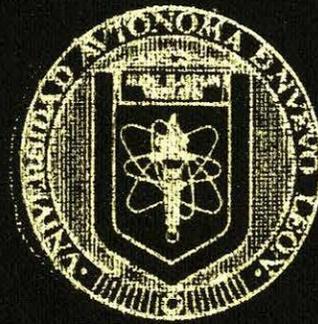


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**OLAQUINDOX COMO PROMOTOR DEL  
CRECIMIENTO EN LA ETAPA DE POST-DESTETE  
EN CERDOS DE RAZA COMERCIAL**

**T E S I S**

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

**P R E S E N T A**

**LUIS ALBERTO FERNANDEZ DAVILA**

**MARIN, N. L.**

**NOVIEMBRE DE 1988**

T  
SF396  
.M6  
F4  
C.1



1080062272

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



OLAQUINDOX COMO PROMOTOR DEL  
CRECIMIENTO EN LA ETAPA DE POST-DESTETE  
EN CERDOS DE RAZA COMERCIAL

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

LUIS ALBERTO FERNANDEZ DAVILA

MARIN, N. L.

NOVIEMBRE DE 1988

09500

T  
SF396  
o.m.6  
F4

040.636

FA 25

1988

C.5



Biblioteca Central  
Maena Solidaridad

f.tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

# D E D I C A T O R I A S

Esta tesis va dedicada muy especialmente a los que me dieron la vida, con lo cual tengo la oportunidad de ir realizando los diversos logros que en ella se presentan:

## A MIS PADRES:

Lic. Esteban R. Fernandez Cantú y  
Sra. Rosa Ma. Dávila de Fernandez

Por su cariño, comprensión, apoyo y ánimo a seguir adelante, indispensable para que todo esto haya llegado a feliz termino

## A MIS HERMANOS:

Lic. Esteban R. Fernandez D.  
Sr. Jorge E. Fernandez D.  
Srita. Rosa Ma. Fernandez D.

por sus alegrías y ejemplos, con los cuales la motivación a superar te se acrecienta en forma infinita.

**A MI NOVIA:**

**Lic. Claudia Coronel Morrill**

Por su amor, por su comprensión  
y por una de las motivaciones que  
en el hombre tiene efecto superla-  
tivo, el sentir que alguien tiene  
fe en ti.

.....CON TODO EL AMOR QUE  
EXISTE EN MI.

**A TODOS MIS FAMILIARES:**

Porque de alguna u otra manera, por  
su amor y consejos les debo este -  
logro.

**A DIOS:**

Por sobre todo, te doy gracias a Ti,  
DIOS, porque sin tu voluntad no -  
tendría la dicha de tener a toda esta  
familia y esta carrera.....  
QUE ES LA MAYOR FELICIDAD DE -  
MI VIDA

Con todo cariño y respeto:

**LUIS ALBERTO FERNANDEZ DAVILA**

## **RECONOCIMIENTOS**

**- A MI ASESOR:**

Ing. Arnoldo Tapia.

Con mucho respeto y agradecimiento por su apoyo, para la culminación de uno de los requisitos mas importantes en la vida profesional: **LA TESIS.**

**- A MIS MAESTROS:**

Ing. Homero Morales.

Por su paciencia y apoyo en diversas areas a lo largo de mi carrera.

Ing. Felipe Cardenas.

Ing. Jose Quintanilla.

Ph. D. Emilio Olivares.

Porque de manera directa, participaron facilitandome la -  
realización de la tesis.

**- A TODOS EN GENERAL:**

Porque sin su paciencia, conocimientos y experiencias trans  
mitidas a lo largo de mi carrera, no hubiera podido llegar a  
feliz termino todo esto.

**- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:**

Joel G. Dominguez Armenta.

Alejandro Treviño Ruiz.

Hector J. Perez García.

Cesar A. Treviño Barguiarena.

Adrian González.

Luis Antonio Días Muraira.

Jose Luis Tamez T.

Por que sin su compañía, amistad y apoyo, tanto en los momentos buenos, como en los difíciles, no habría podido salir adelante.

...SIEMPRE LOS RECORDARE.

**- A MIS COMPAÑEROS:**

Que la vida los premie con creces y les de toda la felicidad posible.

...GRACIAS.

# I N D I C E

## N O M B R E

## PAGINA

I.-	INTRODUCCION-----	1
II.-	LITERATURA REVISADA-----	3
II.1	ALIMENTACION-----	3
	a) Generalidades-----	3
	b) Importancia de un buen programa de alimentación para cerdos-----	7
	c) Clases y función de los elementos nutritivos-----	9
	d) Metabolismo de los elementos nutrientes-----	11
	e) Promotores del crecimiento-----	16
	f) Olaquinox-----	21
II.2	CRECIMIENTO,-----	27
	a) Generalidades-----	27
	b) Hiperplasia e hipertrofia-----	27
	c) Desarrollo diferencial de las distintas partes de la canal-----	31
	d) Evolución.-----	35
	- Factores no alimentarios-----	36
	- Factores alimentarios-----	44
III.-	MATERIALES Y METODOS.-----	62
IV.-	RESULTADOS Y DISCUSIONES-----	67
V.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	72
VI.-	RESUMEN-----	74
VII.-	BIBLIOGRAFIA-----	76
VIII.-	APENDICE-----	80

# INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA	CONCEPTO	PAGINA
1	COMPARACION DE LAS VARIABLES ECONOMICAS CON 2 ALIMENTOS DIFERENTES	8
2	EVOLUCION DE LA COMPOSICION DE LA CANAL DE CERDOS DANESSES	36
3	COMPOSICION DE LAS CANALES SEGUN EL PESO EN MATA- DERO	37
4	COMPOSICION DEL PESO CANADO EN EL CURSO DEL CRECI- MIENTO.	38
5	RESULTADOS DEL CONTROL DE RENDIMIENTO EN 3 FORMAS DIFERENTES DE EVOLUCION	40
6	INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE LA COMPOSICION DEL CUERPO	42
7	INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE LA COMPOSICION DE LA CANAL	42
8	EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA RAPIDEZ DE CRECI- MIENTO	43
9	COMPARACION DE LA ALIMENTACION RACIONADA Y DE LA AD-LIBITUM CON RESTRICCION AL FINAL DEL CRECIMIENTO	51
10	INFLUENCIA DE LA TASA DE NITROGENO SOBRE EL RENDI- MIENTO DEL CERDO	55
11	INFLUENCIA DE LA NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS NITRO- GENADAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y COMPOSICION DE LA CA- NAL.	56
12	REPERCUSION DE LA TASA DE CELULOSA DE LA RACION SO- BRE EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICION DE LA CANAL	58

<b>TABLA</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>PAGINA</b>
13	INFLUENCIA DE LA TASA ENERGETICA SOBRE EL CRECIMIENTO Y COMPOSICION CORPORAL	59
14	COMPARACION DE LA DURACION DE LA COMIDA AD-LIBITUM CONTRA 3 COMIDAS DIARIAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO	61
15	INGREDIENTES CONTENIDOS EN EL ALIMENTO DE CRECIMIENTO COMERCIAL	63
16	INGREDIENTES CONTENIDOS EN EL ALIMENTO DE CRECIMIENTO COMERCIAL MAS EL PROMOTOR DE CRECIMIENTO UTILIZADO EN ESTA PRUEBA	64
17	ANALISIS DE VARIANZA PARA "AUMENTO DE PESO" EN EL PERIODO 1.	68
18	ANALISIS DE VARIANZA PARA "AUMENTO DE PESO" EN EL PERIODO 2.	68
19	ANALISIS DE VARIANZA PARA "AUMENTO DE PESO" EN EL PERIODO 3.	
20	COMPARACION DE MEDIOS PARA "AUMENTO DE PESO" DIARIO ENTRE LOS TRATAMIENTOS PARA EL PERIODO 1, 2 Y 3.	69
21	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA "CONVERSION ALIMENTICIA" PARA EL PERIODO 3 (GLOBAL)	70
22	COMPARACION DE MEDIAS EN "CONVERSION ALIMENTICIA" ENTRE $T_1$ Y $T_2$ PARA EL PERIODO 3.	70
23	PESO INICIAL, INTERMEDIO Y FINAL DE CADA PAREJA	80
24	AUMENTOS DE PESO EN LOS PERIODOS 1, 2 Y 3 DE CADA PAREJA	81

<b>TABLA</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>PAGINA</b>
25	AUMENTOS DE PESO DIARIO EN LOS PERIODOS 1, 2 Y 3 POR PAREJAS	82
<b>FIGURA</b>		
1	EVOLUCION DE LOS DEPOSITOS DE TEJIDOS MUSCULARES Y ADIPOSOS EN LA GANANCIA DE PESO DIARIO	39
2	INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION SOBRE EL RITMO DE LA FORMACION DE LAS DIFERENTES PARTES DEL CUERPO	44

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

La Mayoría de los expertos coinciden en que dos extirpes salvajes contribuyeron a la formación de las diferentes razas domesticas, a -  
saber: El Jabalí Europeo (Sus crofa) y el cerdo de las Indicas (Sus -  
Vittatus). (Ensminger, 1980).

Las primeras introducciones del Cerdo en América se realizaron por los años 1450-1550 coincidiendo con los viajes de Colón y sus seguidores. (Cole, 1973).

Los Cerdos que se producían en un principio eran chaparros, y de dimensiones reducidas, pero conforme paso el tiempo, se fue perfeccionando, mediante la genética hasta producir el cerdo actual característico por su gran tamaño y sus cortes bien contorneados (Jamón, Tocinos, Lomos, Costillas, Cabeza, etc.), y por otro lado perfeccionando la nutrición produciendose alimentos cada vez más balanceados para llenar las necesidades de estos nuevos cerdos provocando aumentos de peso mayores y conver--siones alimenticias menores, redundamos todo esto en una mayor ganancia para los porcicultores. (Ensminger, 1980).

Dentro de ésta lucha por desarrollar y acrecentar la porcino cultura mundial, desde hace más de tres decadas, se vienen ensayando sustancias favorecedoras del crecimiento que agregadas al alimento realizan las siguientes funciones:

- Eviten enfermedades.
- Mejores el aprovechamiento de los Elementos Nutrientes.
- Modifiquen favorablemente el metabolismo de los mismos.

