (Quiroz, 1984) y Levine, 1973). La sintomatología se caracteriza por diarrea o disentería acompañada de anemia, debilidad, emaciación e inapetencia son sugestivos de coccidiosis en becerros jóvenes

(Quiroz, 1984).

Para su tratamiento y control como ocurre en otras enfermedades contagiosas, el problema principal es prevenir la infección entre los animales, tanto dentro del hato como fuera de él. Una de las formas más prácticas y usuales para evitar la infección es a través de la administración de compuestos químicos en forma profiláctica. Los compuestos se suministran generalmente en forma oral, en el alimento, o en el agua de bebida, algunos otros se suministran en forma parenteral (Soulsby, 1987; y Levine, 1973).

La quimioprofilaxis incluye la administración de drogas, productos químicos y antibióticos que sean efectivos contra diferentes fases endógenas del parásito, los productos más eficaces son aquellos que afectan las fases asexuales ya sea actuando contra el esporozoíto recientemente liberado o en una o más generaciones de merozoítos (Quiroz, 1984; y Levine, 1973).

Existe una gran variedad de productos y compuestos para la prevención y el control de la coccidiosis en bovinos los cuales se encuentran divididos en tres grupos:

Sulfonamidas: Entre estas se encuentra el sulfatiazole, sulfametopiridazina, sulfaguanidina, sulfaquinoxalina y sulfametazina, de éste grupo han dado resultados

satisfactorios la sulfaquinoxalina y la sulfametazina (Levine, 1973).

Antibióticos: Se han utilizado una gran variedad, pero los que han producido resultados satisfactorios es la clortetraciclina y la oxitetraciclina, estos aparentemente ejercen su acción en contra de la fase de gametogonia del parásito. Así como también los antibióticos ionóforos como Lasalocida y Monensina. El lasalocida en el alimento durante 45 días es efectivo para la prevención en bovinos (Foreyt et al.; 1986).

Coccidiostatos: Este grupo párese ser el más promisorio entre éstos productos tenemos amprolio, decoquinate y algunos antibióticos ionóforos como lasalocida y monensina. El amprolio en dosis orales únicas en la leche y en la forma de solución acuosa da excelentes resultados en la supresión clínico de los coccidios (Stockdale y Yates, 1978).

La monensina es uno de los coccidiostatos más usados actualmente mostrando tener una excelente eficacia contra las especies de Eimeria más frecuentes y patógenas de los bovinos (Fitzgerald y Mansfiel, 1979; Dougal, 1978).

Amprolio: tratamiento, 10 mg/Kg de peso corporal
diariamente en el alimento durante cinco
días.

preventivo, 5 mg/Kg de peso corporal
diariamente por 21 días.

Decoquinate: preventivo, 0.5 mg/Kg de peso corporal mezclado en el alimento concentrado a partir de la quinta semana de vida, hasta los 180 Kg o seis meses.

Lasalocida: control, 0.1 mg/Kg de peso corporal en forma continua a partir del sexto mes de edad.

Monensina: preventivo, 50 a 200 mg/cabeza/día, a partir de los 180 Kg (Avila, 1990; Medina, 1994).

Se entiende por coccidiostato a las drogas o compuestos químicos que tienen la propiedad de destruir una gran parte de las formas evolutivas asexuales, reduciendo proporcionalmente las formas sexuales (microgametocitos y macrogametocitos) (Borcher, 1975; Avila et al., 1990).

Según Sumano y Ocampo (1992) el Decoquinate pertenece al grupo de las Quinolonas dentro de las cuales podemos mencionar:

Nombre común.	Nombre comercial.
Bucoquinato	Bonaid
Decoquinato	Deccox
Nequinato	Sfatyl
Clopidol	Coyden

Características fisicoquímicas de las Quinolonas

Las quinolonas son compuestos heterocíclicos. Son prácticamente insolubles en agua, lo que limita mucho su absorción. Las quinolonas pueden estar micronizadas en partículas de aproximadamente 1.8 μm . El peso molecular del Decoquinato es de 417.5, el Buquinolato es de 448.12; y del Nequinato de 365.43.

Mecanismo de acción de las Quinolonas

No se conocen por completo, pero se sabe que actúan inhibiendo el esporozoíto; durante el primer día de exposición a las coccidias. Además, el Decoquinato inhibe los primeros estadios del parásito en la primera generación de esquizonte y hay compatibilidad con la mayor parte de los antibióticos utilizados como aditivos en el alimento. Se ha demostrado también que interrumpe el ciclo de la coccidia justamente cuando penetra a las células intestinales del huésped, por un desacoplamiento de la cadena de electrones del sistema citocromo - oxidasa mitocondrial. Se sabe también que las quinolonas tienen efectos antibacterianos e interfiere en la síntesis del ADN. La actividad de este grupo está influenciada por el tamaño de su partícula; a menor tamaño mayor actividad (Avila et al.; 1990).

Dado que el grupo de las quinolonas son insolubles en agua, presentan una absorción intestinal mínima, lo que limita su toxicidad, así como su concentración en los tejidos, excepto en el hígado (Sumano y Ocampo, 1992).

Uso de Decoquinate, Lasalocida y Monensina en becerros Holstein

El Decoquinate es un aditivo alimenticio sintético aprobado para el uso en el control de coccidiosis en bovinos y aves (Leidahl, 1986). El Decoquinate ha sido mostrado como un coccidiostato efectivo cuando es suministrado en el alimento a razón de 0.5 mg/Kg de peso corporal diario y no tiene efectos adversos con niveles hasta de 6.25 mg/Kg de peso corporal (Fox, 1983).

Foreyt et al. (1986) utilizando 48 becerros Holstein de 12 a 13 semanas de edad y con pesos promedios de 77.3 a 152.3 Kg evaluaron la efectividad de tres coccidiostatos Lasalocida, Decoquinate y Monensina en la prevención de coccidiosis inducida oralmente con 275, 000 oocistos esporulados donde el 60 por ciento corresponde a *E. bovis*, 28 por ciento *E. zuernii* y 12 por ciento de *E. spp.* Los tratamientos contenían 33 mg/Kg de alimento para cada coccidiostato y un grupo control siendo la prueba de 46 días. Encontraron que los becerros tratados tenían

significativamente ($P < 0.05$) menos oocistos (opg) en las heces y menos señales clínicos de coccidiosis que becerros no tratados o control (Lasalocida 450, Decoquinate 300, Monensina 150 y Control 1650) respectivamente. Así mismo, no encontraron diferencias en el aumento de peso diario y consumo de alimento en becerros tratados y becerros control (Lasalocida 1.34 Kg/d, 5.52 kg; Decoquinate 1.40 Kg/d, 5.48 Kg; Monensina 1.34 Kg/d, 5.14 Kg y Control 1.40 Kg/d, 5.53 Kg) respectivamente.

Heinrichs y Bush (1991), al evaluar Decoquinate y Lasalocida a razón de 0.05 y 0.1 mg/Kg de peso vivo respectivamente y un control, durante 24 semanas utilizando 41 becerros Holstein (24 machos y 17 hembras). Reportaron que el consumo de alimento durante la semana ocho a la 24 de edad no hubo diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos Decoquinate 3.2 kg/d, Lasalocida 3.0 Kg/d y Control 3.0 Kg/d respectivamente. Además los becerros alimentados con Decoquinate redujeron significativamente ($P < 0.05$) el número de oocistos por gramo (opg), Decoquinate 352 (opg), Lasalocida 681 (opg) y Control 2960 (opg). También indicaron que durante la semana 20 a 24 de edad tuvieron mayor aumento de peso becerros alimentados con Decoquinate 1.03 Kg/d y menor con Lasalocida 0.87 Kg/d. Así mismo, en el crecimiento la altura a la cruz fueron significativamente ($P < 0.05$) mayores los becerros alimentados con Decoquinate

104.0 cm y menor para el Control 100.0 cm y no hubo diferencia entre Decoquinate 104.0 cm y Lasalocida 102.8 cm.

