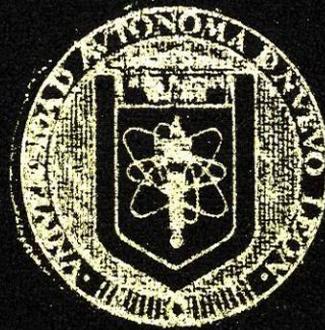


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMIA



**PRUEBA DE LA SALINOMICINA COMO PROMOTOR
DE CRECIMIENTO EN CERDOS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A

HECTOR JESUS PEREZ GARCIA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1988

T

SF396

.M6

P4

C.1



1080062855

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA DE LA SALINOMICINA COMO PROMOTOR
DE CRECIMIENTO EN CERDOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

HECTOR JESUS PEREZ GARCIA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1988

03520

T
SF396
omb
P4

040.636
FA 22
1988
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F tesis



BURO RANGEL FERRER
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

PRUEBA DE LA SALINOMICINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO
EN CERDOS.

TESIS QUE COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO ZOOTECNISTA PRESENTA:

HECTOR JESUS PEREZ GARCIA

COMISION REVISORA

ING. ARNOLDO TAPIA
ASESOR

ING. FELIPE DE JESUS CARDENAS
COASESOR

MARIN, N.L. A NOVIEMBRE DE 1988

DEDICO ESTA TESIS CON AMOR Y CARIÑO A:

MIS PADRES:

SR. JESUS PEREZ SOSA

SRA. MA. ELENA GARCIA DE PEREZ

POR EL GRAN APOYO QUE ME HAN BRINDADO Y
POR TENER FE EN MI.

MIS HERMANAS Y CUÑADOS:

SR. RAUL DEL ANGEL MAR.

SRA. GRISELDA PEREZ DE DEL A.

LIC. ARTURO ESCAREÑO MENDOZA.

LIC. LAURA E. PEREZ DE ESACREÑO.

MIS SOBRINOS:

KARLA DEL ANGEL PEREZ.

RAUL DEL ANGEL PEREZ.

DIANA LAURA ESCAREÑO PEREZ

MIS ABUELOS:

SR. JESUS B. PEREZ M. (+)

SRA. EVELIA SOSA DE PEREZ (+)

SR. DEMETRIO GARCIA H.

SRA. MARIA HERNANDEZ.

TODOS MIS TIOS Y TIAS, ASI COMO A MIS TIOS Y TIAS POLITICOS.

MUY ESPECIALMENTE AL:

SR. ROBERTO PEREZ SOSA Y, LA

SRA. JOSEFINA LOZANO DE PEREZ.

POR HABER SIDO PARA MI UN GRAN PUNTO DE APOYO, SIN EL CUAL, ME UBIERA SIDO MAS DIFICIL LOGRAR ESTA META TAN DESEADA.

A G R A D E C I M I E N T O S

CON MUCHO RESPETO A:

ING. ARNOLDO TAPIA.

ING. FELIPE DE JESUS CARDENAS.

POR SUS CONSEJOS Y ASESORIAS DURANTE LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO.

TAMBIEN EN UNA FORMA MUY ESPECIAL, A TODOS MIS COMPA-
ÑEROS Y AMIGOS QUE DE UNA U OTRA FORMA, ME AYUDARON
NO SIMPLEMENTE EN EL DESARROLLO DE ESTE EXPERIMENTO, -
SINO A LO LARGO DE TODA MI CARRERA.

"EN FORMA MUY PARTICULAR DOY GRACIAS A DIOS POR HABER
ME AYUDADO CADA VEZ QUE SE LO HE PEDIDO Y, AUN SIN TE-
NER QUE HACERLO".

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	- 1
LITERATURA REVISADA	- 4
I.- Crecimiento	- 4
Metodos para expresar el crecimiento	- 8
La tasa de crecimiento relativo.	- 9
Hiperplasia e hipertrofia	- 10
Evolución del crecimiento	- 10
II.- Alimentación.	- 22
II.1 Aditivos	- 25
Antibioticos	- 26
Compuestos especiales y hormonas	- 27
- Salinomicina	- 27
● Modo de acción.	- 28
● Recomendaciones para su uso.	- 29
● Eficiencia	- 30
● Resultados Internacionales	- 30
● Resultados Nacionales	- 31
MATERIALES Y METODOS	- 32
RESULTADOS Y DISCUSIONES	- 37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	- 47
RESUMEN	- 48
BIBLIOGRAFIA	- 50
APENDICE	- 54

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	C O N C E P T O	PAGINA
1	Evolución de la composición de la canal de cerdos domesticos.	11
2	Composición del peso vivo ganado en el curso del crecimiento.	13
3	Resultados obtenidos en dos verracos.	13
4	Resultados obtenidos en tres grupos del mismo verraco.	14
5	Influencia del sexo sobre la composición del cuerpo.	14
6	Efecto de la temperatura ambiente, sobre la rapidez de crecimiento en cerdos.	15
7	Influencia de microclima sobre la retención nitrogenada y la composición corporal.	16
8	Cuadro de racionamiento.	16
9	Comparación de la alimentación racionada y la alimentación "ad libitum" con restricción al final del crecimiento.	17
10	Efecto de la frecuencia de las comidas.	21
11	Comparación de la capacidad estomacal del cerdo, caballo, borrego y vaca.	23
12	Alimento convencional en forma de harina, usado en el campo experimental. "El Canada" F.A.U.A.N.L.	36
13	Análisis de varianza para la variable aumento de peso diario, en la primera etapa (31 días), de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento en cerdos	37
14	Comparación de medias para el factor sexo, en la primera etapa (31 días) de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.	38

15	Comparación de medias para la interacción entre los factores sexo y alimentación en la primera etapa (31 días) de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento	39
16	Análisis de varianza para el aumento de peso diario en la segunda etapa (24 días) de la prueba de la salinomicina como promotor del crecimiento.	41
17	Comparación de medias para el factor sexo, en la segunda etapa (24 días) de la prueba de la salinomicina como promotor del crecimiento.	42
18	Análisis de varianza para el variable aumento de peso diario, global (55 días) de la prueba de la salinomicina como promotor del crecimiento	42
19	Análisis de varianza para la conversión alimenticia en la primera etapa (31 días) de la prueba de salinomicina como promotor del crecimiento.	43
20	Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la segunda etapa (24 días), de la prueba de la salinomicina como promotor del crecimiento.	44
21	Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia global (55 días) de la prueba de la salinomicina como promotor del crecimiento	45
22	Pesos iniciales, intermedios y finales de los lotes de cerdos machos, probados en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento.	54
23	Pesos iniciales, intermedios y finales de las cerdas probadas en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento	55

CUADRO C O N C E P T O**PAGINA**

24	Aumentos de peso por etapa y global de los cerdos machos, probados en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento.	56
25	Aumentos de peso por etapa y global de las cerdas, probadas en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento.	57
26	Aumento de peso diario por etapa y global, de los cerdos machos, probados en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento.	58
27	Aumentos de peso diario por etapa y global de las cerdas, probadas en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento	58

FIGURA

1	Curva de crecimiento en forma de S, típica de todos los sistemas biológicos.	8
2	Evolución del reparto de los tejidos en el cerdo según la edad	12
3	Gráfica de la interacción existente entre los factores alimenticios y sexo, en la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento en cerdos.	40

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

La productividad de una granja porcina está determinada por el costo de producción y el precio de venta, sin embargo, el porcicultor puede influir con mayor facilidad sobre los costos de producción, (Alvarez Ruiz, 1985).

El saber solucionar con atino el problema de la alimentación en el cerdo, así como en toda la diversidad de explotaciones de animales domésticos es de importancia capital, (Carbonell, 1961).

Los constantes esfuerzos para producir alimentos de origen animal para el hombre, cada vez en forma más eficiente y el costo más bajo posible, han estimulado la búsqueda de las mejores combinaciones entre los nutrientes ya conocidos y el desarrollo de nuevos aditivos que puedan incrementar la eficiencia, grado de crecimiento y el nivel de producción de los animales. Estos esfuerzos han conducido actualmente al uso de antibióticos, hormonas y otras sustancias químicas, para la producción animal. Por tanto aunque estos productos no son nutrientes y no pueden ser considerados alimentos esenciales, es importante conocer sus efectos sobre los animales y sobre la producción ya sea de leche, carne o huevo, (Mynard et. al. 1981).

Se dispone de pruebas abrumadoras para poder afirmar que el empleo de antibióticos y otras drogas en los alimentos de los cerdos.

proporcionan una ventaja económica notable.

Esta reducción en el costo de producción repercute sobre los consumidores en forma de unos precios más bajos para la carne de cerdo y de otros productos animales. (Pond y Maner, 1976).

La salinomicina es un aditivo para los cerdos, el cual acelera su productividad. Presentando su máximo efecto en las últimas etapas de producción.

El producto utilizado de este experimento es una mezcla que contiene 2.5% de salinomicina para ser suministrado como suplemento en finalización.

La salinomicina es un políeter del ácido carboxílico producido por la fermentación de cepas del hongo Streptomyces albus en medio acuoso.

Se estima que este principio activo, la salinomicina, aumenta la producción de ácidos grasos benéficos al digerirse el alimento en el intestino grueso, probablemente mejorando de esta manera el metabolismo de los alimentos con contenido relativamente alto en carbohidratos, que normalmente se suministran durante las últimas etapas de crecimiento (Pfizer, S.A. de C.V., sin año)

Los objetivos que se persiguen en este experimento son:

- 1) Incrementar el aumento de peso diario.**
- 2) Mejorar la eficiencia alimenticia.**
- 3) Reducir los costos de producción.**

LITERATURA REVISADA

I.- Crecimiento.

