



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria  
y Zootecnia

EFFECTO DEL OLAQUINDOX CON Y SIN VITAMINAS  
COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN BECERRAS  
LACTANTES BAJO SISTEMA DE CONFINAMIENTO.

**TESIS PROFESIONAL**  
Que para obtener el título de  
Médico Veterinario Zootecnista

p r e s e n t a

**ELIEZER CRUZ MARTINEZ**



Asesores: MVZ ALFREDO KURT SPROSS SUAREZ  
MVZ JOSE SAGARDIA RUIZ

México, D. F.

1986



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

EFFECTO DEL OLAQUINDOX CON Y SIN VITAMINAS  
COMO PROMOTOR DEL CRECIMIENTO EN BECERRAS  
LACTANTES BAJO SISTEMA DE CONFINAMIENTO.

TESIS PRESENTADA ANTE LA  
DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

POR

CRUZ MARTINEZ ELIEZER

ASESORES: MVZ. ALFREDO KURT SPROSS SUARES  
MVZ. JOSE SAGARDIA RUIZ.

México, D. F.

1986

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Ezequiel Cruz y Catalina Martínez, que son mi base y guía permanente.

### A MIS HERMANOS:

Angélica, Florestela, Martha, -  
Salatiel y Miriam; porque juntos  
emprendimos la búsqueda de nue-  
vos horizontes y en nuestros --  
triunfos y fracasos seguimos --  
avanzando.

### A MI TIO :

Lic. Abraham Martínez Alavez, -  
porque en su sencillez y hones-  
tidad, he encontrado al tío, --  
hermano y compañero luchador so-  
cial de convicción, cuyo ejem-  
plo me ha encausado positivamen-  
te, y me ha permitido compren-  
der y asumir cabalmente mi fun-  
ción social en el anhelo por lo  
grar una Patria más libre y jus-  
ta.

### A TODOS MIS MAESTROS.

## AGRADECIMIENTOS

- El autor desea expresar su gratitud y reconocimiento al MVZ. Hugo Montaldo Valdenegro, por su valiosa aportación en el análisis estadístico y atinadas observaciones al presente trabajo.
  
- Mi cumplido agradecimiento al Fideicomiso: "Fondo del Programa -- Descentralización de las Explotaciones Lecheras del Distrito Federal", porque a través del "Centro de Recría Tizayuca", me brindó todas las facilidades para la realización del presente trabajo.
  
- También se agradece a Comercial Reka, S. A.; por haber facilitado el olaquindox puro en sus diferentes concentraciones.
  
- Al MVZ. Fernando Vázquez Rojas de Laboratorios Bayer, por su oportuna ayuda en la terminación de la fase experimental.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION .....	2
MATERIAL Y METODOS .....	10
RESULTADOS.....	14
DISCUSION .....	17
LITERATURA CITADA ... ..	21
FIGURAS .....	25
CUADROS .....	27

R E S U M E N

CRUZ MARTINEZ, ELIEZER. Efecto del olaquinox con y sin vitaminas como -promotor del crecimiento en becerras lactantes bajo sistema de confina—miento (bajo la dirección de : Alfredo Kurt Spross Suárez y José Sagardía Rufz).

En este ensayo se utilizaron 100 becerras Holstein, asignadas en un arreglo factorial 10 X 2: Grupo testigo o T<sub>1</sub> (0 PPM), T<sub>2</sub> (35 PPM), T<sub>3</sub> (50 PPM), T<sub>4</sub> (65 PPM) y T<sub>5</sub> (80 PPM). La ganancia diaria de peso favoreció a los —grupos tratados con olaquinox (P<0.05), el mayor incremento correspon—dió al T<sub>3</sub> (547 g.), seguido del T<sub>2</sub> (512 g.), T<sub>5</sub> (427 g.) y T<sub>4</sub> (403 g); en el T<sub>1</sub> ó testigo fué de 362 g. Esto representa un incremento de 51%, 41%, 18% y 11% respecto al testigo; al parecer hubo un efecto de interacción -olaquinox-vitaminas, destacando un efecto potencializador en el T<sub>2</sub> (574 g.), que favoreció la ganancia y consumo de alimento en forma significativa. Respecto a la eficiencia alimenticia, resultó superior en todos los tratamientos con olaquinox (P<0.05, 0.01) y la adición de vitaminas no tuvo influencia. Hubo mejora en la conversión alimenticia sin ser signi—ficativa en forma separada ni en conjunto, igual que días con diarrea. -Se concluye que el olaquinox es buen promotor del crecimiento y que 50 -PPM en la leche o sustituto incrementan significativamente la ganancia —de peso y la eficiencia alimenticia; al ser suplementado en 35 PPM en aso—ciación con vitaminas, mejora la ganancia de peso y el consumo de alimen—to. La eficiencia alimenticia se comporta como una medida de mayor preci—sión para evaluar la relación consumo - ganancia.

## INTRODUCCION

Las características de las explotaciones intensivas, obligan a pensar en diferentes alternativas que favorezcan el uso óptimo de los recursos alimenticios con que se cuenta.

En la mayor parte de las explotaciones lecheras de nuestro país, la cría de terneras ocupa un lugar secundario, lo que trae como consecuencia: elevadas tasas de mortalidad y lento crecimiento. De ahí que el constante mejoramiento de los sistemas de crianza empleados en becerras, es una medida necesaria, que bien dirigida, dará como resultado: mayor velocidad de crecimiento, mayor ganancia de pesos, índices de mortalidad reducidos y -- posteriormente vacas de alto rendimiento productivo, lo que se traducirá -- finalmente en un incremento del rendimiento de los hatos lecheros.

Es de todos sabido, que la alimentación ocupa un lugar preponderante en cualquier explotación pecuaria. En México es frecuente la utilización de leche en la alimentación de becerras, y en menor grado con sustitutos. De cualquier forma, la considerable demanda actual de productos lácteos, exige hacer un uso más racional de dichos alimentos.

Es posible lograr mayor eficiencia con dichos recursos, lo cual se puede hacer mediante algunos aditivos modernos, que empleados en forma -- adecuada, ofrecen mejores rendimientos a costos reducidos. En este sentido una alternativa la representa el aditivo olaquinox: 2-(N-2-hidroxi-etil carbamoil)-3 metil quinoxalin-1,4-dióxido. Cuyo efecto será evaluado en el presente trabajo.