Heinrich *et al.* (1990) utilizando 44 becerros Holstein (22 machos y 22 hembras) compararon la efectividad de Decoquinate como coccidiostato a razón de 0.5 mg/Kg de peso por día en parámetros de salud y crecimiento bajo un sistema de destete temprano (cuatro semanas) y convencional (siete semanas) hasta llegar a la edad de 24 semanas. Reportaron que becerros bajo el sistema de destete temprano tuvieron un consumo mayor ($P < 0.05$) en la semana cinco 1.90 Kg/d, que becerros destetados a los siete 1.5 Kg/d. Además becerros alimentados con Decoquinate redujeron significativamente ($P < 0.01$) el número de oocistos de 38.7 mientras que en becerros Control fue mayor 535.4. También en el parámetro de crecimiento la altura de la cruz y el promedio de peso total durante la semana nueve a la 24 de edad fue significativamente ($P < .05$) mayor en becerros alimentados con Decoquinate 95.0 cm, 127.3 Kg y menor en becerros Control 92.8 cm, 118.5 Kg respectivamente. Así mismo, no encontraron ninguna diferencia en las heces en fluidez, color, consistencia en becerros alimentados con Decoquinate y control.

Fitzgerald y Mansfield (1986) en su trabajo con 25 becerros Holstein de seis semanas de edad fueron inoculados

oralmente con 500,000 oocistos esporulados con *E. bovis* y alimentados con Decoquinate a razón de 1.5 mg/Kg de peso corporal durante 28 días. El Decoquinate fue suministrado en diferentes períodos de tiempo dos días antes de la inoculación, 15 días después y continuamente a partir del día de inoculación. Todos los becerros inoculados respondieron diferentemente, en general aquellos que fueron alimentados con Decoquinate continuamente no exhibieron señales clínicas de coccidiosis por lo que el número de oocistos fue disminuyendo considerablemente, a medida que los becerros son alimentados con Decoquinate, la presencia de oocistos se reduce o puede ser nula que aquellos no alimentados con Decoquinate o Control.

El efecto específico de Decoquinate en las etapas endógenas de *E. bovis* en becerros no ha sido determinado definitivamente. Sin embargo, Miner y Jensen (1976) observaron una reducción en la evacuación de oocistos y diarrea cuando un becerro fue alimentado con Decoquinate a razón de 1.0 mg/Kg de peso corporal empezando el día 15 después de la inoculación.

Conlogue et al. (1984) utilizando 20 becerros holstein de 60 días de edad compararon la efectividad de Lasalocida y Decoquinate contra coccidiosis inducida con 2000 oocistos esporulados lo cual contenía 60 por ciento de *E.*

bovis, 15 por ciento de *E. zuernii*. Los tratamientos Lasalocida y Decoquinate fueron suministrados en el alimento a razón de 50 mg/Kg de alimento y un tercer tratamiento que fue el control, durante 91 días. Indicaron que becerros alimentados con Decoquinate o Lasalocida tenían significativamente ($P < .01$) menos oocistos por gramo de heces (opg) durante todo la prueba que el tratamiento Control y también en el promedio en la ganancia de peso fueron significativamente mayores ($P < 0.005$) para becerros alimentados con Decoquinate 1.14 Kg/d y menor en becerros Control 0.86 Kg/d. Sin embargo en el consumo de alimento no hubo diferencia entre tratamientos Decoquinate, Lasalocida y Control.

Harmon et al. (1986) utilizando Decoquinate en niveles 0, 0.5 y 5 mg/Kg de peso corporal en la fermentación ruminal y digestibilidad en dos novillos fistulados alimentados con 20 y 70 por ciento de forraje. No encontraron ningún cambio en la glucosa plasmática, PH ruminal y nitrógeno amoniacal, pero la digestibilidad de MS fue disminuida significativamente ($P < .05$) en los niveles de 0.5 y 5 mg de Decoquinate en el novillo alimentado con 70 por ciento de forraje, mientras que la digestibilidad de MS no fue afectada en el novillo alimentado con 20 por ciento de forraje.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Area de estudio

Localización geográfica y climatología

El presente estudio se realizó en las instalaciones del establo lechero de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" en Buenavista, Saltillo; Coahuila. Situada a 25° 23' latitud norte, 101° 00' longitud oeste, a una altura de 1743 msnm.

El tipo de clima en el área, según la clasificación climática de Koopen en 1969 modificado por García en 1973, es

BW hw (x') (e)

donde,

BW , clima muy árido o muy seco, con cociente de P/T igual a 22.9.

hw , temperatura media anual entre 13 y 22 °C.

(x') , período de lluvia entre verano e invierno.

(e) , extremoso, con oscilación entre 7 y 14 °C.

Las condiciones climáticas presentadas durante el período de estudio (de Junio 19, a Agosto 17, 1995) se encuentran en el cuadro A.8 (Apéndice). El promedio de las condiciones ambientales en temperatura fue 27.2°C, en precipitación media total fue 68.9 mm, en evaporación total 209.6 mm, y en humedad 87.3 por ciento.

Caracterización del establo lechero

El establo lechero de la Universidad es una explotación tipo intensivo, con ordeño dos veces al día y alimentación al pesebre a base de concentrado mixto, alfalfa achicalada y en silaje de maíz. La población animal esta constituida por bovinos de la raza Holstein, obtenidos mediante inseminación artificial.

Metodología

Alojamiento de becerras

El sistema de alojamiento empleado en el estudio es el sistema en grupo en dos corraletas de 16 m² construidas de material de ladrillo y piso de cemento; provistas de un cobertizo; cada una contó con un comedero y bebedero en su interior donde se sirvió el alimento y el agua respectivamente durante todo el período de estudio, además de

estar provista de luz eléctrica. Por falta de espacio las becerras se subdividieron en dos corraletas más donde se alojaron cuatro becerras permaneciendo en estas instalaciones todo el período de estudio.

Tratamientos

Se utilizaron 16 becerras Holstein en total con un peso promedio de 142 Kg y una edad de seis meses, se formaron dos tratamientos con ocho repeticiones cada una, siendo uno el tratamiento con Decoquinate en dosis preventivo de 0.5 mg/Kg de peso corporal y un tratamiento sin Decoquinate (Control). La agrupación de las becerras fue homogénea basada en peso corporal inicial (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Agrupación de becerras basada en peso inicial.

Control (C)		Decoquinate (D)	
No. arete	Peso (Kg)	No. arete	Peso (Kg)
4594	186.750	5094	157.875
0295	146.000	4694	162.000
0595	161.250	4994	161.875
0395	158.375	0495	156.125
0795	108.250	1295	111.625
0895	128.625	1395	112.750
1195	127.625	0995	145.625
1495	121.625	0695	126.500

Manejo y Alimentación de becerras

El período total de manejo de las becerras fue de 65 días, cinco días de adaptación y 60 días como fase de prueba iniciando a partir de los seis meses y finalizando a los ocho meses de edad. El peso corporal inicial se obtuvo mediante una báscula para ganado de 1500 Kg de capacidad y las medidas de altura a la cruz y cadera con el empleo de una regla métrica de 1.50 m con nivel.