El crecimiento animal presupone un aumento correlacionado de la masa orgánica total procedente de un incremento del tamaño de los tejidos y órganos individuales, (Carlson, 1972).

El crecimiento del músculo después del parto es debido enteramente por hipertrofia en fibras ya existentes al parto. Estudios similares sobre cerdos mostraron que el número de fibras era un pequeño indicador del músculo de la pata delantera, fué similar entre los individuos de una misma camada, pero varía considerablemente entre los miembros de una camada a otra. Esto indica que el número de fibras del músculo son determinadas genéticamente, pero el tamaño de las fibras depende de la nutrición, tamaño del individuo y la forma en que el músculo es ejercitado, (Widdowson, 1980).

En la empresa de cría de porcinos, el período en crecimiento y terminación se extiende desde el destete hasta llegar al peso de consumo (alrededor de 100 kg.) como los cerdos son terminados a edad temprana, el proceso es en realidad de crecimiento y terminación simultáneamente, (Ensminger, 1980)

A medida que se incrementan los controles de la dieta, la función de producir carne con el desarrollo del cerdo se regulan más de cerca

con determinadas manipulaciones del régimen alimenticio. La forma en que se controla el crecimiento por medio del consumo del aporte dietético, gobierna el costo de la dieta, la tasa de conversión alimenticia, la calidad del producto terminado y la utilidad final por el grado de la canal. (Cough Sanchez, 1985).

Tanto el incremento de la carne magra (músculo) como de la grasa está expuesto al control, mediante la aplicación de medidas alimenticias. Sin embargo, existe un límite para el incremento de la carne magra; límite que no es siempre necesario alcanzar, pero que no se puede exceder. Puesto que generalmente el objetivo es conseguir la máxima cantidad de carne magra, la tendencia es nutrir al animal hasta alcanzar los límites superiores del posible incremento de carne magra.

Cualquiera que sea el límite que pueda tener el cerdo respecto al incremento en la grasa corporal, siempre estará, en mucho, por encima de la tolerancia de los consumidores en tocino por esto, el objetivo es controlar la fracción grasa del crecimiento dentro del contexto en la optimización de los beneficios financieros. Las conexiones entre la dieta y la grasa determinan, ampliamente el éxito financiero de la explotación de cerdos para carne.

El objetivo no debe ser el mínimo de grasa; el beneficio reside en la manipulación de la tasa de incremento de grasa para encontrar las combinaciones óptimas de la dieta, la eficiencia del alimento, la tasa de crecimiento y la calidad de la canal. Este nivel óptimo es -

poco probable que se pueda conmensurar con un mínimo de grasa y también es seguro que cambie el ritmo de los diferentes altibajos del precio de los ingredientes de la dieta y las depreciaciones de la canal porcina, (Whittemore y Elsley, 1978).

En la explotación de los cerdos es un factor de suma importancia el rápido crecimiento para obtener mayores ganancias, estimándose que cuando el animal es precoz produce más rápidamente mejores rendimientos económicos.

El cerdo tiene una gran facilidad para transformar los alimentos y crecer y desarrollarse con rapidez, por lo cual su ciclo económico es muy breve.

Se pueden contar para su estudio tres diferentes períodos que corresponden a las distintas edades del cerdo, el primero es el crecimiento embrionario; segundo el peso natural que va aumentando desde el nacimiento hasta la edad adulta y el tercero corresponde a los cambios que sufre la conformación de los animales con el desarrollo, (Escamilla Arce, 1981)

En un experimento para ver, el efecto de sexo, estación y raza, reportaron que las hembras obtuvieron 790 gr. de aumento de peso diario y los machos castrados aumentos de peso diario de 870 gr. encontrando diferencias altamente significativa debido al sexo, (Bruner y Swiger, 1968).

Tjong. et. al., (1973), realizaron un trabajo encontrando que los machos castrados promediaban en la primera etapa 760 gr. y las hembras 700 gr. de aumento de peso diario, mientras que en la segunda etapa los machos castrados alcanzaron 800 gr. y las hembras 690 gr.

Lezcano et. al., (1978) en un experimento en el que observaron el comportamiento de los cerdos criados por sexos separados, comparándolos contra cerdos de ambos sexos engordados en corrales mixtos, encontrando una ganancia promedio para los machos solos de 743 gr., las hembra solas 460 gr., hembras acompañadas 465 gr. y machos acompañados 519 gr.

Bruner y Swiger, (1968), mencionan que los machos tienen una conversión alimenticia de 3.55 y las hembras 3.311, encontrando diferencia altamente significativa debido al sexo.

Olliver, (1978), menciona que hay un rango de reducción en la eficiencia de la utilización del alimento de 4% en corrales mixtos, comparado con valores de cerdos engordados en corrales individuales por sexo.

Sharda, (1982) encontró que las hembras superaron a los machos en eficiencia de conversión en la que las hembras tuvieron una conversión de 4.10 y los machos 4.18 gr.

Metodos para expresar el crecimiento.

El crecimiento, cuando se considera como aumento de peso corporal, puede expresarse como ganancia absoluta durante un período de tiempo determinado o como ganancia relativa (o ganancia en porcentaje)

la tasa de crecimiento absoluto.

$$\frac{\text{peso mayor} - \text{peso menor}}{\text{tiempo final} - \text{tiempo inicial}}$$

puede inducir a error bajo el punto de vista de que el valor medio - puede no representar el valor real en un momento determinado. Por ejemplo, un cerdo cuya ganancia de peso diario medio fue de 500 gr. desde el nacimiento hasta el sacrificio.

$$\frac{91 \text{ kg.} - 1 \text{ kg.}}{180 \text{ días.}}$$

no puede esperarse que gane exactamente 500 gr. en un día (ver la curva de crecimiento en forma de S de la figura 1).

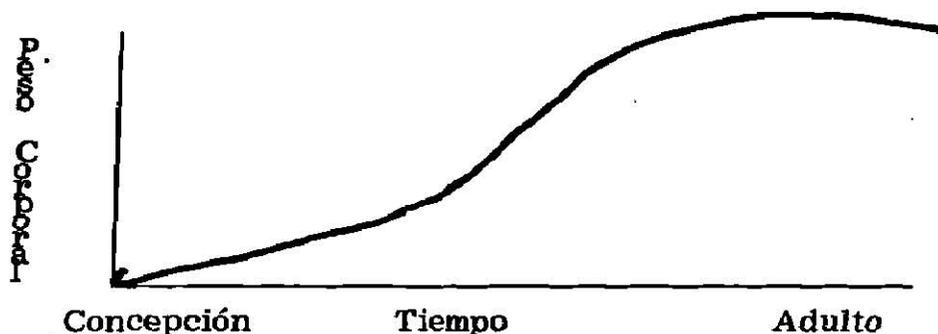


FIGURA 1.- Curva de crecimiento en forma de S, típica de todos los sistemas biológicos.

La ganancia absoluta en el día siguiente a la concepción podría ser de unos pocos microgramos, seguida de una ganancia de 50 gr. en el primer día después del nacimiento y de 1,000 gr. el día anterior al sacrificio. A pesar de todo, bajo un punto de vista práctico, la ganancia diaria media absoluta hasta el sacrificio es una medida importante del crecimiento cuando se usa en el sentido amplio.

La tasa de crecimiento relativo,

$$\frac{\text{peso superior menos peso inferior}}{\text{peso menor}}$$

desciende progresivamente según el animal se acerca al estado de madurez.

La tasa de crecimiento no es idéntica para las regiones individuales del cerdo. Mc Mee Kan (1940) demostró, mediante disección y estudios de la canal, que la cabeza y las espaldas alcanzan el peso correspondiente al de un animal maduro antes que las regiones posteriores del organismo.

Es decir, precozmente, la cabeza y las espaldas representan una proporción mayor del peso corporal total que más avanzada la vida. De manera similar, los órganos y tejidos individuales crecen según tasas diferentes y en realidad, los distintos tipos de células que constituyen un órgano crecen según tasas diferentes.

Hiperplasia e Hipertrofia.

El crecimiento de tejidos, órganos y del organismo como un todo (el cerdo en este caso) tiene lugar en 2 fases: aumento en el número de células (hiperplasia) y aumento del tamaño de las células (hipertrofia). Inmediatamente después de la concepción la mayor parte del crecimiento es por hiperplasia. Durante el final de la vida prenatal y comienzo de la postnatal se producen ambos tipos de crecimiento simultáneamente. Finalmente, en algún momento de la vida postnatal, cesa la división celular (excepto en algunos tejidos) y el crecimiento tan sólo se produce por hipertrofia, (Pond y Maner, 1976).

Evolución del crecimiento.

Las proporciones de los distintos tejidos evolucionan en función de diferentes factores.

- Ligados al animal:

- * edad,
- * herencia,
- * sexo.

- Ligados al medio externo:

- * ambiente (temperatura, humedad),
- * alimentación.
 - cantidad de alimento.
 - composición de la ración.
 - número y duración de las comidas.

que se pueden clasificar en:

- factores no alimentarios.
- factores alimentarios.

A) Factores no alimentarios.

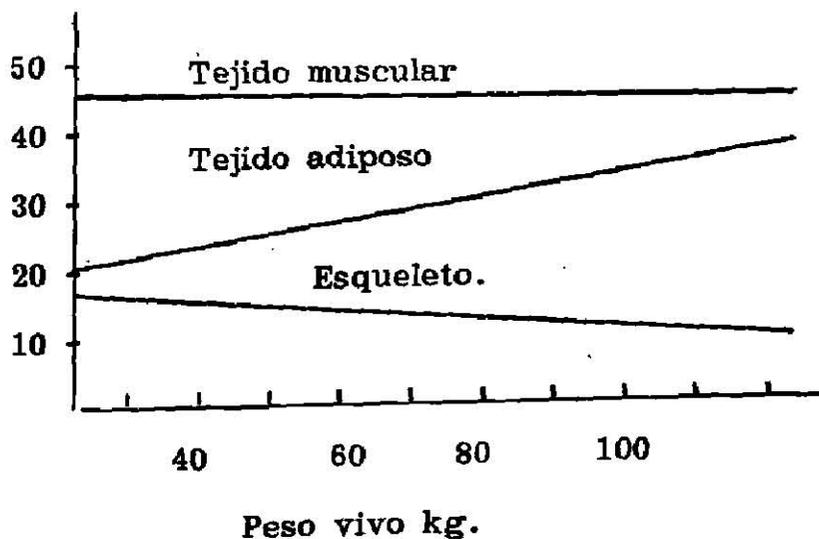
1.- Edad.