### OBJETIVOS

La necesidad de aportar elementos que contribuyan a la optimización de recursos en la alimentación animal, y el peso tan importante que representan los promotores del crecimiento en este sentido, ha motivado que se realice el presente trabajo, con la finalidad de evaluar el efecto del --olaquinox en forma separada y en asociación con vitaminas en becerras lactantes, evaluando las siguientes variables:

- 1.- Ganancia diaria de peso
- 2.- Consumo de alimento.
- 3.- Eficiencia alimenticia.
- 4.- Conversión alimenticia.
- 5.- Evaluar su eficacia en la ,  
prevención de diarreas infecciosas.

## ANTECEDENTES

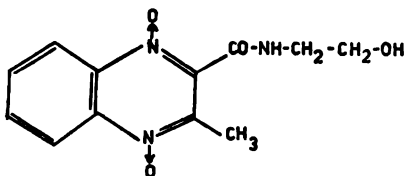
### 1. Tipos de aditivos:

Entre las sustancias promotoras del crecimiento y factores que contribuyen a la utilización de los alimentos en las explotaciones pecuarias, - están los antibióticos y algunos quimioterapéuticos sintéticos, que en -- los últimos tiempos han adquirido especial importancia, debido a la necesidad de evitar efectos adversos en humanos que consumen productos de origen animal, sobre todo por los efectos acumulativos de tales productos. - Es deseable que los aditivos no induzcan resistencia a los antibióticos y quimioterapéuticos en los microorganismos, que sean absorbidos a través - del tracto alimentario y que se eliminen rápidamente del organismo, para evitar posibles efectos acumulativos. Deben actuar principalmente contra microorganismos Gram (+), no induciendo reacciones alérgicas en los animales.

Los antibióticos mas utilizados son: Flavofosfolipol, virginiamicina, zinc bacitracina, grisina (con amplio espectro y efecto antimicótico), vitamincina- A, lambdamicina, nosiheptide, efrotomicina. Quimioterapéuticos tales como nitrovin, carbadox, celbor, olaquinox y cyadox. También los polieterionofóricos como: monensín, lassalocide, salinomycin y harasine - (8).

### 2. Características del Olaquinox:

2.1. Composición química: el olaquinox (Bayo-N-ox) (3) es un derivado de la quinoxalina, su constitución química es:



Fórmula empírica:  $C_{12} H_{13} N_3 O_4$

Denominación química: 2-(N-2- hidroxietil-carbamoil)-3 metil quinoxalin-1,4-dióxido.

## 2.2. Propiedades del Olaquinox:

Según Bronsch, et al., 1976 (5) y Sheider, et al., 1976 (21) la molécula de olaquinox al contrario de otros quinoxalino-di-N-óxido fué modificada de tal forma que es insoluble en grasa, no siendo desdoblada sino una pequeña parte por el metabolismo.

Para Davis y Likke, 1976 (7) el olaquinox tiene propiedades antibacterianas principalmente contra bacterias Gram (-), - como E. coli, Salmonella, Shigella y Proteus, lo que le da capacidad para disminuir y eliminar diarreas.

Bertschinger, 1976 (4) encontró que 50 ppm de olaquinox - adicionado al alimento, produce un buen efecto profilático frente a las diarreas y enterotoxémias colibacilares.

Potthast, 1980 (21) sostiene que el olaquinox basa sus efectos ergotrópicos en: cambio de la flora intestinal, inhibición del catabolismo bacteriano, inhibición de procesos inflamatorios en intestino, activación de glándulas endócrinas, promoción de la lipogénesis y efecto anabólico por inhibición de la flavín enzimas con reducción de la degradación proteica y consecuentemente disminución del amoniaco ( $NH_3$ ).

## 3. Efecto del Olaquinox en Cerdos:

Barber, et al., 1976 (1) reportan una ganancia diaria de peso - altamente significativa con olaquinox, superior a la lograda con Cu. La calidad de la canal no se vió afectada.

Hauschild, et al. , 1977 (13) adicionando 46 ppm de olaquinox constataron un incremento de la digestibilidad de la protefna cruda - (+3.0% U.), extracto etéreo (+2.9% U.) y energía (+1.8% U.), siendo - la principal causa de la mejor conversión alimenticia lograda

Pfirter, et al., 1978 (19) en un experimento realizado con 320 lechones SPF, utilizando 50 y 100 ppm, observaron que se incrementa - la ganancia diaria de peso de 307 g.a 410-421 g. y mejora la conver- sión alimenticia de 1.88 a 1.69-11.78. Hubo una marcada mejora en la digestibilidad de la ración, principalmente al inicio del periodo de crianza.

Suárez, 1978 (25) en un experimento con 50 camadas de lechones suministrando 50 ppm de olaquinox, encontró diferencias altamente -- significativas ( $p < 0.05$ ) a favor del grupo tratado, en la eficiencia alimenticia, ganancia diaria de peso, % de supervivencia (2.68 vs 3. 29; 0.378 vs 0.345; 83.9% vs 60.4% respectivamente) y diferencia signi- ficativa ( $p < 0.05$ ) en la ganancia total de peso, siendo 56.3 vs 53.1 respectivamente.

Hera, et al. , 1980 (14) suplementando con 50 mg./kg. de alimen- to con carbadox y olaquinox en forma separada, mencionan que la ga- nancia de peso fué incrementada en 22.4 y 32.6% respectivamente, y la eficiencia de la conversión por 43.8 y 48.1%.

Tejnora, et al. , 1981 (26) suministrando 75 mg/kg. de la dieta obtuvieron una ganancia de peso de 26-33% mayor que en los no tratados y de 14-30% menos alimento consumido por cada kg. de aumento. Con dó- sis de 50 mg./kg. de alimento, se incrementa la ganancia de peso en - 18 y 24% y decrece el consumo de alimento por 16 y 10%.

Bauer, et al., 1982 (2) en pruebas sobre el efecto de olaquin- dox, con dosis de 25 a 50 mg/kg. de alimento, concluyen que los mejo- res resultados se obtienen utilizando dosis de 50 mg./kg. de alimento.