Muestreo de heces

Durante dos días consecutivos antes de iniciar la prueba se recolectaron muestras fecales de cada becerro en bolsas de plástico comercial de un Kilogramo durante las primeras horas 6:00 a 8:00 a.m. conservándose estos en frascos de vidrio con formol al 10 por ciento y agua para su análisis en el Laboratorio de Patología Animal por medio de la técnica estándar de sedimentación en éterformol para la identificación y conteo de coccidias. Posteriormente las muestras fecales fueron recolectados cada 20 días hasta el final del estudio.

Procedimiento:

1. En un vaso de precipitado se mezcla dos gramos de heces en 10 ml de solución salina y formol.

2. Colar la suspensión a través de una gasa.
3. Poner seis ml de solución en un tubo de centrífuga.
4. Agregar tres ml de éter y mezclar.
5. Centrifugar a 1500 - 3000 r.p.m. durante tres minutos.
6. Decantar conservando el sedimento.
7. Agitar el sedimento.
8. Con una pipeta pasteur, se toma una porción del sedimento y se coloca en un porta objetos.
9. Se observa al microscopio y se cuenta el número de oocistos.

La apreciación de heces y problemas respiratorios de las becerras se evaluaron siguiendo el método propuesto por Larson *et al.* (1977), el cual se muestra en el (Cuadro 3.3). La fluidez de las heces y de la condición respiratoria se registraron diariamente para las becerras durante todo el período experimental (0-60d). En los registros de control experimental se anotó el tipo de heces según su fluidez, consistencia, color y olor, y el síntoma observado en la condición respiratoria.

Cuadro 3.3. Método empleado para la evaluación de la condición de salud en base a heces y respiración de becerros.

HECES

RESPIRACION

Tipo	Fluidez	Color	Consistencia	Olor	Síntoma
A	Normal	Blanca *	Normal	Normal	Normal
B	Suave	Gris	Espumosa *	Ofensivo *	Descarga nasal *
C	Hot Cake	Amarillo *	Pegajosa	M. ofensivo *	Resp. pesada *
D	M. líquida *	Café	Viscosa *		Tos húmeda *
E		Roja *			Tos seca *
F		Verde			Fiebre *
G		Negra			

* Se considera anormal
Larson et al. (1977)

Pesado y Medido de becerras

También antes de iniciar la prueba las becerras se pesaron y se midieron la altura a la cruz y altura a la cadera con una regla métrica de 1.50 m durante dos días consecutivos obteniendo así un promedio de peso, altura a la cruz y altura a la cadera más real, posteriormente fueron pesados y medidos cada 15 días durante dos días consecutivos 14-15, 29-30, 44-45 y 59-60 días que duro la prueba. La limpieza de los corrales se llevo acabo en forma manual cada tercer día, hasta el final del estudio.

La alimentación de las becerras fue a través de una ración completa de forraje de alfalfa + grano (Cuadro 3.2) los granos se mezclaron por separado en una mezcladora vertical, y la alfalfa se molió en un molino de martillos con una criba de 3.5 cm de diámetro, para posteriormente mezclarse con la alfalfa molida y el grano en el piso a paladas hasta obtener una mezcla homogénea. El alimento se sirvió dos veces al día (8:00 a 9:00 a.m y 3:00 a 4:00 p.m) registrando lo ofrecido durante el día y lo rechazado al siguiente para obtener así, el consumo diario de cada tratamiento. Para esta variable no se hizo análisis estadístico. Por falta de espacio no se pudo registrar el consumo de alimento individual de cada becerro durante el período experimental reportando únicamente lo observado en

grupo de cada tratamiento.

Cuadro 3.2. Composición y análisis bromatológico de la dieta.

INGREDIENTES (%)	CONTROL (C)	DECOQUINATE(D)
Alfalfa	54.58	54.58
Sorgo	27.34	27.34
Salvadillo	11.71	11.71
Soya	5.85	5.85
Dicalcico	0.39	0.39
Vit/ganado	0.23	0.23
Decoquinate	-	0.070
A. BROMATOLOGICO DE LA DIETA OFRECIDA ^a		
Materia seca	89.77	90.01
Proteína cruda	19.91	19.06
Extracto etéreo	2.57	3.01
Fibra cruda	22.58	19.5
E.L.N.	38.55	41.68

a. Laboratorio de Ciencias Básicas, UAAAN.

Parámetros observados

El peso corporal (Kg), aumento de peso diario (Kg/d), altura a la cruz y altura a la cadera (cm), consumo de alimento (Kg MS/d), número de oocistos (opg), apreciación de heces (días/becerra).

Diseño Experimental

Dieciséis becerras nacidas en el establo lechero de la Universidad, fueron asignados al azar en dos tratamientos experimentales, los cuales fueron.

A. Tratamiento con Decoquinate

B. Tratamiento sin Decoquinate (Control)

El diseño experimental fue un completamente al azar con igual número de repeticiones. Las medias de las variables evaluadas no fueron afectadas por el peso corporal inicial, las diferencias fueron probadas a través de la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) a un nivel de probabilidad de .10 y .05.

El modelo estadístico propuesto para este diseño, fue

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

donde,

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ (tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (repeticiones)

Y_{ij} , Variable aleatoria observable

μ , Media general

T_i , efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} , Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

Crecimiento

Peso corporal y aumento de peso corporal

Al efectuar el análisis de varianza de la variable respuesta peso corporal durante los períodos 15, 30, y 60 días no se encontró diferencia estadística significativa en becerras alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control). Sin embargo, a los 45 días si se encontró diferencia estadística significativa ($P < .10$) en becerras alimentadas con Decoquinate 198.1 Kg y Control 193.0 Kg (Figura 4.1., Cuadro A.1 Apéndice). Así mismo, Heinrich et al. (1990) también observaron un comportamiento positivo en el peso corporal siendo mayor en becerros alimentados con Decoquinate 127.3 Kg y menor en becerros Control 118.5 Kg durante la semana nueve a la 24 de edad.

El aumento de peso diario de las becerras durante los períodos experimentales 0-15, 46-60, y 0-30 no fueron diferentes estadísticamente entre tratamientos becerras alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control), mientras que en los períodos experimentales 16-30, 31-45, y 0-60 días si se observo diferencia estadística significativa