Según cuál sea la edad del animal, varían las posibilidades de desarrollo de los diferentes tejidos. En el feto, el esqueleto y los músculos se desarrollan con relativa rapidez, los tejidos adiposos - con gran lentitud. Al contrario a partir del nacimiento, el tejido adiposo se desarrolla cada vez más rápidamente.

CUADRO 1.- Evolución de la composición de la canal de cerdos daneses (Clausen, 1954).

PESO VIVO	ESQUELETO %	TEJIDO MUSCULAR %	TEJIDO GRASO %
20 kg.	14.1	45.4	18.7
50 kg.	12.1	44.8	25.3
90 kg.	10.1	43.3	31.4
120 kg.	9.2	42.0	35.1

FIGURA 2.- Esta evolución se traduce por diferencias en la composición química de la canal.



Evolución del reparto de los tejidos en el cerdo según la edad - (o el peso).

A medida que aumenta el peso del animal, aumentan también las sustancias secas y sustancias grasas; la cantidad relativa de sustancias nitrogenadas y minerales disminuye ligeramente.

Esta evolución se explica por ser diferente la composición del peso ganado en el curso del crecimiento.

CUADRO 2.- Composición del peso vivo ganado en el curso del crecimiento, (Clausen 1954).

ETAPA FISIOLÓGICA	SUSTANCIAS SECAS %	SUSTANCIAS NITROGENADAS	LÍPIDOS %	SUSTANCIAS MINERALES %
20 a 30 kg.	40	14	23	2.3
50 a 60 kg.	50	13	35	2.2
90 a 100 kg.	60	11	47	2.0
140 a 150 kg.	67	9	57	1.8

- A medida que el peso (y la edad) del animal aumenta, la proporción de grasa en el peso vivo ganado aumenta en detrimento del músculo y del esqueleto.

2.- Herencia.

La proporción de los diversos tejidos para un peso dado varía en función del patrimonio hereditario de los individuos.

CUADRO 3.- Resultados obtenidos en dos verracos (9 descendientes)

VERRACO	GANANCIA MEDIA DIARIA	JAMON + LONGE %	TOCINO + MANTECA %	INDICE DE CONSUMO
1	604 g.	56.42	15.93	3.44
2	636 g.	50.33	19.87	3.83

CUADRO 4.- Resultados obtenidos de tres grupos del mismo verraco
(número 1 del anterior cuadro)

CERDA	GANANCIA MEDIA DIARIA	JAMON + LONGE %	TOCINO + MANTECA %	INDICE DE CONSUMO
1	617.g.	56.94	16.06	3.32
2	563 g.	57.27	14.96	3.58
3	634 g.	56.47	16.32	3.42

Longe = Grasa.

3.- Sexo.

El sexo ejerce una influencia acusada sobre la composición del cuerpo.

Esta diferencia es aún más aparente cuando se comparan los machos con las hembras, castradas o no (Wallace, 1944).

CUADRO 5.- Influencia del sexo sobre la composición del cuerpo.

	HUESO	MUSCULO	TEJIDO ADIPOSO	I.C.
MACHO *	100	100	100	100 (3.26)
MACHO CASTRADO	91	98	146	121 (3.94)
HEMBRA	96	97	137	125 (4.07)
HEMBRA CASTRADA	87	89	151	127 (4.14)

* Se toma como referencia las características de la canal del macho no castrado (índice 100).

En esta experiencia se puede notar diferencia en el ritmo de crecimiento de los animales; este factor interviene también en la composición corporal.

4.- Temperatura.

El cerdo es un animal que se defiende mal contra las variaciones de temperatura, repercute sensiblemente sobre la velocidad de crecimiento y sobre la composición corporal.

CUADRO 6.- Efecto de la temperatura ambiente, sobre la rapidez de crecimiento en cerdos, (Hetmann, Kelly y Bond, 1958).

TEMPERATURA AMBIENTE ° C. PESO: (KG.)	4	10	16	21	27	32	34	43
45	-	0.62	0.72	0.91	0.89	0.64	0.18	-0.60
70	0.58	0.67	0.79	0.98	0.83	0.52	-0.09	-1.18
90	0.54	0.71	0.87	1.01	0.76	0.40	-0.35	-
115	0.50	0.76	0.94	0.97	0.68	0.28	-0.62	-
135	0.46	0.80	1.02	0.93	0.62	0.16	-0.88	-
160	0.43	0.85	1.09	0.90	0.55	0.05	-1.15	-

CUADRO 7.- Influencia del microclima sobre la retención nitrogenada y la composición corporal (cerdos de 90 kg.)

TEMP. C°	HUMEDAD %	G.M.D.* (KG.)	NITROGENO RETENIDO G/D	SUST. SECA (%)	SUSTANCIAS NITROGENADAS BRUTAS %	GRASA	INDICE DE CONSUMO (U.F.)
24	90	0.70	14.5	50.2	14.6	34.0	3.5
23	50	0.78	21.7	45.6	15.6	27.0	3.4
15	70	0.78	19.5	43.7	16.8	24.7	3.4
8	70	0.71	11.0	45.0	15.1	25.6	3.8
3	70	0.63	10.7	53.1	14.1	36.7	4.3

* G.M.D.= Ganancia media diaria

- Estos resultados demuestran que la temperatura óptima esta comprendida entre 15 y 23 °C. Por encima y debajo, la rapidez de crecimiento disminuye, pudiendo incluso el animal perder peso a temperaturas elevadas. La composición corporal se modifica y el índice de consumo aumenta.

B) Factores alimentarios.

1.- Cantidad de alimento.

CUADRO 8.- Cuadro de racionamiento. (Empleada en la experiencia de Braude).

Peso vivo (kg.)	20	30	40	50	60	70	80	90
Cantidad de alimento (Kg./d)	1.0	1.4	1.7	2.0	2.4	2.7	2.95	3.2

CUADRO 9.- Comparación de la alimentación racionada y de la alimentación "ad libitum" con restricción al final del crecimiento. Braude (citado por Zert, 1969).

FORMA DE ALIMENTACION	AD LIBITUM	AD LIBITUM HASTA LOS 50 KG. Y DESPUES RESTRINGIDA A 3 KG. AL DIA	SEGUN TABLA DE RACIONAMIENTO.
Garancia media g/d	680	652	5.80
Indice de consumo (kg)	3.85	3.80	3.69
Espesor de tocino dorsal (m.m.)	27.0	25.6	24.4

Las conclusiones fundamentales que pueden deducirse de los trabajos así resumidos son las siguientes:

Cuando a partir de un régimen de alimentación ad libitum se restringe la cantidad de alimento se observa que:

- Si la restricción es pequeña, afecta esencialmente al tejido adiposo y disminuye el índice de consumo.
- Si la restricción es importante, afecta también al tejido muscular y aumenta el índice de consumo.

En efecto la formación de tejido adiposo requiere más energía que la del músculo; una disminución en la adiposidad implica una disminución

del índice de consumo, pero el retraso en el crecimiento prolonga la necesidad de atender a las exigencias de entretenimiento, aumentando el índice de consumo.

- El balance global de la operación variará en relación con la severidad de la restricción de alimento.
- Ningún cerdo producirá más carne de la permitida por su potencial genético, incluso en la fase de vida cuando la facultad de formación de músculo está más desarrollada.

2.- Composición de la ración.

La síntesis de los diferentes tejidos se efectúa a partir de los nutrientes de la ración. Está condicionada a su vez:

- Por las posibilidades genéticas del cerdo;
- Por la cantidad de sustancias nitrogenadas de la ración, base de la síntesis muscular.

a) Cantidad de sustancias nitrogenadas.

Cuando el tenor de la ración en sustancias nitrogenadas es muy bajo, la síntesis muscular se retrasa, la rapidez de crecimiento disminuye y, con una tasa energética normal, parte de la energía no utilizada se transforma en grasa.

Al contrario, cuando el aporte nitrogenado rebasa la capacidad de síntesis del cerdo, el exceso se transforma en grasa, con desaprovechamiento de las sustancias nitrogenadas.

b) **Calidad de sustancias nitrogenadas.**

Además de la cantidad, se sabe que la composición de las sustancias nitrogenadas tiene una gran importancia y que, a niveles semejantes de nitrógeno, la eficacia de las raciones es muy diferente, de acuerdo con su tenor en ácidos aminados indispensables para su crecimiento. La síntesis muscular exige que estén presentes en el plasma sanguíneo, y en determinada proporción, todos los aminoácidos indispensables para el crecimiento. La deficiencia de uno sólo constituye un factor limitante que impide la utilización óptima de los demás, los cuales, entonces, adquieren valor de simples sustancias energéticas, desaprovechándose elementos preciosos y caros.

Uno de los principales ejes de trabajo en alimentación animal consiste, actualmente, en la búsqueda de la suplementación de los regímenes base por los ácidos aminados que faltan más frecuentemente, es decir, por lisina y metionina.

c) **Aporte energético.**

El cerdo, animal monogástrico, digiere difícilmente la celulosa.