Para que cualquier área pueda evolucionar, es necesario como en todo, la constancia en la lucha, en la investigación, por lo que en éste trabajo nos dedicaremos a investigar el comportamiento de un promotor de crecimiento: "El Olaquinox".

Más adelante hablaremos ampliamente sobre esta sustancia:  
(Bayo-N-Ox, S/A).

Los objetivos, que serán nuestros parámetros a medir y evaluar, son los siguientes:

- 1) Medir la eficiencia del Olaquinox en aumentos diarios de peso.
- 2) Conocer la eficiencia alimenticia de los cerdos después de la aplicación del olaquinox.
- 3) Reducir el consumo total de alimento por cerdo en todo el período productivo.
- 4) Reducir el período de engorda, debido a la aplicación del olaquinox en la ración.
- 5) Realizar el análisis económico para conocer la rentabilidad en la utilización del olaquinox como promotor del crecimiento en una granja porcina.
- 6) Propiciar una mejoría en el Estado económico de los poricultores mediante el logro de los objetivos anteriores en sus granjas, utilizando éste producto, recomendado favorablemente.

## LITERATURA REVISADA

### 1. - ALIMENTACION

#### a) GENERALIDADES

Desde el punto de vista económico la producción de cerdos solo puede ser concebida en términos de lucro, como una actividad que transforma y valoriza los productos agrícolas primarios, así también los residuos y Subproductos Industriales. Para que esa transformación sea realmente lucrativa, es indispensable, satisfacer necesidades específicas, en el aspecto cualitativo como cuantitativo (Pinheiro, 1973)

El Saber solucionar con atino el problema de la alimentación en el cerdo, es de importancia capital. El logro de las cantidades máximas de producción y de los mayores beneficios económicos en la explotación de cerdos, queda supeditada al saber hallar ó no una solución satisfactoria al problema de la alimentación. Por lo tanto, es preciso proporcionar al cerdo el alimento racional y equilibrado desde un principio y a través de los siguientes períodos:

a) Gestación, b) Lactancia, c) Crecimiento y d) Final de desarrollo.

En la etapa de crecimiento ha de proporcionarse al cerdo alimentos con alto contenido protéico para procurar un rápido desarrollo -

con abundantes formaciones oseas, y musculares sin acumulamiento de grasa. El antiguo cerdito rechoncho es una equivocación, las grasas acumuladas desde un principio, estorbaban el posterior desarrollo. (Carbonell, 1961)

El cerdo siempre se ha considerado como el animal que posee las mejores disposiciones para producir carne y grasa, por su gran poder digestivo y la mejor asimilación de los alimentos, comparado con otras especies domesticas. Por el carácter omnívoro de su alimentación y por sus necesidades nutritivas tan diversas, puede ser alimentado con varios productos y subproductos animales y vegetales. (Escamilla, 1981)

El problema de la alimentación, considerado por mucho tiempo como una simple cuestión bioenergética, se ha complicado considerablemente con el descubrimiento de las sustancias minerales (aminoácidos, vitaminas y minerales), obligando a estudiar con mayor interés la composición cuantitativa de los alimentos.

En las células que constituyen los seres vivos hay una continua mutación en materia y energía, por lo que es importante un aporte continuo de materias indispensables para sustituir a los destruidos o modificados. Las pérdidas de material y energía producen unas necesidades que casi en su totalidad deben ser cubiertas con alimento. (Concellon, 1978).

El porcinocultor moderno cuenta con un sin número de preparados industriales que reciben el nombre de alimentos balanceados, los cuales contienen todos los principios nutritivos que el cerdo requiere y su balance permite en todo tiempo disponer de raciones adecuadas a la edad, peso y trabajo del cerdo. (García, 1981 ).

La alimentación es uno de los principales factores en la producción comercial del cerdo. Cuanto más se conozcan los principios de nutrición, mejor se podrá dirigir y ejecutar el trabajo necesario para obtener de los cerdos el óptimo crecimiento posible (Gutierrez, 1982).

La cantidad de alimento que un cerdo consume, depende principalmente de su tamaño y necesidades. Junto a esto, el apetito está influenciado por la digestibilidad de la ración, densidad energética, aspecto físico y modo de suministrarlo, sabor, y el medio ambiente en que se encuentra el cerdo. (Whittemore, 1978).

El cerdo tiene la capacidad de adaptarse físicamente a cualquier tipo de dieta y tiene la cualidad de que su estómago e intestinos aumentan de tamaño si ingiere alimentos voluminosos y disminuyen si están consumiendo alimentos concentrados (Sintesis Porcina, 1984).

El alimento es uno de los aspectos más costosos en la producción de cerdos y el costo de la alimentación representa aproximadamente el 80% de los costos totales de producción (Scarboroug, 1974); de modo que toda alteración en la alimentación se refleja en los costos de producción.