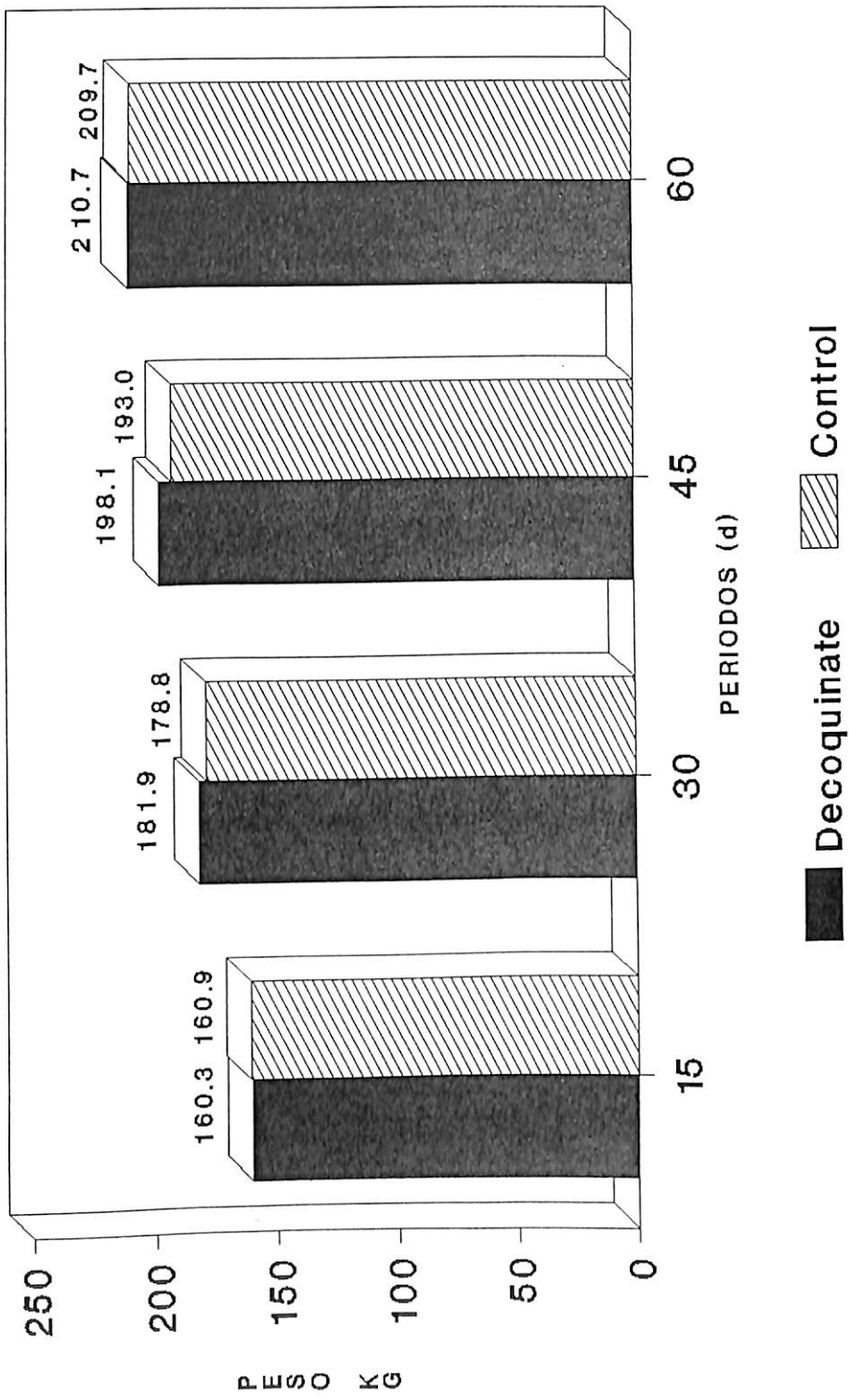


Figura 4.1. Peso corporal (kg) de beceras Holstein de reemplazo.

($P < .05$) siendo mayor el aumento de peso en becerras alimentadas con Decoquinate 1.43 K/d, 1.07 K/d, 1.24 K/d, que becerras sin Decoquinate Control 1.19 Kg/d, 0.94 Kg/d, 1.12 Kg/d (Figura 4.2., Cuadro A.2 Apéndice). Heinrich y Busch (1991) observaron que al alimentar becerros con Decoquinate y Lasalocida el aumento de peso fue significativamente ($P < .05$) mayor en becerros alimentados con Decoquinate 1.03 Kg/d y menor en becerros alimentados con Lasalocida 0.87 Kg/d. Así mismo, Colongue et al. (1984) también observaron que el aumento de peso es mayor en becerros alimentados con Decoquinate 1.14 Kg/d y menor en becerros Control 0.86 Kg/d. Sin embargo, Foreyt et al. (1986) no encontró diferencia estadística significativa en becerros alimentados con Decoquinate 1.40 Kg/d y becerros Control 1.40 Kg/d.

Altura a la Cruz y altura a la Cadera

Las medias de la altura a la cruz a los diferentes días experimentales e incremento totales en la altura a la cruz para diferentes períodos en becerras alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control) (Figura 4.3., Cuadro A.3 Apéndice). No mostraron diferencia estadística significativa en los diferentes períodos (0-60 días) en becerras alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control). Sin embargo Heinrich et al. (1990), si encontraron diferencia estadística significativa ($P < .05$) en la altura a