Sevcik, et al., 1982 (23) en pruebas de toxicidad subcrónica con olaquinox, determinaron que entre 75 y 150 mg/kg. de alimento no produce efectos adversos. Con dosis de 375 a 750 mg/kg., la velocidad de ganancia decreció y hubo cambios en algunos valores sanguíneos e índices terapéuticos.

#### 4. Efecto del Olaquinox en aves:

Ngian, et al., 1979 (18) en un experimento con pollos para carne que duró 62 días. Evaluaron el efecto de bacitracina de zinc, nitrovin, oxitetraciclina y flavomicina a diferentes concentraciones.

El olaquinox se administró en dosis de 15 mg/kg. de alimento, obteniéndose una ganancia de 1.075 g., superior a la obtenida con otros aditivos que fué de 1957, 2017, 2005, 1948 y 1991 g. y una conversión alimenticia de 2.43 g. contra los otros grupos que fué de 2.48, 2.42, 2.37, 2.53 y 2.44 respectivamente.

García, 1980 (10) en experimentos con pollos para carne y suplementando con 10 y 20 ppm., concluye que el aumentar la concentración de olaquinox, la ganancia de peso es mayor, la conversión alimenticia mejora y la mortalidad disminuye.

Zamora, 1981 (27) en experimentos con gallinas de postura, suplementadas con olaquinox en concentraciones de 10 y 20 ppm, obtuvo una mayor diferencia a favor de los grupos experimentales, pero dichas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

#### 5. Efecto del olaquinox en bovinos:

Kirchgessner y Roth, 1977 (16) informan que en dos ensayos clasificados en una primera y segunda fase de ceba, con un total de 81 terneros de ganado barrendo en estabulación individual, utilizaron --proporciones de 5-50 mg. de olaquinox por kg. de leche, en lo referente al rendimiento de ceba y en el sacrificio del animal. El aumento diario medio en ambos ensayos fué de 1250 g., mientras que 5 v --

10 mg. de olaquinox fueron sólo ligeramente positivos. Mediante 25 y 50 mg. de olaquinox por kg. de alimento, el aumento de peso en ambos ensayos mejoró por término medio en un 8% y el aprovechamiento del alimento en un 6% frente a los testigos. Con estos trabajos se constató que olaquinox desarrolla un efecto nutritivo notable, de igual intensidad durante aproximadamente todo el período de ceba.

Las adiciones de olaquinox no influyeron sobre el valor de la canal de los animales. La dosis óptima de olaquinox pudo fijarse en 25-50 mg./kg. de alimento sustitutivo de la leche.

Gerike, 1977 (11) reporta en ensayos de engorda de terneros con un total de 304 animales, adicionando olaquinox al alimento en dosis de 25 y 50 ppm, mejoró la tasa de crecimiento y al mismo tiempo la conversión del alimento. La dosis de 50 ppm se mostró superior a una asociación de 40 ppm de bacitracina de zinc más 40 ppm de furazolidona y absolutamente equivalente incluso frente a una asociación triple de 35 ppm de bacitracina de zinc, 15 ppm de tilosina y 60 ppm de furazolidona. La dosis óptima de olaquinox se determinó en 50 ppm.

Schneider, et al., 1977 (22) en 2 experimentos con 91 becerros pardo Suizo, probaron la influencia de olaquinox en dietas suplementadas con 5-50 mg./kg. en el sustituto de leche. Con suplementos de 25 y 50 mg./kg. del sustituto, mejoró en ambos experimentos la ganancia de peso en 8% y la eficiencia alimenticia en 6% comparada con los grupos testigos.

Stechele, 1979 (24) en una prueba con becerros para carne que duró 15 semanas, administró 2 dietas basales suplementadas con 25 ó 50 mg./kg. de alimento. La digestibilidad de la proteína cruda fue incrementada; el incremento fue independiente de la dosis. El mejor rendimiento obtenido con olaquinox fue atribuido al incremento de la digestibilidad de nutrientes crudos suministrados. Se determinó una relación significativa lineal entre la dosis de olaquinox y la proporción de ganancia y eficiencia de la conversión.

Gropp, 1980 (12) probó el efecto de olaquinox en 25 y 50 ppm en 2 raciones empleadas en 96 becerros e informó que independientemente de la dosis, éste mejoró la digestibilidad del alimento, proteína cruda y grasa. Es posible que el mayor efecto nutritivo logrado se deba a la mejor utilización de la proteína cruda. Concluye que el olaquinox es buen promotor del crecimiento en becerros y que 50 ppm es superior a 25 ppm.

Polasek, et al., 1980 (20) en experimentos con becerros, administró 60 mg./kg. al sustituto de leche. La eficiencia de la utilización del sustituto fue incrementada en 10.15-13.2% y el alimento mixto suplementado en 11.1 - 14.3%.

Joussellin, 1981 (15) en un experimento con 8 becerros Friesian para carne, suplementó con 50 mg./kg. de alimento en una prueba que duró 120 días. Encontrándose una excelente ganancia diaria de peso de 1.18 kg. en comparación con el grupo control que fue de 1.040 kg., así mismo la distribución de la grasa corporal en la canal del grupo experimental fue mejor que la del grupo control. Tres días después de la última administración, fueron sacrificados y se buscaron residuos en hígado, riñón, músculos y grasa corporal, las cantidades fueron abajo del límite de detección (0.1 mg./kg.).

Campos, 1982 (6) en experimentos con novillas Holstein, utilizando Rumensin, Bayo-N-ox y Metionina Hidroxianálogo. Determinó que el grupo tratado con olaquinox (Bayo-N-ox) presentó una ganancia de peso de 0.936 kg./cabeza/día. Equivalente a un aumento ( $p < 0.01$ ) de 7%, 6.5% y 4%, en relación al grupo testigo, al tratado con Rumensin y \*MHA respectivamente y una eficiencia alimenticia de 10.2% que correspondió a una mejora de la conversión de 5% y 4% en relación al testigo y MHA respectivamente.

\*Metionina Hidroxianálogo.

## MATERIAL Y METODOS

### Localización:

El presente trabajo se realizó en el Centro de Recría (CR) del -- Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo (CAIT) que se en encuentra ubicado en el km. 57 de la carretera Federal México-Pachuca.