Para reducir los costos mediante el aprovechamiento integral de las posibilidades ofrecidas por el animal y por los alimentos disponibles deben de emplearse técnicas apropiadas. Su aplicación supone el conocimiento de dos aspectos fundamentales:

a) El Metabolismo del animal, que comprende anabolismo (modificaciones que sufren los alimentos en el organismo, suministrándole las -- sustancias para la conservación de la vida y producción) y el catabolismo (Eliminación de los productos de deshecho).

b) Los alimentos, no existe ningún alimento que contenga todos los nutrientes en cantidades y proporciones suficientes para satisfacer las necesidades de las diversas etapas en la vida y producción porcina (Pinheria, 1973).

Es preciso producir tanta carne como sea posible con tan poco alimento como se pueda, en un tiempo mínimo (Scarboroug, 1974).

El profesor Clausen, de Dinamarca enunció tres leyes fundamentales que rigen la formación de carne magra y la grasa en los cerdos.

- 1.- El cerdo no puede formar carne magra hasta el límite permitido por su capacidad genética, si la ración no contiene cantidades suficientes de proteína de alto valor biológico.
- 2.- Los cerdos no pueden ser forzados a producir carne magra, más allá del límite de su capacidad genética, por medio de cantidades de proteína extraordinariamente altas.

3.- Una vez satisfechos los requerimientos diarios de mantenimiento y producción, el resto de la ración será transformado en grasa. -  
(Pinherio, 1973).

Esto explica la importancia de un buen programa de alimentación para obtener los mayores Ingresos.

b) IMPORTANCIA DE UN BUEN PROGRAMA DE ALIMENTACION PARA CERDOS.

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 alimentación y en las ganancias totales del negocio.

\* Efecto del alimento sobre el crecimiento y el aumento de peso:

Experimentos de Nutrición en los que se han utilizado raciones mal equilibradas, han dado resultados en los cuales se requieren de 12 a 14 meses para obtener pesos de 90kgs. en tanto que estos mismos animales mediante prácticas adecuadas de alimentación, pueden llegar en un lapso menor a los 6 meses.

\* Que es una ración Equilibrada?

Aquella que suministre todos los elementos nutritivos en cantidad y calidad, necesarios para alimentar adecuadamente a un cerdo o grupo de cerdos dependiendo de la edad, peso y estadio fisiológico.

Como un ejemplo de lo anterior y observando la redituabilidad económica presentamos la tabla # 1. Este experimento fué realizado con cerdos de engorda.\*

TABLA # 1 " COMPARACION DE LAS VARIABLES ECONOMICAS CON 2 ALIMENTOS DIFERENTES"

	MAIZ SOLO	MAIZ + COMPLEMENTO
- Aumento diario de peso en kgs.	.227 kgs.	.810 kgs.
- Kgs. de Corano para prod. 45 kgs. de cerdo.	306 kgs.	140 kgs.
- Kgs. de Alimento Complementario	-	20 kgs.
- Kgs. de Alimento Total.	306 kgs.	160 kgs.

\* Que es preferible obtener, aumentos de peso más rápido o más baratos?

Por mucho tiempo se pensó que cuanto más rápidamente aumentaran los cerdos, más barato resultaría pues consumirían menor cantidad de alimento, pero, no siempre éste es el resultado. No se trata de dar de comer menos, ó reducir la cantidad ó la calidad del alimento, la clave de éste problema es la cantidad de proteína. El contenido más alto hasta cierto punto significa aumentos de peso mayores. Basándose en esto el problema consiste en sustituir la fuente de proteína por otra más barata e ir reduciendola a medida que los cerdos van aumentando de peso.

\* Datos de la Estación Experimenta de Iowa.

### c) CLASES Y FUNCION DE LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS

Los Elementos nutritivos se dividen en 5 clases: Carbohidratos, grasas, proteínas, minerales y vitaminas.

#### Función y composición de CHO'S y grasas.

Estas dos clases de elementos nutritivos, aportan calor y energía a los animales y le proporcionaran material necesario para el engorde. Las grasas aportan 2.25 veces más calor que los CHO'S.

Los Carbohidratos están constituídos por Oxígeno, Hidrógeno y Carbono y entre ellos se encuentran los azúcares y almidones. Las grasas - están constituídas por los mismos elementos pero en combinaciones diferentes.

#### Función y composición de las Proteínas.

Las proteínas son esenciales en la alimentación ganadera ya que contribuyen a formar la mayor parte de los músculos, órganos internos, piel, pelo y pezuña. La leche también contiene proteínas.

Las proteínas están constituídas por un grupo de ácidos llamados aminoácidos. Se han identificado más de 25 de éstos, 10 de ellos necesarios para los animales. Los rumiantes (estomago con 4 compartimientos) elaboran sus propios aminoácidos a partir de compuestos nitroge-

nados. Los cerdos, como monogástricos (de estómago simple), deben recibir con el alimento todos los Aa esenciales. Entre los Aa más importantes tenemos: Metionina, Lisina, Triptofano. (Bundy, 1971).

Becker (citado por Mead, 1980) sugiere que la proteína dietética de 14-16% era adecuada para cerdos que pesan de 15-45 Kg., mientras que la del 12% para los más de 45 kg. de peso vivo. (Mead, 1980).

#### **Función de los Minerales:**

Los Minerales constituyen principalmente los huesos y los dientes y desempeñan un papel muy importante en la sangre. Incluso el corazón necesita un equilibrio mineral correcto en el organismo para mantener la regularidad de sus latidos.