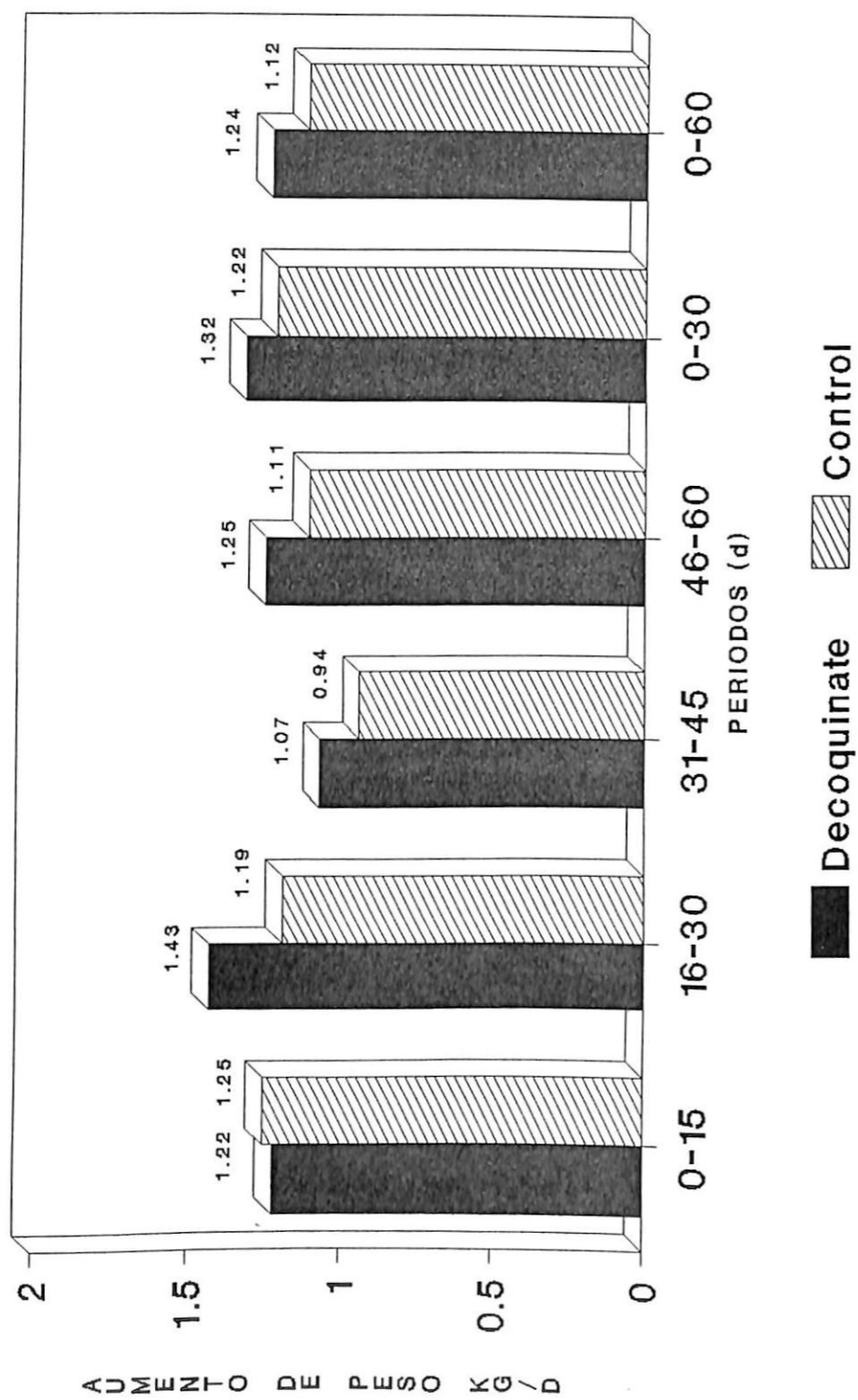


Figura 4.2. Aumento promedio de peso (kg/d) de becerras Holstein de reemplazo

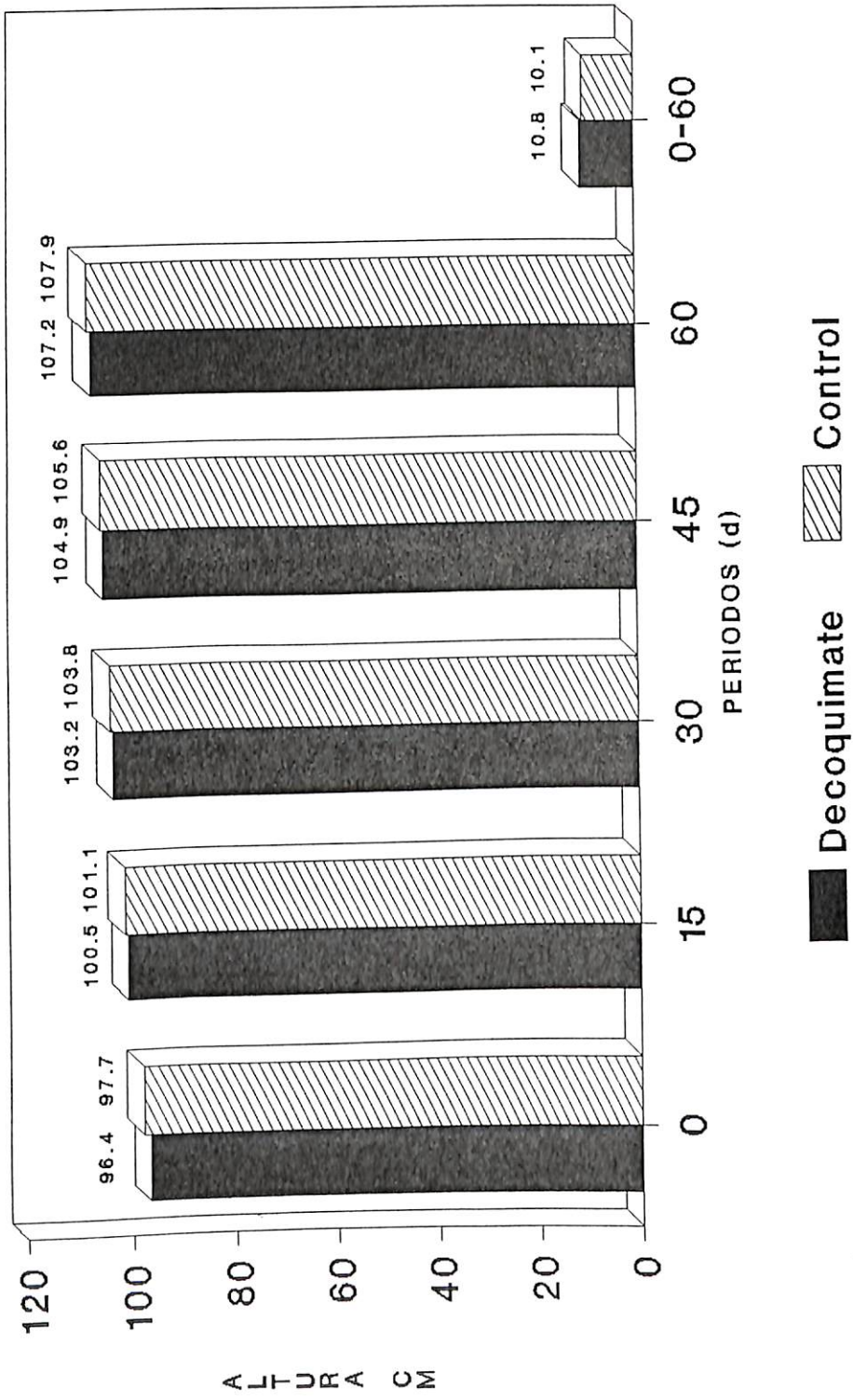


Figura 4.3. Altura a la cruz promedio (cm) de becerras Holstein de reemplazo.

la cruz en becerros alimentados con Decoquinate 95.0 cm y becerros Control 92.8 cm durante la semana nueve a la 24 de edad. Así mismo, Heinrich y Bush (1991) también observaron en becerros alimentados con Decoquinate es mayor la altura a la cruz 104.0 cm y menor en becerros Control 100.0 cm durante la semana 20 a 24 de edad.

Para las medias de altura a la cadera e incremento total en la altura a la cadera de becerras alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control) durante los períodos 0, 15, 30, 45, y 60 días, así como también en el incremento total durante los diferentes períodos 0-60 días (Figura 4.4., Cuadro A.4 Apéndice). No se encontró diferencias estadística significativa entre tratamientos.

Consumo de Alimento

Materia seca total

El consumo promedio de materia seca total en grupo de becerras se obtuvo de la suma de los consumos diarios cada 15 días. Durante los períodos 0-15, 16-30, 31-45 días, el consumo para los dos tratamientos no difirió significativamente. Sin embargo en el período 46-60 días las becerras alimentadas con Decoquinate tuvieron una tendencia a un menor consumo 5.7 Kg/d que becerras Control 6.9 Kg/d. Así mismo, durante el período 0-60 días se obtuvo un consumo