La presencia de alimentos ricos en celulosa (harina de alfalfa, salvado, cereales sin descascarillar, corazón de maíz, orujo de manzana, etc.), disminuyen la energía de la ración (y por encima de un determinado nivel rebaja también la digestibilidad de los otros elementos de la ración), retrasa el crecimiento y por ende, decrece la producción en tejido adiposo. (Recordemos que, asimismo, disminuye el rendimiento).

La incorporación de sustancias grasas a la ración incrementa la tasa energética: el cerdo responde disminuyendo el consumo diario y, en consecuencia, el de sustancias nitrogenadas, a pesar de lo cual la energía consumida es superior a la media, desequilibrándose la razón nitrógeno/energía y resultando las canales más grasas. De hecho existe un nivel nitrogenado óptimo para cada tasa energética.

El insuficiente aporte de vitaminas y minerales motiva una utilización peor de la energía.

d) Aporte de agua.

El cerdo posee una capacidad de ingestión limitada. Si se diluye su ración con grandes cantidades de agua disminuye el consumo de materia seca y se provoca un retraso del crecimiento y, consiguientemente, una reducción de la adiposidad de la canal.

La presencia, en la ración de alimentos voluminosos ricos en agua (remolacha) produce el mismo efecto.

3.- Número y duración de las comidas.

En el curso de la comida el animal se agita y consume energía, además de la necesaria para la digestión.

Acortando la duración de las comidas disminuye esta pérdida, pero también las cantidades ingeridas y, en consecuencia, la rapidez de crecimiento. Pero si la reducción de la duración es muy acusada se obtienen lotes muy heterogéneos, aumenta la agitación de los animales y la pérdida de energía.

A fin de restablecer una rapidez de crecimiento conveniente se pueden distribuir tres comidas cortas.

CUADRO 10.- Efecto de la frecuencia de las comidas.

	ADMINISTRACION "AD LIBITUM"	TRES COMIDAS CORTAS
Consumo diario	2.75	2.49
Ganancia media diaria (gr)	670.0	655.0
Indice de consumo.	4.10	3.80

La disminución de la ingestión desciende por debajo del 10% sin que resulte modificada la rapidez de crecimiento (Zert, 1969)

II.- Alimentación.

El alimento es uno de los aspectos más costosos en la producción de cerdos, de tal forma que, la alimentación representa aproximadamente el 80% del costo total de la producción. Cuando el alimento se desperdicia o se da a comer en una ración mal equilibrada, el costo del mismo hace que muchas veces el negocio no sea provechoso. Una ración que no ha sido equilibrada, determina menores aumentos de peso, lo cual se refleja en beneficios menores. Esto explica la necesidad de un buen programa de alimentación, para obtener los mayores ingresos, es preciso producir tanta carne como sea posible con tan poco alimento como se pueda, en un tiempo mínimo, para obtener un beneficio máximo por cada peso gastado en alimento.

Es muy importante formular un plan adecuado de alimentación - para los cerdos, ya que las prácticas que el ganadero planea y lleve a cabo, tendrán un efecto directo en el crecimiento de los cerdos, o en sus aumentos de peso, en el costo de la alimentación y en las ganancias totales del negocio.

Una ración bien equilibrada se define como el suministro de todos los elementos nutritivos necesarios para alimentar adecuadamente a un animal o grupo de animales. Sin embargo en la práctica no hay ninguna ración única, sino que la ración varía con la edad y peso del cerdo, (Scarborough, 1974).

Los cerdos crecen más rápidamente que los bovinos, ovinos y equinos. En consecuencia, sus exigencias son mayores, pues la capacidad de transformación, es muy superior y las deficiencias nutritivas, más perjudiciales, (Pinheiro, 1973).

El rápido crecimiento de los cerdos, así como la pequeñez de su tubo digestivo, hacen necesarios que reciban alimentos altamente concentrados. Los cerdos no pueden consumir tanto forraje como otros animales, su capacidad estomacal es diferente a la de otros animales y la podemos comparar observando los siguientes promedios:

CUADRO 11.- Comparación de la capacidad estomacal del cerdo, caballo, borrego y vaca.

ESPECIE	
Cerdo	7.5 litros.
Caballo	17 litros.
Borrego	28 litros.
Vaca	250 litros.

(Scarborough, 1974)

Los Cerdos gustan y obtienen más de unos alimentos que de otros, por diferir en sabor y valor nutritivo. El precio es también un factor; algunos alimentos satisfacen las demandas nutritivas del cerdo más económicamente que otros.

Las enfermedades son también un factor digno de consideración en la nutrición de los cerdos. La nutrición deficiente y la enfermedad suelen marchar juntas. Los cerdos enfermos aprovechan muy mal los alimentos, por lo que una de las mejores maneras de lograr un buen rendimiento de éstos, es mantener la salud de la piara y proporcionarle alimentos adecuados y bien equilibrados. (Bundy, 1971).

El criador de los cerdos debe tener un complejo conocimiento de la valorización de los alimentos en lo que se refiere a composición química, valor nutritivo y biológico y digestibilidad de los mismos; el conocimiento de la composición química de los alimentos se obtienen mediante un análisis químico que pueda comprobar la existencia de las sustancias siguientes: proteína bruta, humedad, fibra bruta, grasa bruta, extractos libres de nitrógeno, cenizas.

Todas estas sustancias se clasifican en plásticas y energéticas por sus funciones en el organismo animal estando destinadas las primeras a formar materia viva, reponiendo las pérdidas que se experimentan continuamente y produciendo nuevos tejidos o productos, contándose en este grupo las sustancias minerales y las proteínas; transformándose las segundas en energía térmica, estas son las grasas y los hidratos de carbono.

El valor nutritivo de un alimento estudiando su composición química, depende de su contenido de grasas, proteínas, extractos libres de nitrógeno y la menor cantidad de fibra bruta y agua.

Las proteínas, albuminoides y materias nitrogenadas se componen de hidrógeno, carbono, nitrógeno y oxígeno, a los que en muchos casos se agregan otros elementos en proporciones variables tales como fósforo, hierro, azufre y otros. Estas materias se presentan en los alimentos en dos formas que son: las proteínas y, las materias nitrogenadas no proteícas o aminadas. La de mayor valor biológico es la primera que la forman la unión de un gran número de aminoácidos, unos de los cuales son imprescindibles para la vida animal por no poderlos sintetizar en su organismo, los otros no son indispensables para la subsistencia del animal.

El valor biológico de las proteínas depende de la calidad de los aminoácidos que entran en su composición, siendo superiores las proteínas de origen animal como harinas de carne, de sangre, de leche, de pescado; - menos valor tienen las de origen vegetal tales como leguminosas, cereales y otras.- Son indispensables para la alimentación de los cerdos cuando menos diez de los veintitrés aminoácidos conocidos, ellos son: metionina, lisina, histidina, triptofano, argina, treonina, valina, fenilalanina, leucina, isoleucina, (Escamilla Arce, 1981).

II.1.- Aditivos.

Para incrementar la tasa de crecimiento, la utilización de los alimentos y mantener la buena salud, se adicionan una serie de drogas a los alimentos de los animales que incluyen:

- 1) Estimulantes del crecimiento: antibióticos y compuestos especiales y hormonales.
- 2) Tratamiento para la prevención de enfermedades: antibióticos, antimicrobicos, antiprotozoales, antihelmínticos y plaguicidas.

Antibióticos.

El término antibiótico significa en contra o destructor de la vida. Los antibióticos son compuestos sintetizados por un organismo vivo, - que a su vez impide el crecimiento de otro organismo vivo.

Aporte de Antibióticos.

La adición de antibióticos permite:

- Por una parte, aumentar la rapidez de crecimiento;
- Por otra, mejora la utilización de sustancias nitrogenadas, como consecuencia de la modificación de la flora intestinal.

Modo de Acción de los Antibióticos.

Los antibióticos son medicamentos, no nutrientes, y sus efectos - sobre la nutrición de los animales representan características secundarias. No ha sido muy bien explicado el modo específico por medio del cual los antibióticos ejercen su efecto. Hay muchas teorías que se han propuesto con este fin y cada una de ellas se encarga de destacar alguno de los hallazgos, pero no todos juntos.

Compuestos Especiales y Hormonas.

Varios medicamentos, muchas clases de productos químicos y un número indefinido de productos especiales de fermentación se venden con la indicación de que sirven para estimular el crecimiento o de alguna forma mejorar la salud o el desarrollo de los animales de granja. Varias de estas supuestas propiedades están justificadas, pero muchas otras carecen de respaldo de evidencias científicas. De hecho, muchas de las sustancias químicas que se usan en las granjas son tóxicas cuando su empleo es inadecuado. El granjero debe tener cuidado de evitar cualquier daño en contra de sus animales que pueda prevenir de la exposición a fertilizantes químicos aerosoles, insecticidas y de todas aquellas sustancias químicas similares cuyo uso es frecuente.

Algunas hormonas han demostrado ser muy efectivas como estimulantes del crecimiento. Otros compuestos pueden incrementar el grado de crecimiento en los animales bajo ciertas condiciones (Maynard, et. al, 1981)

Salinomicina.

Esta es un politer del ácido carboxílico producido por la fermentación de cepas del hongo Streptomyces albus en medio acuoso.

Se ha demostrado que los antibióticos producen un gran número de efectos benéficos en los animales en crecimiento. En algunas raciones sirven para ahorrar nutrientes, ya sea reduciendo la destrucción bacteriana de las vitaminas y los aminoácidos, al favorecer la proliferación de bacterias que sintetizan nutrientes esenciales o disminuyendo la competencia entre la microflora intestinal del animal. Los animales crecen -- mejor con dietas bajas en proteínas aminoácidos y ciertas vitaminas del complejo B, y si se adicionan antibióticos a la dieta. Los antibióticos evitan el engrosamiento de la pared intestinal, lo que aparentemente permite una mejor absorción de nutrientes y puede explicar parcialmente el efecto ahorrador de nutrientes. Se ha mencionado que los antibióticos disminuyen los requerimientos de vitamina D para una buena clasificación de los huesos, y reduce las necesidades de manganeso para el crecimiento y la reducción de la perosis. Barnes y colaboradores descubrieron que la adición de penicilina en el alimento de ratas incrementa la cantidad de tiamina que se sintetiza en el intestino grueso. Sin embargo, esta tiamina no se absorbe, y sólo se observan respuestas favorables cuando se permite la coprofagia. Por consiguiente, en la rata, el efecto de ahorro de tiamina causada por la penicilina se anula cuando se evita la coprofagia.