El CAIT se localiza geográficamente en las coordenadas 19°, 50' y 20° 20' de la titud Norte y en 98° 40' y 99° 25' longitud Oeste. La zona presenta las siguientes características metereológicas (9):

Clima: C (Wo) h (e) g, que es el mas seco de los subclimas.

Temperatura mínima anual promedio: 3.4°C

Temperatura máxima anual promedio: 33.3°C

Temperatura anual promedio de: 16.3°C

Precipitación pluvial media anual: 600.5 mm.

### Material Biológico:

Se utilizaron 100 beceras de la raza Holstein Friesian, con --- edad promedio de 5 días y peso promedio de 32.280 kg., asignadas al --- azar en 2 bloques y tratamientos de 20 animales cada uno, mantenidas en corraleta individual de madera, durante un periodo de 35 días.

### Alimento:

1. Alimento balanceado de iniciación (cuadro No. I)
2. Forraje (alfalfa seca) (cuadro No. II)
3. Leche entera de vaca.

Cuadro No. I

\* Análisis Químico Proximal del alimento balanceado

	%
Materia seca	86.30
Proteína cruda	20.49
Extracto etéreo	4.33
Fibra cruda	5.38
Extracto libre de Nitrogeno	66.12
Cenizas	3.68

Cuadro No. II

\* Análisis Químico Proximal de la alfalfa

	%
Materia seca	85.61
Proteína cruda	23.82
Extracto etéreo	4.61
fibra cruda	15.90
Extracto libre de Nitrogeno	47.04
Cenizas	8.63

\* Datos en base seca.

Tratamientos: Los animales fueron agrupados al azar en dos bloques en un arreglo factorial 10 X 2.

Tratamiento 1 (T1) - Grupo testigo (sin olaquinox)

Tratamiento 2 (T2) - 35 ppm de olaquinox

Tratamiento 3 (T3) - 50 ppm de olaquinox

Tratamiento 4 (T4) - 65 ppm de olaquinox

Tratamiento 5 (T5) - 80 ppm de olaquinox

En el inicio del experimento se ofrecieron 30 g de alfalfa seca/día y 100 g de alimento balanceado/día/animal, dichas cantidades se -- fueron incrementando de acuerdo a las necesidades nutricionales de los animales y a los consumos que se registraron. Se suministraron 3 litros de leche/día/animal en una sola toma, misma que sirvió de vehículo para adicionar las diferentes concentraciones de olaquinox. A los 15 días de iniciado el experimento, se aplicaron por vía intramuscular 5 ml./cabeza de Catosal<sup>a</sup> y Aricil<sup>b</sup> mezclados en una proporción de 9:1, y en la misma fecha se administró por vía oral 20 ml./animal de Potenay<sup>c</sup>

#### Análisis Estadístico:

El análisis estadístico se realizó mediante análisis de variancia, el modelo utilizado fué el siguiente:

$$Y_{ijkl} = M + a_i + b_j + (ab)_{ij} + D_k + \delta_k + E_{ijk} + M(ijk)_l$$

Donde  $Y_{ijkl}$  = una observación de las variables de respuesta correspondiente a la  $l$ -ésima becerra en el bloque  $k$ -ésimo y con la  $ij$ -ésima combinación de tratamientos.

$a$  = ácido-n-butilamino-1-metiletil fosfonoso y vit B-12 (Lab. Bayer).

$b$  = sal disódica de ácido acetarsónico (Lab. Bayer).

$c$  = Sulfato de mefentermina, vitamina B-12, clorhidrato de tiamina, riboflamina, clorhidrato de piridoxina, micotinamina y glicerofosfato de Ca,K,Mn y na (Lab. Wyeth Vales).

$M$  = Media general.

$a_i$  = Efecto del nivel de consumo de *caquinox*,  $i = 1, 2, \dots, 5$

$b_j$  = Efecto de la adición de vitaminas,  $j = 1, 2$

$(a \times b)_{ij}$  = Interacción  $a \times b$

$B_k$  = efecto de bloques,  $k = 1, 2$ .

$\sigma^k$  = efecto del error de restricción,  $k = 1, 2$ .

$E_{ijk}$  = efecto del error experimental  $\sim$  NID  $(0, \sigma^2 E)$

$M(ijk)_l$  = efecto del error de muestreo  $\sim$  NID  $(0, \sigma^2 M)$

Suposiciones:  $B_k$ ,  $\sigma^k$ ,  $E_{ijk}$  y  $M(ijk)_l$  son aleatorias y los efectos de  $a_i, b_j$  y  $(a \times b)_{ij}$  fijos, se supone que tratamientos y bloques no interactúan.

## RESULTADOS

Con respecto a cada una de las variables medidas, sobresale lo siguiente:

### GANANCIA DIARIA DE PESO:

En los tratamientos que recibieron olaquinox, la respuesta en ganancia de peso se mostró favorable ( $P < 0.05$ ). La mayor ganancia se observó en el tratamiento 3 (T3), al que correspondieron 547 g/cabeza/día, seguido del tratamiento 2 (T2) con 512 g/cabeza/día, luego el tratamiento 5 — (T5) con 427 g/cabeza/día y el tratamiento 4 (T4) que obtuvo 403 g/cabeza día. Todos estos valores son superiores al obtenido en el tratamiento 1 (T1) ó testigo, en cuyo caso la ganancia fué de 362 g/cabeza/día. (Gráfica 1).

El incremento a favor de los grupos tratados con respecto al testigo, corresponde a un 51%, 41%, 18% y 11% respectivamente (Cuadro No. 1). En este mismo sentido, se determinó una relación significativa cuadrática y cuártica ( $P < 0.05$ ; 0.01) entre la dosis de olaquinox y la ganancia de peso lograda.

Con respecto a la influencia de las vitaminas sobre la ganancia de peso (Gráfica No. 2), se observó una diferencia pequeña y estadísticamente no significativa entre los grupos con y sin vitaminas ( $P > 0.05$ ) (cuadro - No. 2); sin embargo, se pudo apreciar un efecto potencializador (cuadro - No. 3) en el grupo con vitaminas dentro del tratamiento 2 (35ppm), al que correspondió la mayor ganancia en este sentido, siendo esta de 574 g/cabeza/día; en cambio, las becerras sin vitaminas dentro del mismo T2, obtuvieron una ganancia de 463 g/cabeza/día.

En los restantes grupos tratados, no se observaron diferencias importantes entre ellos, incluyendo el testigo.