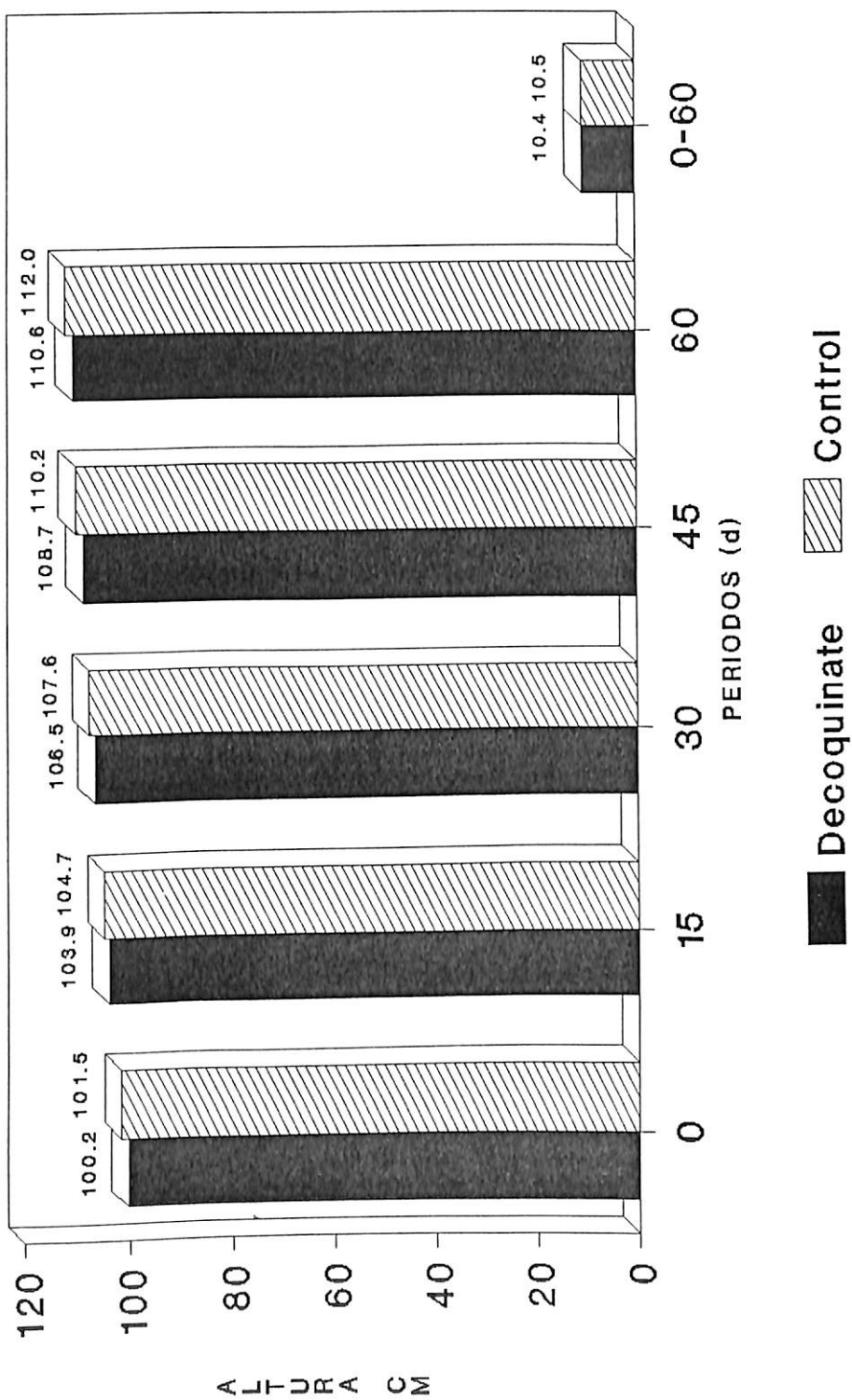


Figura 4.4. Altura a la cadera promedio (cm) de becerras Holstein de reemplazo.

total con Decoquinate de 6.2 Kg/d y sin Decoquinate (Control) 6.7 Kg/d (Figura 4.5., Cuadro A.5 Apéndice). Foreyt et al. (1986), tampoco encontraron diferencia en el consumo en becerros alimentados con Decoquinate 5.4 Kg/d y becerros control 5.5 Kg/d. Así mismo, Heinrich y Busch (1991) no observaron ninguna diferencia en el consumo en becerros alimentados con Decoquinate 3.2 Kg/d y becerros Control 3.0 Kg/d durante la semana ocho a la 24 de edad.

Número de oocistos en heces

Durante el presente estudio la especie de coccidia identificada en las heces de becerras fue *E. zuernii* considerada como una de las más patógenas y más frecuentes al igual que *E. bovis* en los bovinos y animales jóvenes que son los más susceptibles al igual que Bruner (1970); Lapage (1984); Soulsby (1988); Casillas (1970); Vega et al. (1991); Reyes et al. (1995); Luna et al. (1995). Al efectuar el análisis de varianza de la variable respuesta número de oocistos (opg) al inicio de la prueba (cero días) y 20 días no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos (Cuadro A.7 Apéndice). Por lo tanto las infecciones fueron ligeras sin exhibir señales clínicas de coccidiosis. Así mismo, durante los períodos 40 y 60 días postmuestreo de heces en ambos tratamientos la presencia de oocistos fue cero, esto pudo deberse a que al efectuar la

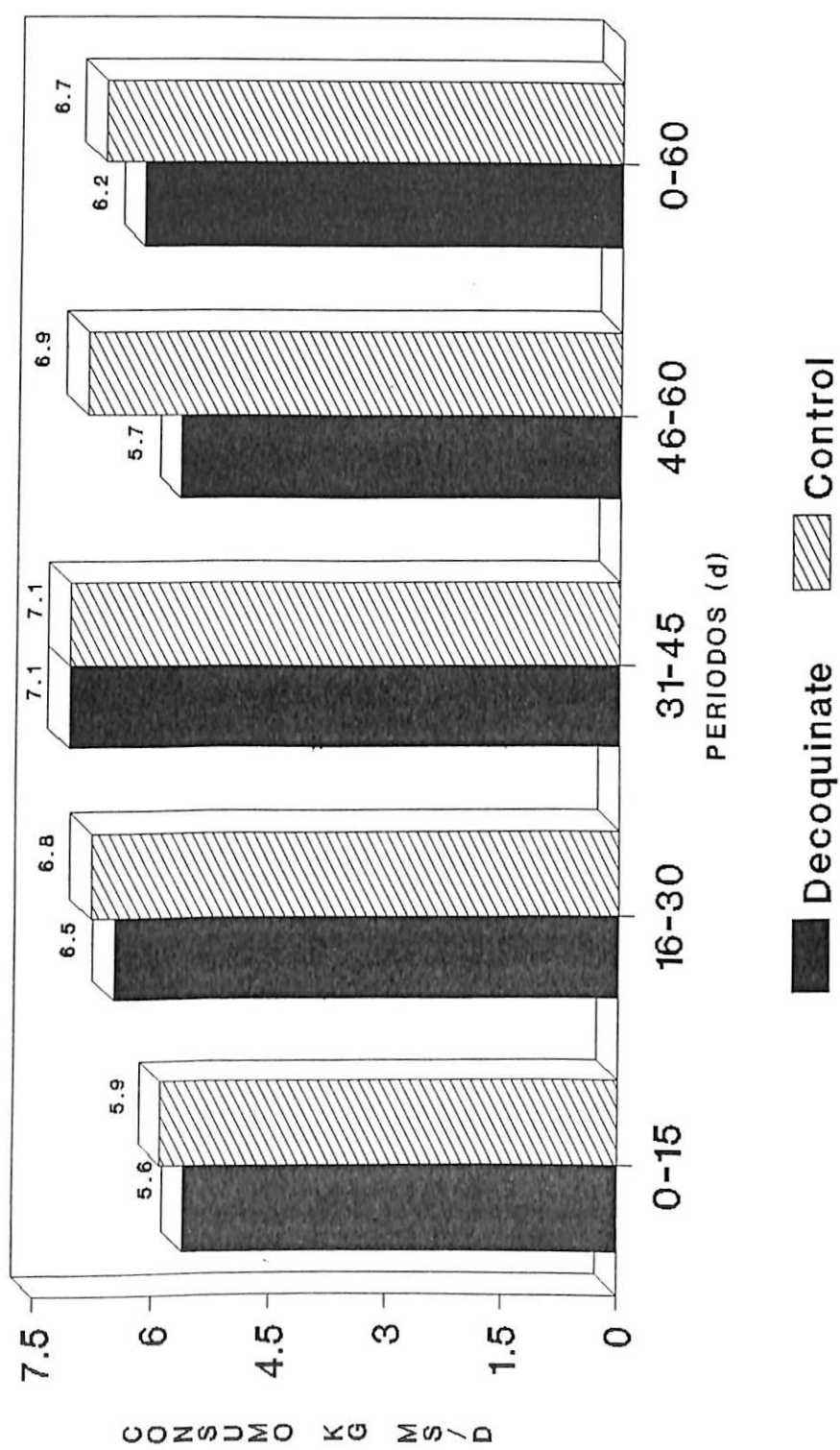


Figura 4.5. Consumo promedio de materia seca total (Kg MS/d) de beceras Holstein de reemplazo.

limpieza de los corrales cada tercer día durante el estudio los oocistos no tuvieron las condiciones ambientales favorables (Temperatura, Humedad, Oxígeno) necesarias para esporular y reinfectar nuevamente las becerras (Blood y Henderson, 1976). Además después de una infección surge inmunidad temporal específica a cada especie de coccidia. Sin embargo, la mayor parte de los estudios con becerros holstein con coccidiosis inducida revelan que el uso de Decoquinate en la alimentación de becerros reduce significativamente ($P < .05$) el número de oocistos por gramo que aquellos que no son alimentados con Decoquinate Control (Foreyt et al., 1986; Heinrich y Bush, 1991). En general los becerros alimentados con Decoquinate continuamente, no exhiben señales clínicas de coccidiosis, por consiguiente el número de oocistos se reduce considerablemente o puede ser nula que aquellos no tratados (Fitzgerald y Mansfiel, 1986).