Se ha propuesto otro modo de acción que consiste en la inhibición de bacterias que producen toxinas. El amoniaco es sumamente tóxico y debido a que sus niveles en la sangre de la vena porta de los animales libres de gérmenes, o de los alimentados con antibióticos, es mucho menor que en los animales convencionales, se supone que los antibióticos inhiben la producción de ureasa.

La Salinomicina responde a las siguientes propiedades:

Formula molecular:	$C_{42}H_{69}O_{11}Na$.
Punto de fusión	112.5 a 113.5 ° C.
Saludibilidad	Insoluble en agua, soluble en solventes orgánicos varios.
Peso molecular:	772.

Modo de acción:

La salinomicina mejora la eficiencia alimenticia y el aumento de peso vivo de los cerdos, durante sus fases de crecimiento, desarrollo y finalización. Al ser comparados con cerdos a quienes se les suministraran suplementos alimenticios convencionales, los que consumieron salinomicina alcanzaron más rápido el peso de mercado y con menos alimento, produciendo así una mayor rentabilidad.

Se estima que la salinomicina, aumenta la producción de ácidos grasos benéficos, al digerirse el alimento en el intestino grueso, probablemente mejorando de esta manera el metabolismo de los alimentos con contenido relativamente alto en carbohidratos, que normalmente se suministran durante las últimas etapas del crecimiento.

Recomendaciones para su uso.

Se recomienda el uso continuo a razón de 25 p.p.m. de salinomicina en raciones de crecimiento, desarrollo y finalización para cerdos.

Este aditivo no es necesario retirarlo del alimento en el nivel de uso recomendado, antes del sacrificio.

Eficiencia de la Salinomicina.

Resultados internacionales.

En 8 países representativos de la producción porcina mundial se efectuaron 15 pruebas para evaluar la eficacia de la salinomicina, comparando contra lotes de cerdos que recibieron otros productos como promotores de crecimiento, y cerdos que no recibieron ningún tratamiento.

Las pruebas se llevaron a cabo en un total de 1,746 cerdos con un peso promedio inicial de 25 kilos, producidos en muy diferentes condiciones de alojamiento, clima, alimentación y manejo.

El resultado de estos experimentos mostró que cerdos en etapas de crecimiento, desarrollo y finalización, alimentados Ad Libitum con alimento adicionado con salinomicina, produjo una mejora significativa en el promedio de aumento de peso diario (7.1%) y en eficiencia alimenticia (4.7%) sobre los animales de control sin tratamiento, y el 2.4% y 2.1% respectivamente, sobre los cerdos que recibieron otros promotores de crecimiento a dosis recomendadas por los fabricantes.

Resultados Nacionales.

Hasta el momento se han conducido 11 pruebas controladas y 12 más están en proceso en áreas porcinas de la República Mexicana, con objeto de evaluar la respuesta en la salinomicina adicionada al alimento de cerdos en las etapas de desarrollo y finalización, como acelerador de la engorda, y su efecto sobre la eficiencia alimenticia.

Los resultados obtenidos hasta ahora, mostraron en las diferentes condiciones de manejo y sistemas de producción en las que fueron conducidos los cerdos que recibieron salinomicina en el alimento, mostraron consistentemente una reducción en el tiempo para obtener la misma ganancia de peso, y mejorar la conversión alimenticia, en comparación con los cerdos que recibieron otros promotores de crecimiento y de aquellos que no recibieron ningún suplemento. (Pfiser, S.A.—de C.V., S/A)

MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se realizó en las instalaciones del campo experimental "El Canada", propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma De Nuevo León, ubicado en el municipio de Escobedo Nuevo León.

La duración de este trabajo fué de 55 días iniciándose el 4 de Mayo de 1988 y concluyendo el 28 de Junio de 1988.

Para la realización de este experimento se usaron los siguientes materiales:

88 cerdos de las diferentes cruzas comerciales entre las razas: Hamp, York, Landrace y Duroc Jersey, de aproximadamente 55 kg. de peso.

Alimento en forma de harina. (ver cuadro 12).

Báscula con capacidad de 500 kg.

4 corrales techados de concreto.

Comederos de Tolva de 6 tapas c/u con capacidad aproximada de 240 kg. colocados uno en cada corral.

Bebedores de chupon (uno por corral).

Salinomicina.

Medicinas y vacunas.

De los 88 cerdos 44 fueron machos y 44 hembras; el total de estos animales fueron distribuidos uniformemente en los cuatro corrales, de tal

forma que quedaron 2 corrales de machos y 2 de hembras.

A un corral de machos y a uno de hembras se les dio el alimento convencional más salinomicina a razón de 25 p.p.m., mientras que a los otros 2 corrales se les ofreció alimento convencional solamente.

Para lograr la mezcla de 25 p.p.m., de salinomicina, se necesita agregar 1 kg. del producto comercial, (por tener este una concentración del 2.5%) a una tonelada de alimento convencional, por lo cual fue necesario hacer premezclas pequeñas a mano, para después agregarlas a la mezcla final usando la revolvedora automática.

Las pequeñas premezclas se hacían usando como vehículo parte de la soya, que se usaría como ingrediente de la mezcla final.

Para evaluar el crecimiento de peso se usó el diseño de bloques al azar, con arreglo factorial de 2^2 .

Para lograr este objetivo al inicio del experimento, se identificaron y pesaron individualmente a todos los animales y de esta forma se acomodaron, de tal manera que cada cerdo del tratamiento pudiera tener su homologo en el testigo.

Modelo estadístico.

$$Y_{jke} = M + A_j + C_k + (AC)_{jk} + B_e + E_{jke}$$

Donde:

- Y_{jke} = Aumento de peso diario por etapa.
- M = Efecto de la media general.
- A_j = Efecto del sexo ($j = 1$ y 2).
- C_k = Efecto de la salinomicina ($k = 1$ y 2).
- $(AC)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre los factores A y C.
- B_e = Efecto del bloqueo por peso inicial.
- E_{jke} = $NI(O, R^2)$.

Tratamientos

- $A_1 C_1$ = Machos tratados con salinomicina.
- $A_1 C_2$ = Machos del testigo (Alimento convencional).
- $A_2 C_1$ = Hembras tratadas con salinomicina.
- $A_2 C_2$ = Hembras del testigo.

La prueba se dividió en 2 etapas por lo cual se realizaron 3 pesajes de los animales, uno inicial, uno intermedio y uno final, a tiempos aproximadamente equidistantes uno de otro.

Para determinar el aumento de peso diario se sacó la diferencia del peso final, menos el peso inicial de cada etapa y, se dividió entre el número de días de esta.

Para determinar la conversión alimenticia se uso el diseño de bloques al azar, con 2 tratamientos y 2 repeticiones, debido a que fué necesario ajustarse a la capacidad y condiciones de los corrales existentes.

Se llevó el registro de todo el alimento ofrecido por etapa y, al final de esta se descontó el que permanecía en los comederos. Finalmente se estimó la relación existente entre la cantidad de alimento consumido y la cantidad de kilogramos de peso vivo producidos.

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Conversión alimenticia por etapa.

M = Efecto de la media general.

T_i = Efecto de la salinomicina ($i = 1$ y 2).

B = Efecto del sexo.

E_{ij} = $NI (0, R^2)$.

$i = 1$ = Salinomicina.

$i = 2$ = Testigo.

El análisis económico se realizó llevando el registro de todos los costos extra por el uso de la salinomicina, para al final del experimento sacar una relación con el número de kilogramos de peso vivo extra producidos por el efecto del uso de la salinomicina.

CUADRO 12.- Alimento convencional en forma de harina, usado en el campo experimental "El Canada" F.A.U.A.N.L.

Ingredientes

Sorgo	744	kg/ton.
Lisina	0.6	kg/ton.
Melaza	40	kg/ton.
Roca F.	36	kg/ton.
Sal	5	kg/ton.
Soya	170	kg/ton.
Optivit cer.	5	kg/ton.
Lamidazol	1	kg/ton.
Carbamix	1	kg/ton.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Con el objeto de hacer más explicativos los resultados de este experimento se hará uso de cuadros y figuras, así como del apoyo bibliográfico para hacer más objetivas sus discusiones.

CUADRO 13.- Análisis de varianza para para la variable aumento de peso diario, en la primera etapa (31 días), de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento en cerdos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.calculada	F. teórica		
					0.05	0.01	
Bloques	21	0.8003693	3.811282E-02	1.463886	1.74	2.19	N.S.
Sexo	1	0.2653809	0.2653809	10.19309	3.995	7.05	*,*.
Alimentación	1	5.322266E-02	5.322266E-02	2.044244	3.995	7.05	N.S.
Interacción	1	0.3436813	0.3436813	13.20056	3.995	7.05	*,*.
Error.	63	1.640228	2.603537E-02				
Total	87	3.102883					

N.S. = No significativo ($P \geq 0.05$).

** = Altamente significativo ($P < 0.01$).

E-02 = Notación exponencial, que en este caso indica $X 10^{-2}$.

No se encontró diferencia significativa desde el punto de vista estadístico, en esta etapa, para los bloques, lo que indica, que no fué necesario bloquear por peso inicial, para la realización de este experimento.