Los minerales suelen dividirse en dos grupos: Minerales principales y minerales vestigiales. Los principales, o sea, el calcio, fosforo y la sal son necesarios en mayor cantidad y suelen hallarse en cantidades -- insuficientes en la dieta y los minerales vestigiales son necesarios en -- muy pequeñas cantidades pero esenciales para la salud del animal. Comprenden: el hierro, cobre, manganeso, yodo, cobalto, azufre, magnesio, zing, potasio y boro.

#### **Vitaminas y su función:**

En nutrición porcina son esenciales todas las vitaminas, entre ellas: la "A", el complejo "B" y las vitaminas, "C", "D", "E" y "K". Las del

complejo "B" comprenden: tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantoténico, colina y biotina.

La finalidad o función de muchas de éstas vitaminas no está delucidada, pero es sabido que los resultados son desastrosos cuando se nutre a los animales con alimento que no contienen las vitaminas necesarias. Si falta la vitamina "A", los animales no se reproducen, se altera la visión y se retarda el crecimiento, cuando falta el aporte del complejo "B" se reduce el apetito y se pueden sufrir enfermedades. La B12 complementa las proteínas de los granos. En general, se puede afirmar que las vitaminas proporcionan defensas contra las enfermedades, estimulan el desarrollo y la reproducción y ayudan a mantener la buena salud del animal. (Bundy, 1971).

#### d) METABOLISMO DE LOS ELEMENTOS NUTRIENTES

##### Carbohidratos.

Desde el punto de vista nutricional, dos procesos son esenciales para la vida: La asimilación del alimento para ser, utilizado, en las funciones corporales y la eliminación de los productos de deshecho. Existen 3 funciones básicas del organismo que efectúan éstos cambios:

- 1.- Digestión o sea la preparación del alimento para su entrada al torrente sanguíneo.
- 2.- Absorción hacia el torrente sanguíneo de las moléculas que derivan de la digestión.

3.- El Metabolismo de los Nutrientes absorbidos para usarse por el cuerpo y su excreción ulterior.

- Digestión y absorción:

La  $\alpha$ -amilasa elaborada por las glándulas salivales y el páncreas, ataca los enlaces internos del tipo  $\alpha$ -1,4, hidrolizando la Amilosa a Maltosa y Maltotriosa. La hidrólisis de la amilopectina produce además  $\alpha$ -dextrinas límite, integradas por 8-10 moléculas de glucosa.

La Maltasa secretada por la mucosa intestinal hidroliza la maltosa y maltotriosa en glucosa, mientras que la enzima  $\alpha$ -dextrinas (Isomaltasa) hidroliza las  $\alpha$ -dextrinas límite en glucosa y maltosa. La mucosa intestinal también secreta lactosa y sacarosa (enzimal), dando como producto: galactosa, glucosa y fructosa.

La absorción de la glucosa, fructosa y galactosa, es proceso activo que utiliza una proteína transportadora específica, la cual transloca las moléculas a través de la membrana de las células de la mucosa intestinal. Para estos procesos se requiere energía así como iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ .

- Metabolismo.

Los CHO'S absorbidos en forma de glucosa, galactosa y fructosa se metabolizan en 3 formas principales:

- 1) Como una fuente inmediata de energía.
- 2) Como precursor del glucógeno hepático y muscular (reserva de energía proveniente de CHO'S).
- 3) Como precursor del triglicérido tisular (reserva de energía en forma de grasa, proveniente de los CHO'S).

La cantidad relativa que de cada uno se desvía a las diferentes formas de metabolismo, depende del estado energético del animal y de la cantidad de carbohidratos que hayan sido absorbidos. El hígado es el primer organo que tiene contacto, con los nutrientes recién absorbidos y está especialmente adaptado para recolectarlos y procesarlos.

### Lípidos

Después de la etapa de lactancia, los lípidos forman solo una pequeña parte de la mayoría de la dieta de los animales, excepto el hombre y los carnívoros. Sin embargo, el metabolismo de los lípidos es de gran importancia, debido a la valiosa función que desempeñan algunos lípidos específicos y por la síntesis tan extensa de grasa que se efectúa en el organismo durante la engorda y la secreción láctica.

Los lípidos son constituyentes esenciales de todas las células del organismo y los depósitos de grasa sirven como fuente de energía, pero, la que se encuentra bajo la piel sirve también como capa aislante que evita la pérdida de calor corporal y la ubicada alrededor de los organos realiza una función de soporte.

## Digestión y Absorción:

El propósito primario de la digestión y absorción de los lípidos es el de prepararlos en tal forma que sean misibles en agua.

En presencia de la bilis, la lipasa y colipasa pancreática hidrolizan las gotas de triglicéidos en ácidos grasos y monoglicéridos, reduciendo los lípidos a una emulsión cada vez más fina.

La bilis, ácidos grasos y monoglicéridos forman una micela mixta - que contiene un núcleo interno lipídico y un exterior polar. La micela se desplaza hacia el borde de las vellosidades intestinales en donde es degradada, todo es absorbido en la mucosa, excepto la bilis. Dentro de la mucosa, los ácidos grasos y monoglicéridos son resintetizados en triglicéridos en una delgada capa de proteínas y secretados al conducto central de los vellos intestinales, los cuales drenan en los vasos linfáticos y entran en la circulación general de la sangre como quilomicrones o lipoproteínas de muy baja densidad.