Con la adición de vitaminas, la ganancia de peso en los diferentes -- tratamientos tuvo una relación cuadrática, cúbica y cuártica ( $P < 0.05, 0.01$ )

CONSUMO DE ALIMENTO:

Con la suplementación del olaquinox en la dieta, el consumo de alimento se vió ligeramente incrementado. Sin embargo, este incremento no fué significativo ( $P < 0.05$ ,  $0.01$ ) (Cuadro No. 4).

Al adicionar vitaminas, la respuesta fue diferente, destacándose una interacción entre el nivel de olaquinox y la adición de vitaminas, el consumo fué mejorado en el T2 (35 ppm), al que correspondió el mayor incremento de todos los grupos tratados ( $P < 0.05$ ) (Cuadro No. 5 y 6). La diferencia en el mismo T2 fué de 17.82% a favor del grupo adicionado con vitaminas.

El tipo de curva obtenida en este sentido, fué cuadrática y cúbica ( $P < 0.05$ ,  $0.01$ ).

EFICIENCIA ALIMENTICIA:

Los resultados obtenidos para esta variable, muestran una diferencia en favor de los grupos tratados con olaquinox ( $P < 0.05$ ,  $0.01$ ) (Cuadro No. 4).

La adición de vitaminas no mostró efecto alguno en lo referente a este renglon ( $P > 0.05$ ,  $0.01$ ) (Cuadro No. 5), así como, tampoco se observó algún efecto de interacción entre las dosis de olaquinox con la adición de vitaminas (cuadro No. 6).

De acuerdo con el Cuadro No. 4, la mayor eficiencia correspondió al T3 (50 ppm). Supera a 1 T2 en 5.32%, al T5 en 15.02%, al T4 en 16.54% y al control en 27.38%.

El tipo de curva obtenida fué cuadrática, cúbica, y cuártica ( $P < 0.05$ ,  $0.01$ ).

CONVERSION ALIMENTICIA:

La mejor conversión alimenticia correspondió al T3. Los restantes — tratamientos que recibieron olaquinox también se mostraron favorables con respecto a esta variable; sin embargo, dicha diferencia, no fué significativa ( $P > 0.05$ , 0.01) (Cuadro No. 4).

Al adicionar vitaminas, tampoco se observó diferencia estadísticamente significativa en los tratamientos ( $P > 0.05$ , 0.01) (cuadro Nos. 5 y 6).

DIAS CON DIARREA:

En el cuadro No. 7, se puede apreciar que la menor cantidad de días — con diarrea, correspondieron al T5, seguido del T3, T2, T4 y T1 ó control — respectivamente; no obstante, al someter estos resultados a análisis estadísticos, no mostraron diferencias importantes ( $P > 0.05$ , 0.01).

En cuanto al efecto de las vitaminas sobre esta variable, no se encontró evidencia que muestre ventajas suplementar con olaquinox. En este — sentido, estadísticamente las diferencias no son significativas ( $P > 0.05$ , 0.01) (Cuadro No. 8 y 9).

## DISCUSION

### GANANCIA DIARIA DE PESO:

Independientemente de la dosis empleada de olaquinox, la mejor ganancia correspondió a los grupos experimentales.

La relación significativa cuadrática y cuártica obtenida, muestra diferentes grados de respuesta en esta variable; ya que, con niveles de 35 a 50 PPM se observó una tendencia al incremento y con inclusiones superiores a 50 PPM, la ganancia se redujo considerablemente. Lo anterior, coincide con los resultados de ensayos similares, reportados por: Kirchgessner y Roth (1977), Geribe (1977), Scheneider, et al. (1977), Stechele (1979), Gropp (1980), Palasek, et al, (1980) y Joussellin (1981); quienes sostienen que las mejores ganancias se logran con la adición de 25-50 PPM de olaquinox por kilogramo de leche o sustituto. Esto confirma las escasas ventajas que ofrece olaquinox cuando se emplea en dosis mayores a 50 PPM.

Con 80 PPM de olaquinox, se observó una ligera ventaja en comparación con la respuesta obtenida con 60 PPM, una posible explicación es que en dicho grupo, se presentaron menores días con diarrea; lo que favoreció una mayor asimilación de nutrientes desde el tracto digestivo.

Con respecto al efecto obtenido con la adición de vitaminas, no hubo diferencias importantes entre los grupos; no obstante, al medir el nivel de respuesta dentro de cada tratamiento con olaquinox, se pudo determinar un efecto potencializador significativo exclusivamente con dosis de 35 PPM de olaquinox, en cuyo caso, la ganancia de peso superó ampliamente a la lograda con los restantes tratamientos. De acuerdo con las aseveraciones anteriores, se desprende que la asociación de vitaminas con olaquinox ofrece resultados ventajosos, pero sólo cuando éste último se emplea en dosis de 35 PPM en la leche o sustituto. Sin embargo, el hecho de haber obtenido la mayor ganancia de peso (670 g/cabeza/día) con dosis de 50 PPM y sin vitaminas, representa una interrogante de interés, posiblemente su explicación sea un efecto de error experimental cancelado. Sin embar-

go, trabajos ulteriores deberán realizarse en este sentido, en donde se utilicen dosis de olaquinox entre 25 y 50 PPM en asociación con vitaminas.

#### CONSUMO DE ALIMENTO:

Las ventajas al suplementar con olaquinox, según Stechele (1979), se logran fundamentalmente por el incremento de la digestibilidad de nutrientes crudos suministrados. Concretamente, por la mejor utilización de la proteína cruda aportada por la dieta y no necesariamente por incrementos en el consumo de alimento (12,24).

En el mismo sentido, Tejnora et al, sostiene que inclusive, el consumo de alimento decrece en 16 y 10% por cada kilogramo de aumento de peso (26).

Nuestros resultados coinciden con dichos autores, pues no indican diferencias significativas que favorezcan a los grupos experimentales. Sin embargo, la mejor ganancia de peso obtenida, refleja una utilización más eficiente de los alimentos en todos los grupos tratados con olaquinox. No obstante, al adicionar vitaminas, el incremento en el consumo de alimento sí fué notable en el subgrupo del T2, posiblemente se deba a un efecto potencializar entre vitaminas y olaquinox. Lo anterior nos hace especular sobre la posibilidad de mejorar el efecto de olaquinox cuando se adicionan vitaminas. Parece ser que esta ventaja es mayor siempre que el olaquinox se dosifique en niveles menores a 35 PPM, pues en concentraciones mayores no resultó ventaja alguna.