Se encontró diferencia altamente significativa desde el punto de vista estadístico, para el factor sexo, por lo cual se procede a hacer la comparación de sus medias, por el metodo D.M.S. (diferencia mínima significativa).

CUADRO 14.- Comparación de medias para el factor sexo, en la primera etapa (31 días) de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

SEXO	MEDIAS (KG./DIA)	LETRAS
Machos	0.9958181	a
Hembras	0.8859772	b

D.M.S.= 0.0688018

a, b = Medias con letras distintas, significa que son estadísticamente diferentes entre si.

Se encontró diferencia significativa entre las medias, observándose que fueron los machos los que tuvieron mejor aumento de peso diario en esta primera etapa.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa, para el factor alimentación, por lo cual se puede sugerir, que bajo las condiciones en las cuales se desarrolló este experimento, no existe diferencia entre usar la salinomicina adicional y, usar el alimento convencional solamente.

Se encontró diferencia estadística altamente significativa, para la interacción entre los factores sexo y alimentación, por lo cual se procede a la realización de la prueba de sus medias por el método D.M.S. (diferencia mínima significativa).

CUADRO 15.- Comparación de medias para la interacción entre los factores sexo y alimentación, en la primera etapa (31 días) de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

Tratamientos.

Sexo	Alimentos	Medias	Letras
Machos con	Testigo	1.082909	a
Hembras con	Salinomicina	9238636	b
Machos con	Salinomicina	0 987276	b
Hembras con	Testigo	0.1 3091	b

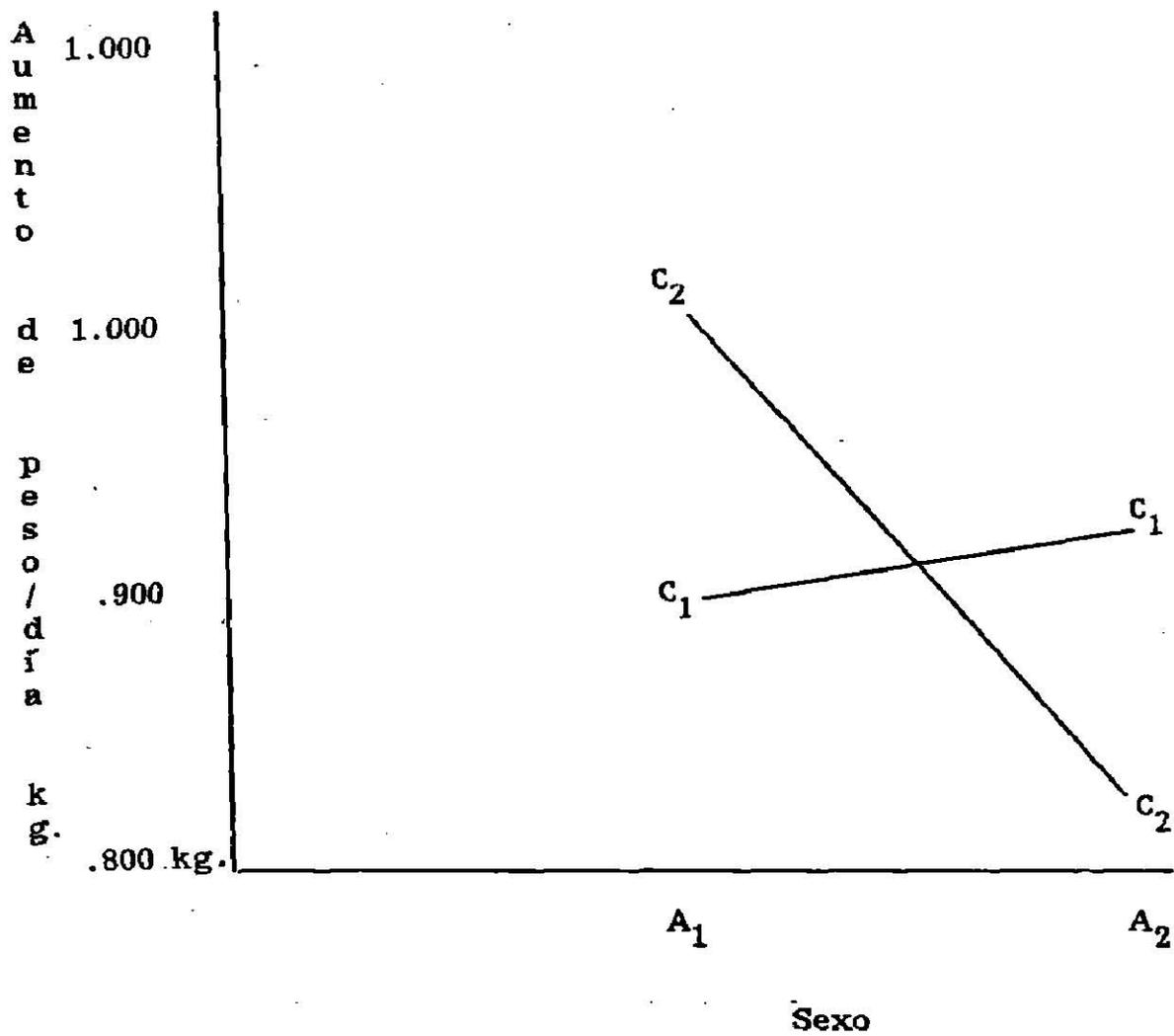
D.M.S. = 0.0973006

a, b = Medias con letras distintas, significa que son estadísticamente diferentes entre si.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tratamientos, observándose que, quienes mejor respondieron en este experimento, en cuanto a aumento de peso diario se refiere, fueron los machos que se les suministro el alimento convencional (Testigo).

Para hacer más objetivo este resultado a continuación se presenta la gráfica de estas interacciones.

Figura 3.- Gráfica de la interacción existente entre los factores alimentación y sexo, en la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento en cerdos.



- A₁ = MACHOS.
- A₂ = HEMBRAS.
- C₁ = TRATAMIENTO.
- C₂ = TESTIGO

Como puede observarse en la gráfica y afirmarse con el cuadro 15, los machos del testigo tuvieron aumentos de peso, significativamente mejores, en comparación con los demás tratamientos, sin embargo, al usar la salinomicina, las hembras tendieron a mejorar su aumento de peso, - aunque esto último no haya sido considerable desde el punto de vista - estadístico.

CUADRO 16.- Análisis de varianza para el aumento de peso diario en la segunda etapa (24 días) de la prueba de la salinomicina como promotor - de crecimiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Calculada	F. Teórica		
					.05	.01	
Bloques	21	0.2933006	0.0139667	0.5530444	1.74	2.19	N.S.
Sexo	1	0.1815453	0.1815453	7.188714	3.995	7.05	**
Alimentación	1	6.904602E-04	6.904602E-04	2.734041E-02	3.995	7.05	N.S.
Interacción	1	5.345536E-02	5.345536E-02	2.116691	3.995	7.05	N.S.
Error	63	1.591015	2.525421E-02				
Total	87	2.120007					

N.S. = No significativo ($P \geq 0.05$)

** = Altamente significativo ($P < 0.01$)

Solo se encontró diferencia estadística altamente significativa, entre sexos, por lo cual se asume que son diferentes y, se procede a realizar la comparación de sus medias.

CUADRO 17.- Comparación de medias para el factor sexo, en la segunda etapa (24 días), de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

Sexo	Medias	
Machos	0.6352955	a
Hembras	0.7261365	b

D.M.S. = 0.0677618

a, b = Media con letras distintas, significa que son estadísticamente diferentes entre si.

Se encontro que existe diferencia estadística significativa entre las medias del factor sexo, observándose una mejor respuesta por las hembras que por los machos.

CUADRO 18.- Análisis de varianza para la variable aumento de peso diario, global (55 días) de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculada	F. teórico		
					0.5	0.01	
Bloques	21	0.3498154	1.665787	0.8638717	1.74	2.19	N.S.
Sexo	1	2.015686	2.015686	1.045328	3.995	7.05	N.S.
Alimentación	1	8.9111333	8.911133	0.4621283	3.995	7.05	N.S.
Interacción	1	7.262421	7.262421	3.766267	3.995	7.05	N.S.
Error	63	1.214817	1.928281				
Total	87	1.666325					

N.S. = No significativo ($P \geq 0.05$)

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, debido a la alimentación ni debido al sexo; aunque al analizar esta misma variable por etapas, el sexo si haya tenido significancia, este resultado global, puede ser debido a que, en la primera etapa los machos superaron a las hembras, mientras que en la segunda - sucedio lo contrario.

Los datos encontrados en este trabajo los cuales tuvieron una media de .810 kg. por los machos y .830 kg. de aumento de peso diario para las hembras, superaron a los encontrados por González Aranda (1983), con .031 kg. a los machos y .144 a las hembras quienes tuvieron unas medias de .779 y .686 respectivamente; de igual forma superaron a las obtenidas por Watkins et. al. (1977) con .140 a los machos y con .210 a las hembras, quienes tuvieron unas medias de .670 y .620 respectivamente.

CUADRO 19.- Análisis de varianza para la conversión alimenticia en la primera etapa (31 días) de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.calculada	F.teórica		
					0.05	.01	
Tratamientos	1	0.130909	0.130909	14.65912	161	4052	N.S.
Bloques	1	3.409958E-02	3.409958E-02	3.818454	161	4052	N.S.
Error	1	8.930206E-03	8.930206E-03				
Total	3	0.1739388					

N.S.=No significativo.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre bloques ni entre tratamientos, por lo cual se asume que no existe diferencia entre usar la salinomicina adicional en el alimento y, usar el alimento convencional solamente, para la variable conversión alimenticia.