## Metabolismo.

Los lípidos en forma de quilomicrones, son transportados por los capilares hacia el tejido adiposo.

Los triglicéridos son hidrolizados en las paredes de los capilares en diglicéridos y ácidos grasos libres que permanecen en el torrente sanguíneo mientras que el diglicérido es transportado a través de la -

pared del capilar para ser completamente hidrolizado. Los ácidos grasos libres son transportados al hígado para su metabolismo.

### Proteínas

Un simple análisis de la proteína del alimento, es solo una parte de respuesta. En el tipo y cantidad de aminoácidos esenciales y nitrógeno-amino no específico que llegue a cada célula, es lo que determina el valor de la proteína en los alimentos.

### Digestión y Absorción.

En general, las proteínas del alimento son hidrolizadas en sus constituyentes, los aminoácidos, los que luego son absorbidos y transportados al hígado por la vena porta.

Las enzimas secretadas por la mucosa gástrica y por el páncreas se descargadas al lumen del estómago e Intestino delgado respectivamente.

Existen dos tipos de enzimas, las endoenzimas (pepsina, tripsina y quimiotripsina) y las exoenzimas (carboxipeptidasas y peptidasas). Las primeras rompen las moléculas en otras más pequeñas mientras que las últimas actúan sobre los aminoácidos terminales, produciendo aminoácidos libres.

La digestión proteica empieza en el estómago con una desnaturalización de las proteínas que realiza el Acido Clorhídrico (HCL). Esto da

por resultado la producción de peptidos grandes y pocos aminoácidos. Aquí también actúa la digestión peptica.

El contenido estomacal pasa al duodeno en donde es atacado por enzimas pancreaticas, lo que produce una cantidad de Aminoácidos - libres y oligopeptidos, estos últimos son absorbidos en forma directa por la mucosa intestinal donde son hidrolizados por las peptidasas en Aa. y después transportados al torrente. (Mynard, 1981)

e) PROMOTORES DEL CRECIMIENTO:

Los constantes esfuerzos para producir alimentos de origen animal para el hombre, cada vez en forma mas eficiente y al costo más bajo posible, han estimulado la búsqueda de las mejores comunicaciones 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.

Estas sustancias incluyen:

- 1) Estimulantes del crecimiento: Antibióticos, compuestos esenciales y hormonas.
- 2) Tratamiento para la prevención de enfermedades: Antibióticos, - Antimicóticos, Antiprotozoales, Anti-helmínticos y Plaguicidas.(Mynard, 1981)

Las investigaciones realizadas recientemente indican que el efecto de estos promotores del crecimiento depende del nivel de enfermedad en el medio ambiente; así los promotores pueden diferir su acción de manera amplia.

Los conocimientos actuales indican que éstos actúan de la siguiente manera:

- a) Cambiando favorablemente la composición de la flora intestinal.
- b) Influyendo sobre el metabolismo de los microorganismos mejor utilización de las proteínas.
- c) Actuando sobre microorganismos patógenos.
- d) Mejorando la disponibilidad o absorción de ciertos nutrientes.
- e) Influenciando la pared intestinal.
- f) Existen en algunos promotores reacciones anabólicas significantes.

Un promotor de crecimiento moderno que cumpla con las exigencias actuales debe poseer las siguientes características:

- 1) Mejorar la producción.
- 2) Mejorar la conversión.
- 3) Que sea eliminado rápido y totalmente sin dejar residuos en el animal.
- 4) No poseer efectos tóxicos.
- 5) No dar lugar a la formación de resistencia cruzada.
- 6) Que no acumule residuos en la naturaleza.
- 7) Que no sea empleado en la Medicina Humana (Bayo-N-Ox, S/A).

## Antibióticos:

- ¿Que es?

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

- ¿Como actúan?

Los antibióticos son medicamentos no nutrientes cuyos modos específicos de acción no han sido muy bien definidos:

- En algunas raciones sirven para Ahorrar nutrientes, ya sea reduciendo la destrucción bacteriana de vitaminas y aminoácidos, al favorecer la proliferación de bacterias que sintetizan nutrientes esenciales ó disminuyendo la competencia entre la microflora intestinal.
- Evitan el engrosamiento de la pared intestinal permitiendo una mejor absorción de Nutrientes.
- Inhibiendo la acción de bacterias que producen toxinas. El amoníaco es sumamente tóxico y debido a que sus niveles en la sangre de la vena aporta de animales alimentados con antibióticos, es mucho menor que el de los animales convencionales se supone que los antibióticos inhiben la producción de ureasa. La toxicidad del amoníaco produce destrucción de la mucosa, engrosamiento de las paredes intestinales y aumento en la tasa de recambio de las -

celulas de la mucosa lo que explica el mejor crecimiento de los - animales.

● Favorecen la Teoría del "nivel de enfermedad".