Con respecto a la eficiencia y conversión alimenticia, los resultados son alentadores y reflejan un alto aprovechamiento de las dietas suministradas.

Correspondió la mejor eficiencia a la dieta del T3. Por sí solo, olaquinox, demostró ser capaz de mejorar notablemente este indicador. Las vitaminas no modificaron los resultados, ni en forma separada ni en conjunto.

La eficiencia alimenticia resultó una medida de mayor precisión para evaluar la relación consumo-ganancia en comparación con la conversión alimenticia. Esto quedó demostrado por el menor coeficiente de variaciones obtenida con la eficiencia (24.93), el que resultó mayor utilizando la -- conversión alimenticia (49.63); esto permite suponer que existen ventajas para el análisis estadístico al usar la eficiencia en vez de la conversión alimenticia, probablemente debido al hecho de que la distribución de la - conversión alimenticia es normalizada al utilizar su inversa (la eficiencia).

En lo referente a la variable días con diarrea, se pudo constatar una disminución en su presentación favorable a los grupos experimentales, quizás debido a la presencia de diarreas de tipo infecciosas; dado que el -- olaquinox tiene propiedades antibacterianas, principalmente contra Gram (-) como E. Coli , Salmonella, Shigella y Proteus lo que le da capacidad para disminuir diarreas (7).

Potthast atribuye esta propiedad del olaquinox a los siguientes procesos: cambios en la flora intestinal, inhibición del catabolismo bacteriano e inhibición de procesos inflamatorios en el intestino (21).

En nuestro trabajo, la menor incidencia de diarreas correspondió al - T5 (85 PPM); no obstante, el T3 (50 PPM) le siguió en efectividad. Lo anterior, nos motiva a pensar que los efectos más favorables en esta variable se pueden lograr utilizando entre 50 y 80 PPM de olaquinox, coincidiendo en parte con Bertschinger, quién sostiene que con 50 PPM se reducen considerablemente las diarreas (4).

El hecho de que nuestros resultados no muestren diferencias altamente significativas, nos hace pensar en una mayor incidencia de diarreas de tipo mecánico o de otra etiología, en cuyo caso, no se encontraron reportes que avalen la efectividad del olaquinox.

Las vitaminas no modificaron el efecto del olaquinox, ni tuvieron -- influencia directa sobre los resultados en esta variable.

EFECTO DE BLOQUE:

Dicho efecto no fué posible probarlo, pues según Méndez, se incurre en un error al pretender hacerlo, dado que el diseño usualmente no provee repeticiones independientes del efecto de bloques. Esto lo señala el error de restricción (17).

LITERATURA CITADA

- 1.- BARBER, R.S., BRAUDE, R., HOSKING, Z.D. and MITCHELL, K.G.: Olaquin--dox as performance promoting feed additive for growing pigs. Anim. - Feed. Sci. Technol., 4:117-124 (1980).
- 2.- BAUER, B., BLAZEK, S., HOVORKA, F. and PAVLIK, J.: Overeni ucinnosti neantibioticheho stimulatoru olachindoxu ve vykrmu prasat. Biologizace a Chemizace Zivocisne Vyroby, Vet., 18:29-35 (1982).
- 3.- BAYER, LABORATORIOS: Olaquinox como promotor del crecimiento en el - encorde de los terneros. Laboratorios Bayer de México, S. A. de C.V. (1977).
- 4.- BERTSCHINGER, H.U.: Die chemotherapeutische wirksamkeit-von olaquin--dox bei ferkeln mit experimenteller colidiarrhoe and colienterotoxa--mie. Schweiz. Arch. Tierheilkd, 118:397-401 (1976).
- 5.- BRONSCH, K., SCHENCIDER, D. and RIGAL-ANTONELLI, F.: Olaquinoxein ne ver wachstumspromotor in der tierernahrung. I. Mitteilung: Zur Wirk--samkeitin der Ferkelanfzucht. Z. Tierphysiol, Tierernahrg. u. Futter--mittelkde, 36:211-215 (1976).
- 6.- CAMPOS, N.O.: Efecto de los aditivos Rumensin, Bayo-N-ox y Metionina Hidroxianálogo en novillas de reemplazo de la raza Holstein Friesian. Tesis de Doctorado. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional - Autónoma de México. México, D. F. , 1982.
- 7.- DAVIS, J. and LIKKE, K.: Bay va 9391 (olaquinox) for prevention of swine dysentery. Vet. Med. Small Anim, Clin., 71:1257-1260 (1976).
- 8.- DRUMEV, D.: Moder nutritive agents with anti microbial action. Vet. - Med. Nauki, 18:10-25 (1981).
- 9.- GARCIA, E.: Modificación al sistema de clasificación climática de Ko--ppen. Instituto de Geografía, México. (1979).

- 10.- GARCIA, S.F.: Efecto de la adición de olaquinox en la dieta de pollos de engorda. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1980.
- 11.- GERICKE, H. : Olaquinox como promotor del crecimiento en el engorde del ternero. Informe Pharma No. 6928, Lab. Bayer (1977).
- 12.- GROPP, J., STECHELE, M. : Zur wirkung von olaquinox (Bayo-N-nox) in der kalbermast. Praktische Tierarzt, 61:553-562 (1980).
- 13.- HAUSCHILD, H.J., SCHNEIDER, D. and BRONSCH, K. : Olaquinox a new --- growth promoting feed additive parte 4 the effect on digestibility of nutrients and energy in a piglet rearing diet. Z. Tierphysiol Tierernae hr Futtermittelkd, 38:241-248 (1977).
- 14.- HERA, A., MALHOCKY, Z., SKALoud, J., PLISEK, K. FRGALOVA, K. and VYH NALEK, J.: Provozni overeni rustove stimulačniho ucinku carbadoxu, -- olaquinoxu a prioravku lactiferm u prasat. Biologizace a Chemizace Zivocisne Vyroby, Vet. 16:319-331 (1980).
- 15.- JOUSSELLIN, W.: Essai de supplémentation d'un aliment d'allaitement pour veaux de boucherie avec 50 ppm d'olaquinox. Bull. Acad. Vét. de France, 54:131-142 (1981).
- 16.- KIRCHGESSNER, M. and ROTH, F. X.: Olaquinox a new growth promotor - in animal nutrition part 3 its effectiveness in fattening calves. Z. Tierphysiol Tierernae hr Futtermittelkd, 33:23-28 (1977).
- 17.- MENDEZ, R. I.: Comentarios sobre el diseño y análisis de experimentos con animales. serie azul, No. 67, IIMAS-UNAM, México.
- 18.- NGIAN, M.F., NAH. K.C. and THIRUCHELVAM, S. : An evaluation of feed additives (Zinc Sacitracin, Olaquinox, Flavomycin, Nitrovin and Oxi-tetraciline) for broiler production. Singapore J. of primary Industries, 7:62-68 (1979).