Apreciación de heces

La apreciación de heces y problemas respiratorios de becerras fueron evaluados de acuerdo al método propuesto por Larson et al. (1977).

Durante los períodos de estudio 0-15, 16-30, 31-45, y 46-60 días las becerras alimentadas con Decoquinate solamente presentaron fluidez tipo Hot Cake los primeros 15

días (0.25 días/becerra) mientras que en becerras Control se presento en los diferentes períodos experimentales 0-15 días (1.25 días/becerra), 16-30 días (0.25 días/becerra), 31-45 días (0.12 días/becerra) y 46-60 días (0.5 días/becerra) por lo que indico que becerras alimentadas con Decoquinate tendieron tener menos frecuencia de heces tipo Hot Cake que becerras sin Decoquinate Control (Cuadro A.6 Apéndice). Así mismo, no se observo ningún problema respiratorio.

C O N C L U S I O N E S

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio en becerras Holstein de reemplazo, se concluye lo siguiente:

1. El Decoquinate suministrado en el alimento en forma preventiva si mejoró significativamente, el peso corporal a los 45 días y el aumento de peso corporal 0-60 días en becerras Holstein de reemplazo.
2. El Decoquinate no mejoró el crecimiento en la altura a la cruz y altura a la cadera en becerras Holstein de reemplazo.
3. El Decoquinate suministrado en el alimento continuamente en forma preventiva no tuvo efecto en el número de oocistos en becerras Holstein de reemplazo.

R E S U M E N

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento de becerras Holstein de reemplazo suplementadas con un coccidiostato (Decoquate) en el período de desarrollo. Se emplearon 16 becerras los cuales fueron asignados al azar basada en una homogeneidad de peso corporal inicial. Los tratamientos fueron dietas iguales con Decoquate y sin Decoquate (Control). El alojamiento fue en grupo (Corraletas semi abiertas) para ambos. El período experimental fue de 60 días con una edad promedio en las becerras de seis a ocho meses de edad, los parámetros observados fueron peso corporal, aumento de peso diario, altura a la cruz, altura a la cadera, consumo de alimento, número de oocistos en heces y apreciación de heces. Estos fueron analizadas mediante un diseño completamente al azar y probadas por diferencia mínima significativa (DMS).

Los resultados para la variable peso corporal becerras alimentadas con Decoquate solamente fueron significativamente ($P < .10$) mayores que el control a los 45 días (198 Kg Vs 193 Kg). El aumento de peso diario durante los períodos experimentales 16-30, 31-45 y 0-60 días becerras alimentadas con Decoquate fueron significativamente ($P < .05$)

superiores que becerras Control (Decoquinate 1.43 Kg/d, 1.07 Kg/d, 1.24 Kg/d Vs Control 1.19 Kg/d, 0.94 Kg/d, 1.12 Kg/d) respectivamente. No se encontró diferencia estadística significativa en la altura a la cruz y cadera en becerras alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate Control. Para el consumo de materia seca total solamente en el período 46-60 días las becerras alimentadas con Decoquinate tuvieron un menor consumo 5.7 Kg/d comparado con el Control 6.9 Kg/d. Al inicio de la prueba y 20 días post experimento no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos para el parámetro número de oocistos, además el número de oocistos fue cero a los 40 y 60 días. En becerras alimentadas con Decoquinate la frecuencia de heces tipo Hot Cake fue menor que becerras Control.

L I T E R A T U R A C I T A D A

- Acevedo H., A., E. Romero C. y T. Quintero M. 1990. Manual de prácticas de parasitología y enfermedades parasitarias. Fac. Med. Vet y Zoot. UNAM. México. pp.35-47.
- Avila G., E., A. Shimada S. y G. LLamas L. 1990. Anabólicos y Aditivos en la producción pecuaria. Sistemas de educación continua en producción animal en México, A.C.. México, D.F. pp.196-206.
- Blood, C.D. y J.A. Henderson. 1976. Medicina veterinaria. 3 ed. Interamericana. México. pp.613-616.
- Bruner, W. D. y J.H. Gillespie. 1970. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. 3ed. La prensa médica mexicana. México. pp.596-599.
- Borchert, A. 1975. Parasitología Veterinaria. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp.17-625.
- Cruz M., I., E. Romero C., Ma. T. Núñez G. y J. Lecumberri L. 1991. Estudio epidemiológico de parásitos de los bovinos diagnosticados en el departamento de parasitología. UNAM. Memorias XVI CONGRESO NACIONAL DE BUIATRÍA. Veracruz, Ver. México. p.97.
- Casillas F., M.A. 1970. Estudio preliminar sobre las diferentes especies de coccidias existentes en ganado bovino (Cebú) sacrificados en el rastro de tlalpan. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet y Zoot. UNAM. México. pp.1-23.
- Colongue, G., W. J. Foreyt, and R. B. Wescott. 1984. Bovine coccidiosis: Protective effects of low-level infection and coccidiostat treatments in calves. Am. J. Vet. Res. 45(5):863-866.

- Dougal, Mc . L. R. 1978. Monensin for the prevention of coccidiosis in calves. *Am. J. Vet. Res.* 39:1748-1749.
- Fitzgerald, P. R. 1967. Results of continuous low-level inoculation with *E. bovis* in calves. *Am. J. Vet. Res.* 28(124):659-665.
- Fitzgerald, P. R. and M. E. Mansfield. 1979. Efficacy of lasalocid against coccidia in cattle. *J. Parasitol.* 65(5):824-825.
- Fitzgerald, P. R., and M. E. Mansfield. 1986. Effect of decoquinate on the control of coccidiosis in young ruminating calves. *Am. J. Vet. Res.* 47(1):130-133.
- Fitzgerald, P. R. 1975. The significance of bovine coccidiosis as a disease in the United States. *Bovine Pract.* 10:28-33.
- Fox, J. E. 1985. Subclinical coccidiosis infection in calves. Proceedings of the 17th Annual Convention of the American Association of Bovine Practitioners Des Moines. Iowa. USA. pp.182-184.
- Fox, J. E. 1983. Results of recent field trials using decoquinate coccidiostat. *Agri-practice.* 4:19.
- Foreyt, W.J., D.H. Rice and R. B. Wescott. 1986. Evaluation of lasalocid as a coccidiostat in calves: Titration, efficacy and comparison with Monensin and Decoquinate. *Am. J. Vet. Res.* 47(9):2031-2035.
- Fraser, M. C. (ed). 1993. Manual Merck de Veterinaria. 4ed. Océano/centrum. Barcelona, España. pp.118-125.
- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Ed. UNAM. México, D.F. p.28.
- Gómez M., M. 1971. Estudio sobre la presencia de coccidias en ganado estabulado. Tesis licenciatura. Fac. Med. Vet y Zoot. UNAM. México. pp.1-23.