Se hicieron estudios donde se utilizaron animales libres de germe nes y convensionales. Se agrego penicilina y se obtuvieron igua les grados de desarrollo entre los 2 grupos lo que presume la - reducción de infecciones por la penicilina provocando un aumento en el grado de crecimiento.

-¿Cuales son?

Dentro de las más utilizadas tenemos:

- La Penicilina.
  - La Estreptomicina.
  - La Clorotetraciclina.
  - La Oxitétociclina.
  - La Bacitracina, etc.
- Hormonas.

Algunas hormonas han demostrado ser muy efectivas como estimu lantes del crecimiento.

Dentro de este grupo tenemos:

- Las tiroproteínas.
- Los compuestos bociogénicos.

- Los estrogenos.
- Los andrógenos.
- Los progestagenos.
- La somatotropina.

Hasta el presente, no es posible establecer una explicación absoluta en el mecanismo de acción de las hormonas sobre el crecimiento, pero existen pruebas de que aumentan la secreción de la hormona de crecimiento y se elevan las concentraciones de insulina en el plasma. Aún está en duda si estos efectos son suficientes para estimular el metabolismo progeico y producir los efectos anabólicos observados.

● Otros estimulantes del crecimiento.

- El Sulfato de Cobre:

Ha sido ampliamente utilizado a razón de 200-250 ppm. como aditivo en raciones. Se ha sugerido que el cobre actúa sobre la microflora intestinal, ya que se nota un cambio en ella, pero no aumenta la digestibilidad de los nutrientes. Las respuestas son mayores en ausencia de antibióticos, pero los efectos aditivos se han notado en algunas de las pruebas.

- Los compuestos Arsenicales:

Son útiles para estimular el crecimiento de los pollos y cerdos, -



● **Toxicología:**

En estudios e investigaciones sobre toxicología demostraron que la ingestión de olaquinox fue tolerada sin síntoma alguno hasta una concentración de 360 ppm.

Detallados análisis hematológicos, clínicos y exploraciones funcionales no produjeron ningún inicio de alguna particular lesión orgánica.

Otras investigaciones toxicológicas especiales tampoco produjeron indicio alguno de propiedades embriotoxicas, cancerogenas y antigenas.

● **Metabolismo, Eliminación y Residuos.**

Al contrario de otros Quinoxalin-di-N-óxidos, está la molécula de olaquinox de tal forma modificada que es insoluble en grasas, no siendo desdoblable sino en una pequeña cantidad por el metabolismo. Es muy rápidamente absorbida e igualmente eliminada. Esta eliminación se hace mediante los riñones, via orina.

● **Eficiencia antibacteriana.**

Olaquinox presenta nítida eficiencia antibacteriana, en particular frente a bacterias gramnegativas como E. Coli, Salmonellas, Clostridium, Vibriones, etc. No se presenta resistencia cruzada con los preparados quimioterápicos de uso común y las bacterias resistentes o poco sensible a estos, son sensibles frente al olaquinox.

Los principios de acción cubren desde un efecto antibióticos hasta uno anabólico. De aquel se desprende que está capacitado para disminuir ó incluso eliminar la frecuencia de las diarreas, principalmente en chones.

Los estudios en Suiza, han demostrado que 50 ppm. añadidos de - alimento, produce un buen efecto profiláctico frente a la diarrea y enterotoxemia Colibacilar.

● **Eficiencia Anabólica:**

La adición de olaquinox al alimento, produce un significativo aumento de la digestibilidad de la ración, en especial de las Sustancias - Nutritivas crudas, proteínas, grasas y energía bruta, así como una mayor retención del Nitrógeno.

● **Resultados Experimentales:**

La mayoría de los experimentos se han realizado bajo condiciones higiénicas impecables, de ahí que en la práctica pueden esperarse resultados mejores.

- Resultados Experimentales en la Rep. Fed. de Alemania, S/A:

FASE

OBSERVACION

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| * 5-14 kg. de peso vivo    | * Aumento diario mayor hasta un 40%<br>Aprovechamiento de la ración mayor<br>a un 10%. |
| * 10-40 kg. de peso vivo.  | * Aumento diario mayor a un 10%.<br>Aprovechamiento de la ración hasta<br>un 10%.      |
| * 20-100 kg. de peso vivo. | * Se lograron buenos efectos que de-<br>mostraron la eficiencia del olaquinox.         |

- Resultados Experimentales en Suecia, S/A:

De los resultados obtenidos en los experimentos realizados en Suecia de desprenden las siguientes conclusiones:

- a) El mayor aumento mediante olaquinox se extiende durante todo el período de engorde hasta el final.
- b) El consumo de alimento por kg. de aumento se reduce durante toda la engorda.
- c) El período de engorda se acorta.

- Resultados Experimentales en Finlandia, S/A:

<u>FASE</u>	<u>OBSERVACION</u>
* 5a.- 8a. semanas	* Aumento diario de un 27% Aprovechamiento de la ración mayor del 7%.
* 20-100 kg. de peso vivo.	* Aumento diario y Aprovechamiento de la ración mayor a un 2.5%.

También en terneros y pollos de engorda se han constatado los efectos promotores del crecimiento del olaquinox.