- 19.- PFIRTER, H.P., HALTER, H.M., JUCKER, H. and BICKEL, H.: The influence of feeding chinoxaline derivatives on the growth and metabolism of --- pigs. Z. Tierphysiol Tierernaehr Futtermittelkd, 40:191-203 (1978).
- 20.- POLASEK, K.L., BAUER, B., TEJNORA, J., POKORNY, M., KAPLAN, R., KLIMA, J., NOVACEK, L., LOJKA, J. and PLICKA, K.: Overeni neantibioticke ho stimulatoru olaquinox-u v odchovu selat a telat. Biologizace a Chemizace Zivocisne Vyroby, Vet., 16:305-318 (1980).
- 21.- POTTHAST, V.: Wachstumsfoerderer in der schweinemast DGS-32:247-249 (1980).
- 22.- SCHNEIDER, D., HAUSCHILD, H.J. and BRONSCH, K.: Olaquinox a new --- growth promoting feed additive Part 5. The effect on body composition nitrogen and fat deposition and energy retention in piglets. Z. Tierphysiol Tierernaehr Futtermittelkd, 39:26-35- (1977).
- 23.- SEVCIK, B., STRAKOVA, O., BROZ, J., DVORAK, M. and NASTUNEAK, J.: -- Subchronicka toxicita cs. olachindoxu u prasat. Biologizace a Chemizace Zivocisne Vyroby, Vet., 18:211-221 (1982).
- 24.- STECHELE, M.: Zur dosisabhangigen wirkung von olaquinox in der kalbermast in abhangigkeit von der milchaustauschfutter- Zusammensetzung Thesis ludwing. Maximilians Universitat Munchen, German Federal Republic. 105 p. (1979).
- 25.- SUAREZ, A.B.: Efecto del uso de un promotor del crecimiento en una - explotación porcina con problemas respiratorios. Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 1978.
- 26.- TEJNORA, J., POLASEK, L., BAUER, B., POKORNY, M., BLAZEK, S., KLIMA J., HOVORKA, F., PAVLIK, J., POUR, M. and ARENT, E.: Testace optimalne ucine davky olachindoxu cs. Vyroby u selat a vpredvyknu prasat. - Biologizace e Chemizace Zivocisne Vyroby, Vet., 17:395-401 (1981).

- 27.- ZAMORA, G.E.: Adición de olaquinox como estimulante en la producción de huevo. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., -  
Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1981.

FIGURA No.1

EFFECTO DEL OLAQUINDOX EN LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN BECERRAS LACTANTES.

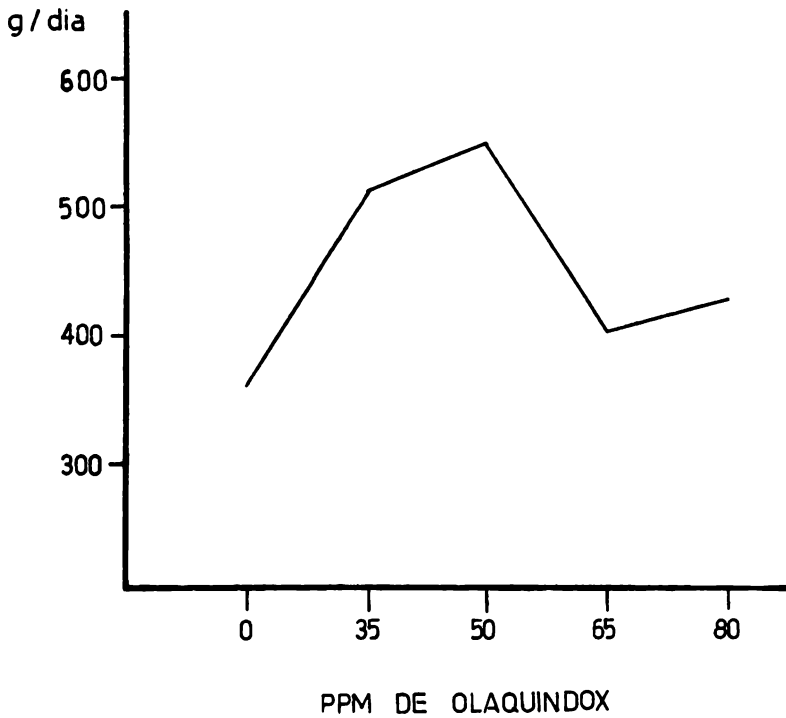
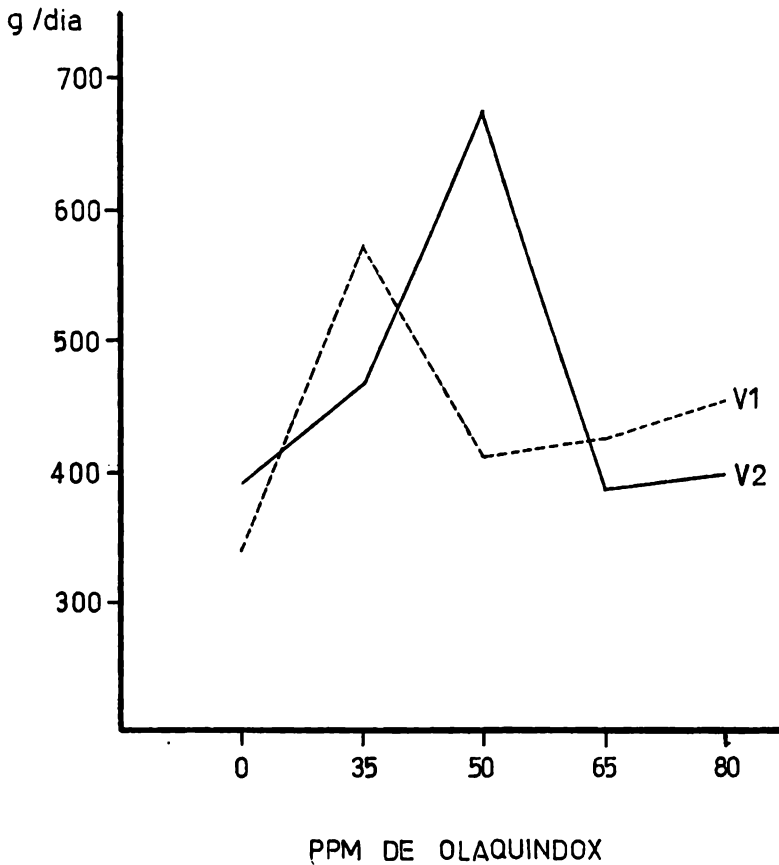