- Hernández V., R.L. 1970. Presencia de coccidiosis subclínica en becerros estabulados. Tesis de licenciatura. Fac. Med. Vet y Zoot. UNAM. México. p.10.
- Herrick, J. B. 1990. Conquering coccidia. Large Animal Veterinarian. Sept/Oct.
- Harmon, D. L., T.G. Nagaranja, R. T. Brant, R. W. Lee and T.B. Avery. 1987. Influence of decoquinate on ruminal fermentation, diet digestibility and cattle performance. J. Anim. Sc. 64:1227-1234.
- Heinrichs, A. J., L. A. Swartz, T. R. Drake and P. A. Travis. 1990. Influence de decoquinate fet to Neonatal Dairy Calves on Early and Conventional Weaning Systems. J. Dairy Sc. 73:1851-1856.
- Heinrichs, A. J. and G. J. Bush. 1991. Evaluation of Decoquinate or Lasalocid Against Coccidiosis from Natural Exposure in Neonatal Dairy Calves. J. Dairy Sc. 74:3223-3227.
- Lapage, G. 1984. Parasitología Veterinaria. Compañía editorial continental. México. pp.623-647.
- Larson, L.L., F. G. Owen., J. L. Albright., R. D. Appleman., R. C. Lamb and L. D. Muller. 1977. Guidelines Toward More Uniformity in Measuring and Reporting Calf Experimental Data. J. Dairy Sc. 60(6):989-991.
- Leidahl, R. (ed). 1986. Feed Additive Compendium. Miller Publ. Co. Minneapolis, MN.
- Levine, N. D. 1973. Protozoan parasites of domestic animal and of man. Second Ed. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesota. USA.
- Luna M., T., I. Cruz M., y N. Vega A. 1995. Determinación de especies de *E. bovinos* del crecidath en paso de ovejas Veracruz. Fac. Med. Vet y Zoot. UNAM. Memorias XIX CONGRESO NACIONAL DE BUIATRIA. Torreón, Coah. México. p.155.

- Medina C., M. 1994. Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras. UTEHA. México. pp.146-171.
- Medina R., U., R. Loaiza R., L. Velueta V. y J. Díaz R. 1994. Manual de técnicas de diagnóstico de parasitología veterinaria. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. México. p.106.
- Miner, M. L. and J. B. Jensen. 1976. Decoquinate in control of experimentally induced coccidiosis in calves. Am. J. Vet. Res. 37:1043-1045.
- Quiroz R., H. 1984. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos. Editorial LIMUSA. México, D.F. p.149.
- Reyes B., J., N. Vega A. y A. Romero V. 1995. Identificación de especies de *Eimeria* en becerras criollas en el municipio de Petatlan, Guerrero. UNAM. Memorias XVI CONGRESO NACIONAL DE BUIATRÍA. Torreón, Coah. México. p.153.
- Smith, A. H., y T. C. Jones. 1987. Parasitología veterinaria. UTEHA. México. pp.462-466.
- Soulsby, E. J. L. 1988. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7a ed. Nueva editorial interamericana. México.
- Stocdale, P. H. G. and W.D.G. Yates. 1978. Resistance to *E. zuernii* produced after chemotherapy of experimental infection in calves. Vet. Parasitol. (4). pp.209-214.
- Stromberg, B. E., J. C. Schlotthaver, B. D. Armstrong, W. E. Brandt and C. Liss. 1982. Efficacy of lasalocid sodium against coccidiosis (*E. zuernii* and *E. bovis*) in calves. Am. J. Vet. Res. 43(4):583-585.
- Sumano L., H. y L. Ocampo C. 1992. Farmacología Veterinaria. Mc GRAW-HILL. México. pp.280-290.

Vega A., N., C. E. Ruíz del M., J. A. Ríos V. y V. M. García G. 1991. Identificación de especies de Eimeria en becerros lactantes y su control por desparasitación programada. Memorias XVI CONGRESO NACIONAL DE BUIATRIA. Veracruz, Ver. México. p.93.

APENDICE

Cuadro A.1. Peso corporal promedio (Kg) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control).

Período (días)	TRATAMIENTOS			
	Con Decoquinate No	(Kg)	Sin Decoquinate No	Control (Kg)
15	8	160.3 NS	8	160.9 NS
30	8	181.9 NS	8	178.8 NS
45	8	198.1 a	8	193.0 b
60	8	210.7 NS	8	209.7 NS

a, b. Medias misma hilera con desigual notación difieren, $P < .10$.

NS. No significativo

Cuadro A.2. Aumento promedio de peso corporal (Kg/d) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control).

Período (días)	TRATAMIENTOS			
	Con Decoquinate No	Kg/día	Sin Decoquinate No	Control Kg/día
0-15	8	1.22 NS	8	1.25 NS
16-30	8	1.43 a	8	1.19 b
31-45	8	1.07 a	8	0.94 b
46-60	8	1.25 NS	8	1.11 NS
0-30	8	1.32 NS	8	1.22 NS
0-60	8	1.24 a	8	1.12 b

a, b. Medias misma hilera con desigual notación difieren, $P < .05$.

NS. No significativo

Cuadro A.3. Altura a la cruz promedio (cm) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinatate y sin Decoquinatate (Control).

Período (días)	TRATAMIENTOS			
	Con Decoquinatate No	cm	Sin Decoquinatate No	Control cm
0	8	96.4 NS	8	97.7 NS
15	8	100.5 NS	8	101.1 NS
30	8	103.2 NS	8	103.8 NS
45	8	104.9 NS	8	105.6 NS
60	8	107.2 NS	8	107.9 NS
Incremento total 0-60		10.8 NS		10.1 NS

NS. No significativo

Cuadro A.4. Altura a la cadera promedio (cm) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinatate y sin Decoquinatate (Control).

Período (días)	TRATAMIENTOS			
	Con Decoquinatate No	cm	Sin Decoquinatate No	Control cm
0	8	100.2 NS	8	101.5 NS
15	8	103.9 NS	8	104.7 NS
30	8	106.5 NS	8	107.6 NS
45	8	108.7 NS	8	110.2 NS
60	8	110.6 NS	8	112.0 NS
Incremento total 0-60		10.4 NS		10.5 NS

NS. No significativo

Cuadro A.5. Consumo promedio de materia seca total (Kg MS/d) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control).

Período (días)	TRATAMIENTOS			
	Con Decoquinate		Sin Decoquinate Control	
	No	Kg MS/d	No	Kg MS/d
0-15	8	5.6	8	5.9
16-30	8	6.5	8	6.8
31-45	8	7.1	8	7.1
46-60	8	5.7	8	6.9
Consumo total 0-60		6.2		6.7

Cuadro A.6. Apreciación de heces promedio (días/becerra) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control).

Fluidez * (días)	TRATAMIENTOS			
	con Decoquinate		sin Decoquinate Control	
	No	días/becerra	No	días/becerra
0-15	8	0.25	8	1.25
16-30	8	0.00	8	0.25
31-45	8	0.00	8	0.12
46-60	8	0.00	8	0.5

* Heces tipo Höt Cake

Cuadro A.7. Promedio número de oocistos (opg) de becerras holstein de reemplazo alimentadas con Decoquinate y sin Decoquinate (Control).

Período (días)	TRATAMIENTOS			
	No	con Decoquinate (opg)	sin Decoquinate No	Control (opg)
0	8	1.64 NS	8	1.42 NS
20	8	1.85 NS	8	1.52 NS
40	8	0.00	8	0.00
60	8	0.00	8	0.00

NS No significativo

Cuadro A.8. Condiciones climatológicas ^a al área de experimentación durante el período de estudio ^b.

Año	Mes	Temperatura media (°C)	Precipitación total (mm)	Evaporación total (mm)	Humedad media (%)
1995	Junio	28.3	24.4	229.24	82
	Julio	28.0	83.7	238.48	89
	Agosto	25.3	98.6	161.33	91

a. Departamento de Agrometeorología, UAAAN.

b. Jun 19/95 a Ago 17/95.