CUADRO 20.-Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la segunda etapa (24 días), de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.calculada	F. teorica		
					.05	.01	
Tratamientos	1	0.4308396	0.4308396	4.960994	161	4052	N.S.
Bloques.	1	2.645874E-02	2.645874E-02	0.3046649	161	4052	N.S.
Error.	1	0.0868454	0.0868454				
Total	3	0.5441437					

N.S. = No significativo.

E-02 = Notación exponencial, que en este caso significa $\times 10^{-2}$

De igual forma que en la primera etapa no se encontró diferencia estadística entre bloques ni entre tratamientos.

CUADRO 21.- Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia, global (55 días) de la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. calculado	F. teorico		
					.05	.01	
Tratamiento	1	9.613037E-04	9.613037E-04	4.960994	161	4052	N.S.
Bloques	1	2.958679E-02	2.958679E-02	0.3046649	161	4052	N.S.
Error	1	3.019714E-02	3.019714E-02				
Total	3	6.074524E-02					

N.S. = No significativo.

E-04 y E-02 = Notación exponencial, que para este caso indican $\times 10^{-4}$ y $\times 10^{-2}$ respectivamente.

De una forma global al igual que por etapas no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, por lo cual se puede sugerir que, bajo las condiciones que se desarrollo este experimento, resulta igual entre usar la salinomicina y no hacerlo, así también se observo que para evaluar esta variable no es rigurosamente necesario bloquear por sexo, ya que tampoco se encontró diferencia significativa.

No obstante lo anterior, pudo notarse que las hembras tienen la tendencia de ocupar ligeramente menos cantidad de alimento por kg. de peso vivo producido, aunque esto no haya sido significativo desde el punto de vista estadístico.

Bruner y Swiger (1968) analizaron esta característica en un experimento donde estudiaron el efecto del sexo, temporada y raza sobre el aspecto productivo y calidad de la canal, citaron que los machos tienen una relación alimento/kg. aumentado de 3.355 kg. y las hembras 3.311 kg., asentando que hubo diferencia altamente significativa debido al sexo, superando las hembras a los machos castrados.

Meade, et. al., (1972, citados por González Aranda, 1983), en otro experimento, observaron la influencia en la tasa de aumento y alimento /kg. aumentado de cerdos en etapa de finalización, encontraron que las hembras obtuvieron una relación alimento/kg. aumentado de 3.333 kg., siendo superior a los machos que alcanzaron una relación de 3.413 kg. encontrando además diferencias significativas en esta característica debido al sexo.

Análisis económico:

Dado que en este experimento no se encontró diferencia significativa para las demás variables analizadas, se puede asumir, que también la diferencia en los costos es mínima.

González Aranda (1983) en un experimento encontró que los machos resultaron con \$1.62 menos de costo de alimento por kg. de peso vivo ganado, en relación a las hembras.

Lexcano, et. al., (1978), encontró que las hembras promediaron un menor costo de alimentación por kg. de ganancia, lo cual se contrapone con lo mencionado por González Aranda, (1983).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del experimento en cuestion tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales se desarrollo, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

No se encontro diferencia significativa entre los tratamientos, al analizar la variable aumento de peso diario, en la prueba de la salinomicina como promotor de crecimiento.

Tampoco se encontro diferencia significativa al analizar la variable conversión alimenticia, en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento.

Debido a las conclusiones anteriores y, tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales se desarrollo este experimento no se puede sugerir el uso de la salinomicina como promotor de crecimiento, ya que representa un gasto extra para el porcicultor el cual no se remunera.

Se recomienda realizar otros experimentos similares que tengan su inicio a una etapa mas temprana de la usada en el presente trabajo.

R E S U M E N

El presente experimento se realizó en las instalaciones del campo experimental "EL CANADA", propiedad de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León ubicado sobre la carretera Monterrey-Colombia en el municipio de Escobedo Nuevo León.

Este trabajo consistió en probar la salinomicina como promotor del crecimiento, de cerdos en sus fases de desarrollo y finalización, para lo cual se usaron 88 cerdos de las diferentes cruza comerciales entre las razas York, Landrace, Hamp y Durok, de los cuales 44 fueron machos y 44 fueron hembras, quedando ubicados en 4 corrales - (2 de machos y 2 de hembras), para de esta forma poder suministrar a un corral de machos y uno de hembras, el alimento convencional más salinomicina a razón de 25 p.p.m., y a los otros dos corrales el alimento convencional solamente.

La duración del trabajo fue de 55 días iniciándose el 4 de Mayo y concluyéndose el 28 de Junio de 1988.

Las variables medidas fueron el incremento de peso diario, la conversión alimenticia y reducir los costos de producción.

Para el caso del incremento de peso diario, se realizaron 3 pasajes individuales, para todos los animales a tiempos más o menos equidistantes uno de otro. Para evaluar esta variable se uso el diseño -

experimental de bloques al azar, con un arreglo factorial de 2^2 siendo un factor el sexo y, el otro, el tipo de alimentación.

Para el caso de la conversión alimenticia se vio el diseño experimental de bloques al azar con 2 tratamientos y 2 repeticiones siendo el bloqueo por sexo.

No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos - para el aumento de peso diario, así como tampoco para la conversión alimenticia.

Por lo anterior no se puede sugerir la salinomicina como promotor de crecimiento, bajo las condiciones que se desarrollo este experimento, si no solamente que se hagan otros experimentos similares, pero, empezando en fases de vida de los cerdos, más jóvenes, para ver si se obtienen resultados que difieran de los presentes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alvarez Ruiz, 1985,
Uso de reacción única en la engorda de cerdos,
Tesis, F.A.U.A.N.L. p.1.

- 2.- Bruner y Swiger, 1968
Effects of sex, season and breed on live and carcass traits at the
ohio swine evaluations. Jour anim. Sci. 27 (2): 383-388.

- 3.- Bundy C.E., 1971,
Producción porcina, compañía editora continental S.A.
3a. edición p.p. 76-78

- 4.-Carbonell, 1961,
El cerdo y su alimentación racional, Editorial Sintesis,
Barcelona p. 51.

- 5.- Carlson J.R., 1972,
Reguladores de crecimiento. in desarrollo y nutrición animal,
Editado por E.S.E. Haffez, y I.A. Dyer.
Traducido por Pedro Ducar Malvenda, Editorial
Acribia. Zaragoza, España. p.p. 172-190.

- 6.- Couch Sanchez, 1985,
Comparación en dos sistemas en alimentación en la producción de
cerdos de abasto, tesis I.T.E.S.M.

- 7.- Ensminger M.E., 1980,
Producción porcina, 3a Edición, Ed. Ateneo, Buenos Aires
(Argentina) p. 159.

- 8.- Escamilla A.L., 1981,
El cerdo su cría y explotación, compañía editora continental, S.A.
17a. edición, México p.p. 101-105, 110-115, 135-139, 170-171.

- 9.- González Aranda, 1983,
Comportamiento de la engorda de cerdos confinados por sexo.
Tesis, F.A.U.A.N.L. p.p.3-26

- 10.- Lezcano et. al., 1978.
Resultados del comportamiento de la ceba de los cerdos de diferentes
sexos criados juntos o separados.
Revista cubana de ciencias agrícolas, Vol. 12: 157-163.

- 11.- Maynard, et. al., 1981,
Nutrición animal,
Séptima edición, ed. McGraw Hill, p.p. 381-397.

- 12.- Olliver, 1978
An adverse effect of mixing the sexes during group fattening of
pigs. animal breeding abstracts: 46 (1): 578.

- 13.- Pfizer, S.A. de C.V., S/A.,
Servicio de información técnica. Depto. Técnico Carr. Mex. Toluca
Km. 63.5 Toluca Edo. de México.

- 14.- Pinheiro L.C., 1973,
Los cerdos, ed. Hemisferio Sur 1a. Edición Buenos Aires (Argentina)
p.p. 389-391, 406-407, 456-457.

- 15.- Pond W.G. y Maner J.H, 1976,
Producción de cerdos en climas templados y tropicales,
Ed. ACRIBIA, Zaragoza(España) p.p. 132-139.

- 16.- Scarborough, C.C. 1974,
Cría de ganado porcino, Ed. LIMUSA 4a. Edición, México,
p.p. 43-48, 163-164.

- 17.- Sharda, 1982,
Effect of sex on the performance of Market pigs. animal Breeding
Abstracts 50 (12): 869.

- 18.- Tjong et. al., 1973,
Effects of protein level sequence and sex on rate and efficiency of
gain of growing swine and carcass characteristics, including compo-
sition of lean tissue Jour. Anim. Sci.,
35 (4): 260-265.

- 19.- Watkins, et. al., 1977,
Effects and interactions of breed group, sex and protein
level on performance of swine. J. anim. Sci.
45 (1):24-29.
- 20.- Whittemore C.T. y Elsley F.W. 1978,
Alimentación práctica del cerdo, Editorial Aedos, Barcelona,
p.p. 19 y 20.
- 21.- Widdowson, E.M. 1980,
Definitions of growth In Growth in animals. Ed. T.L.J.
Lawrence Ed. Butterworths. London-Boston P. 4.
- 22.- Zert, 1969,
Vademécum del productor de cerdos, Editorial ACRIBIA,
Zaragoza (España)
p.p. 32-48

A P E N D I C E

CUADRO 22.- Pesos Iniciales, intermedios y finales de los lotes de cerdos machos, probados en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento.