FIGURA No.2

EFFECTO DEL OLAQUINDOX EN LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN BECERRAS LACTANTES. CON VITAMINAS (V1) Y SIN VITAMINAS (V2).



CUADRO No. 1

EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE  
OLAQUINDOX EN LA GANANCIA DE PESO EN  
BECERAS HOLSTEIN.

VARIABLES	TRATAMIENTOS (PPM)				
	0	35	50	65	80
$\bar{X}$ PESO VIVO INICIAL / Kg.	33.25	33.72	31.05	32.33	31.05
$\bar{X}$ PESO VIVO FINAL / Kg,	46.16	51.65	50.21	46.46	45.92
GANANCIA DE PESO/BECERRA/ Kg	12.70	17.93	19.16	14.12	14.86
GANANCIA DIARIA, g. *	362	512	547	403	427

\* DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA ( $p < 0.05$ )

CUADRO No. 2

EFFECTO DE LA ADICION DE VITAMINAS EN  
BECERRAS SUPLEMENTADAS CON OLAQUINDOX

	<u>CON VITAMINAS</u>	<u>SIN VITAMINAS</u>
GANANCIA DIARIA, g.	436 <sup>a</sup>	467 <sup>a</sup>

a = NO SE ENCONTRO DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA  
ENTRE GRUPOS (P>0.05).

CUADRO No. 3

COMPORTAMIENTO DE BECERRAS SUPLEMENTADAS  
CON OLAQUINDOX A DIFERENTES CONCENTRACIONES  
CON Y SIN VITAMINAS.

( P P M )

	0		35		50		65		80	
	*(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
GANANCIA DIARIA, g	335	393	574	463	411	670	423	384	454	395

\* (1) CON VITAMINAS

(2) SIN VITAMINAS

CUADRO No. 4

EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE OLAQUINDOX EN EL CONSUMO DE ALIMENTO, CONVERSION Y EFICIENCIA ALIMENTICIA.

VARIABLES	TRATAMIENTOS ( PPM )				
	0	35	50	65	80
CONSUMO DE ALIMENTO **	0.920	1.026	1.032	0.924	0.9424
EFICIENCIA ALIMENTICIA *	0.382	0.498	0.526	0.439	0.447
CONVERSION ALIMENTICIA	3.129	2.077	1.999	2.489	2.474

\* DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA (  $P < 0.05$  )

\*\* MATERIA SECA (90%) /Kg./ANIMAL/DIA

CUADRO No. 5

EFEECTO DE LA ADICION DE VITAMINAS EN  
BECERRAS SUPLEMENTADAS CON OLAQUINDOX

---

	<u>CON VITAMINAS<sup>a</sup></u>	<u>SIN VITAMINAS<sup>a</sup></u>
CONSUMO DE ALIMENTO ,g	966	967
EFICIENCIA ALIMENTICIA	.446	.473
CONVERSION ALIMENTICIA	2.340	2.500

---

a = NO SE ENCONTRÓ DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA  
ENTRE GRUPOS (P>0.05)

CUADRO No. 6

COMPORTAMIENTO DE BECERRAS SUPLEMENTADAS CON  
OLAQUINDOX A DIFERENTES CONCENTRACIONES CON  
Y SIN VITAMINAS.

T R A T A M I E N T O S

( P P M )

	0		35		50		65		80	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
CONSUMO DE ALIMENTO, g.	877	968	1.139	936	919	1.134	927	922	988	860
EFICIENCIA ALIMENTICIA	.379	.386	.503	.494	.446	.598	.456	.422	.454	.439
CONVERSION ALIMENTICIA	2.726	3.583	2,055	2.095	2.303	1.725	2.214	2.764	2.368	2.580

\* (1) CON VITAMINAS

(2) SIN VITAMINAS

CUADRO No. 7

EFECCIO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE  
OLAQUINDOX EN LA PRESENTACION DE DIA  
RREAS EN BECERRAS HOLSTEIN.

	TRATAMIENTOS				
	(PPM)				
	0	35	50	65	80
<u>DIAS CON DIARREA *</u>	<u>5.294</u>	<u>3.00</u>	<u>2.210</u>	<u>4.278</u>	<u>2.111</u>

\* DIFERENCIA NO SIGNIFICATIVA ( P>0.05)

CUADRO No. 8

EFECTO DE LA ADICION DE VITAMINAS EN BECERRAS  
SUPLEMENTADAS CON OLAQUINDOX.

	CON VITAMINAS	SIN VITAMINAS
DIAS CON DIARREA	3.682	3.022

= DIFERENCIA ESTADISTICA NO SIGNIFICATIVA ( $P > 0.05$ )

CUADRO No. 9

COMPORTAMIENTO DE BECERRAS SUPLEMENTADAS CON  
OLAQUINDOX A DIFERENTES CONCENTRACIONES CON  
Y SIN VITAMINAS.

TRATAMIENTOS  
( PPM )

---

	0		35		50		65		80	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
DIAS CON DIARREA	4.88	5.75	3.62	2.50	2.89	1.60	4.22	4.33	2.77	1.44

---

- \* (1) CON VITAMINAS  
(2) SIN VITAMINAS