T R A T A M I E N T O				T E S T I G O			
Ident.	P.Inic.	P.Inter.	P.Final	Ident.	P.Inicial	P. Inter.	P. final
11-11	72	101	120	16-6	71	106	120
91-9	67	94	109	22-3	69	103	120
18-3	65	94	107	10-4	65	94	106
23-3	64	98	118	23-8	61	98	110
22-7	59	92	111	6-5	59	98	120
24-4	58	84	101	25-5	57	89	103
28-7	57	85	96	25-2	57	97	113
10-6	56	79	96	20-12	56	85	100
14-4	55	82	96	25-6	55	83	88
27-3	55	85	104	27-9	55	96	111
27-11	55	86	103	14-3	54	82	95
94-9	54	72	85	23-4	53	86	98
19-6	53	75	88	23-2	53	91	111
21-10	53	85	101	27-10	53	89	107
25-4	53	81	96	X-1	53	82	100
28-3	52	85	100	14-5	52	81	91
11-3	51	75	86	26-6	51	81	97
28-8	51	77	90	28-1	51	80	92
21-3	50	79	96	27-7	49	75	89
24-5	48	73	90	27-8	48	81	99
21-2	58	78	96	22-12	56	81	94
24-8	53	79	97	21-9	53	88	105
Σ	1239	1839	2186		1231	1946	2269
\bar{X}	56.32	83.54	99.36		55.95	88.45	103.36

CUADRO 23.- Pesos iniciales, intermedios y finales de las cerdas probadas en el uso de la salinomicina como promotor del crecimiento.

T R A T A M I E N T O				T E S T I G O			
Ident.	P.Inic.	P.Inter.	P. Final	Ident.	P.Inicial	P.Inter.	P.final
11-9	71	101	116	10-8	72	97	118
25-1	56	84	99	24-2	56	88	110
21-7	50	72	94	27-4	50	72	90
22-4	57	84	97	23-7	58	90	111
22-5	44	64	77	19-10	43	67	83
19-11	47	72	86	19-12	46	65	83
18-2	46	68	82	25-3	46	68	84
25-8	54	85	103	24-7	54	80	102
10-10	54	82	94	20-11	53	80	102
19-8	57	84	99	24-1	57	79	100
22-1	57	82	98	21-12	57	89	100
22-11	53	73	100	12-2	53	73	86
23-5	65	99	117	22-8	64	94	113
22-6	57	87	101	17-4	57	87	102
10-9	49	93	108	12-10	48	65	81
96-2	63	86	99	22-20	63	96	121
19-9	60	90	112	10-5	61	87	106
31-5	42	68	85	24-11	40	72	90
24-6	60	95	119	20-7	59	86	108
21-1	46	83	103	20-10	45	68	84
25-9	59	76	92	28-9	59	75	93
23-6	57	86	102	18-7	57	80	89
Σ	1204	1814	2183		1198	1838	2156
\bar{X}	54.73	82.45	99.23		54.45	83.54	98.00

CUADRO 24.- Aumento de peso por etapa y global de los cerdos machos, probados en el uso de la salinomcina como promotor de crecimiento.

T R A T A M I E N T O				T E S T I G O			
Ident.	1a. Etapa	2a. Etapa	Global	Ident.	1a. Etapa	2a. Etapa	Global
11-11	29	19	48	16-6	35	14	49
91-9	27	15	42	22-3	34	17	51
18-3	29	13	42	10-4	29	12	41
23-3	34	20	54	23-8	37	12	49
22-7	33	19	52	6-5	39	22	61
24-4	26	17	43	25-5	32	14	46
28-7	28	11	39	25-2	40	16	56
10-6	23	17	40	20-12	29	15	44
14-4	27	14	41	25-6	28	5	33
27-3	30	19	49	27-9	41	15	56
27-11	31	17	48	14-3	28	13	41
94-9	18	13	31	23-4	33	12	45
19-6	22	13	35	23-2	38	20	58
21-10	32	16	48	27-10	36	19	55
25-4	28	15	43	X-1	29	18	47
28-3	33	15	48	14-5	29	10	39
11-3	24	11	35	26-6	30	16	46
28-8	26	13	39	28-1	29	12	41
21-3	29	17	46	27-7	26	14	40
24-5	25	17	42	27-8	33	18	51
21-2	20	18	38	22-12	25	13	38
24-8	26	18	44	21-9	35	17	52

Σ	600	347	947	715	324	1039
\bar{X}	27.272	15.772	43.045	32.500	14.727	47.227

CUADRO 25.- Aumento de peso por etapa y global de las cerdas, probadas en el uso de la salinomicina como promotor de crecimiento.

T R A T A M I E N T O				T E S T I G O			
Ident.	1a.Etapa	2a.Etapa	Global	Ident.	1a.Etapa	2a.Etapa	Global
11-9	30	15	45	10-8	25	21	46
25-1	28	15	43	24-2	32	22	54
21-7	22	22	44	27-4	22	18	40
22-4	27	13	40	23-7	32	21	53
22-5	20	13	33	19-10	24	16	40
19-11	25	14	39	19-12	19	18	37
18-2	22	14	36	25-3	22	16	38
25-8	31	18	49	24-7	26	22	48
10-10	28	12	40	20-11	27	22	49
19-8	27	15	42	24-1	22	21	43
22-1	25	16	41	21-12	32	11	43
22-11	20	27	47	12-2	20	13	33
23-5	34	18	52	22-8	30	19	49
22-6	30	14	44	17-4	30	15	45
10-9	44	15	59	12-10	17	16	33
96-2	23	13	36	22-10	33	25	48
19-9	30	22	42	10-5	26	19	45
31-5	26	17	43	24-11	32	18	50
24-6	35	24	59	20-2	27	22	49
21-1	37	20	57	20-10	23	16	39
25-9	17	16	33	28-9	16	18	34
23-6	29	16	45	18-7	23	9	32
Σ	610	369	969		560	398	948
\bar{X}	27.727	16.773	44.045		25.454	18.091	43.091

CUADRO 26.- Aumento de peso diario por etapa y global de los cerdos machos, probados en el uso de la salinomicina como promotor de crecimiento.

T R A T A M I E N T O				T E S T I G O			
Ident.	1a.Etapa	2a.Etapa	Global	Ident.	1a.Etapa	2a.Etapa	Global
11-11	0.966	0.792	0.888	16-6	1.166	0.583	0.907
91-9	0.900	0.625	0.777	22-3	1.133	0.708	0.944
18-3	0.966	0.542	0.777	10-4	0.966	0.500	0.759
23-3	1.133	0.833	1.000	23-8	1.233	0.500	0.907
22-7	1.100	0.793	0.963	6-5	1.300	0.916	1.129
24-4	0.866	0.708	0.796	25-5	1.066	0.583	0.852
28-7	0.933	0.458	0.722	25-2	1.333	0.666	1.037
10-6	0.766	0.708	0.741	20-12	0.966	0.625	0.815
14-4	0.900	0.583	0.759	25-6	0.933	0.208	0.611
27-3	1.000	0.792	0.907	27-9	1.366	0.625	1.037
27-11	1.033	0.708	0.888	14-3	0.933	0.542	0.759
94-9	0.600	0.542	0.574	23-4	1.100	0.500	0.833
19-6	0.733	0.542	0.648	23-2	1.266	0.833	1.074
21-10	1.066	0.666	0.888	27-10	1.200	0.792	1.018
25-4	0.933	0.625	0.796	X-1	0.966	0.750	0.870
28-3	1.100	0.625	0.888	14-5	0.966	0.416	0.722
11-3	0.800	0.458	0.648	26-6	1.000	0.666	0.852
28-8	0.866	0.542	0.722	28-1	0.966	0.500	0.759
21-3	0.966	0.708	0.852	27-1	0.866	0.583	0.741
24-5	0.833	0.708	0.777	27-8	1.100	0.750	0.944
21-2	0.666	0.750	0.704	22-12	0.833	0.542	0.704
24-8	0.866	0.750	0.815	21-9	1.166	0.708	0.963
	19.992	14.458	31.190		23.824	12.996	19.237
\bar{X}	0.909	0.657	1.418		1.083	0.591	0.874

CUADRO 27.- Aumento de peso diario por etapa y global de las cerdas, probadas en el uso de la salinomicina como promotor de crecimiento.

T R A T A M I E N T O				T E S T I G O			
Ident.	1a.Etapa	2a.Etapa	Global	Ident.	1a.Etapa	2a.Etapa	Global
11-9	1.000	0.625	0.833	10-8	0.833	0.875	0.426
25-1	0.933	0.625	0.796	24-2	1.066	0.916	1.000
21-7	0.733	0.916	0.815	27-4	0.733	0.750	0.741
22-4	0.900	0.542	0.741	23-7	1.066	0.875	0.981
22-5	0.666	0.542	0.611	19-10	0.800	0.666	0.741
19-11	0.833	0.583	0.722	19-12	0.633	0.750	0.685
18-2	0.733	0.583	0.666	25-3	0.733	0.666	0.701
25-8	1.033	0.750	0.907	24-7	0.866	0.916	0.888
10-10	0.933	0.500	0.741	20-11	0.900	0.916	0.907
19-8	0.900	0.625	0.777	24-1	0.733	0.875	0.796
22-1	0.833	0.666	0.759	21-2	1.066	0.458	0.796
22-11	0.666	1.125	0.870	12-2	0.666	0.542	0.611
23-5	1.133	0.750	0.963	22-8	1.000	0.792	0.907
22-6	1.000	0.583	0.815	17-4	1.000	0.625	0.833
10-9	1.466	0.625	1.092	12-10	0.566	0.666	0.611
96-2	0.766	0.542	0.666	22-10	1.100	1.042	1.074
19-9	1.000	0.916	0.963	10-5	0.866	0.792	0.833
31-5	0.866	0.708	0.796	24-11	1.066	0.750	0.926
24-6	1.166	1.000	1.096	20-7	0.900	0.916	0.907
21-1	1.233	0.833	1.055	20-10	0.766	0.666	0.722
25-9	0.566	0.666	0.611	28-9	0.533	0.751	0.629
23-6	0.966	0.666	0.833	18-7	0.766	0.375	0.592
	20.325	15.317	18.128		18.658	16.580	17.307
\bar{X}	0.924	0.700	0.824		0.848	0.754	0.787

03520