— Resumiendo las principales propiedades y mecanismos de acción del olaquinox, es posible decir que:

- 1) Influye favorablemente sobre la flora bacteriana, Inhibiendo agentes patógenos, permitiendo así un mejor aprovechamiento de los nutrientes. También dando lugar a la formación de una flora bacteriana en la que los Microorganismos aumentan la disponibilidad de ciertos aminoácidos y vitaminas.
- 2) La administración continua, produce una hipertrofia en la mucosa intestinal con un simultaneo adelgazamiento de la pared por lo que se facilita y mejora la absorción de ciertos nutrientes.
- 3) Actua a nivel intracelular mejorando la disponibilidad de energía para la síntesis de proteína, lo que se traduce en un efecto anabólico.

- 4) Actúa a nivel intestinal, posteriormente es absorbido y eliminado sin que su estructura química sea modificada al pasar por el organismo y en un período de 24 hrs., no detectando residuos en ningún órgano pasado ese tiempo.
- 5) Al ser eliminado, se descompone en el medio ambiente rápidamente, evitando así la contaminación por residuos.
- 6) Por no ser un antibiótico, no produce resistencia cruzada con otros antibióticos en la alimentación animal.
- 7) Debido a la baja toxicidad y su especificidad sobre microorganismos enteropatógenos, su administración es una medida eficaz en contra de diarreas, además permite medicar a niveles terapéuticos en caso de brotes infecciosos.
- 8) Por las propiedades aceleradoras del crecimiento, la mejora en la conversión, las ganancias adicionales de peso, y la reducción del período de engorda, el empleo de olaquinox aumenta la rentabilidad de una explotación porcina.

## 2. - CRECIMIENTO.

3

### a) GENERALIDADES

La interrelación existente entre los fenómenos biológicos determina una dependencia entre las técnicas y las prácticas de manejo y crianza.

Las diversas modificaciones que experimentan los animales durante la vida en cuanto a forma, funciones y comportamientos se producen - debido al crecimiento y al desarrollo.

4  
El crecimiento es el aumento de peso hasta que el animal alcanza el tamaño correspondiente a la madurez.

5

La intensidad del crecimiento, medida en kilos de aumento de peso diario ó semanal, es muy pequeña en las primeras etapas de la vida del animal; luego aumenta hasta un máximo para disminuir enseguida hasta alcanzar la madurez. La época de mayor intensidad de crecimiento tiene gran importancia económica; Es el período en que el animal rinde beneficios (Pinheiro, 1973)

### b) HIPERPLASIA E HIPERTROFIA.

El crecimiento de tejidos, órganos y del organismo como un todo - tiene lugar en 2 fases:

- 1) Aumento en el número de células (Hiperplasia) y
- 2) Aumento en el tamaño de las células (Hipertrofia).

Inmediatamente después de la concepción el crecimiento es por hiperplasia. Durante el final de la vida prenatal y comienzo de la posnatal se producen ambos tipos de crecimiento simultáneamente. Finalmente, en algún momento de la vida posnatal, cesa la división celular (excepto en algunos tejidos) y el crecimiento se produce tan solo por hipertrofia. Los tejidos nerviosos y muscular se adaptan quizás a este concepto, de una forma mas clara. Otros tejidos como el epitelio de la piel del tubo digestivo y la sangre mantienen una reproducción celular permanente durante toda la vida.

Aquellos tejidos que alcanzan el tamaño correspondiente al animal adulto pasando por las 3 fases (hiperplasia, hiperplasia-hipertrofia, - hipertrofia), es posible que su tamaño final venga regulado genéticamente; es decir; no puede superarse el límite superior gobernado por el caudal genético, aunque los factores ambientales pueden influir para reducir el tamaño final.

En la actualidad se investiga intensamente en varios laboratorios para determinar los efectos posibles de regímenes nutritivos impuestos durante las primeras fases de la vida sobre el crecimiento posterior de las regiones corporales de los animales. Las investigaciones de esta naturaleza efectuadas sobre los cerdos sugieren la existencia de efectos permanentes de la mal nutrición prenatal sobre el crecimiento y desarrollo posnatal.

Se desconoce la naturaleza exacta de este desmedramiento, aunque la información reunida hasta el momento indica que no se ve afectado el número de células, al menos en las musculares y nerviosas, sin embargo, puede reducir la actividad de síntesis de proteína.

No aparece bien determinada la secuencia que siguen, en el tiempo, la proliferación y el crecimiento celular en los tejidos y órganos individuales de los cerdos.

Parece probable que la mayor parte de la división (hiperplasia) de las células musculares se encuentra finalizada al nacer ó poco después y que la mayor parte de su crecimiento posnatal vaya asociado con un aumento del tamaño celular (hipertrofia).

Estudios efectuados sobre el número y el diámetro de la sección transversal de células musculares individuales tomadas del músculo de los lomos, señalan la existencia de diferencias, entre los individuos en el número de células de este tejido, aunque ponen de manifiesto que la mayor parte del incremento de la sección transversal del músculo de los lomos, según crece el cerdo, se debe primordialmente a un aumento del diámetro de las fibras musculares individuales en lugar de un aumento en el número de fibras.

Desde el nacimiento hasta los 25 días de edad el diámetro de las fibras aumenta en el 100%, aunque desde los 100 a los 125 días de edad el aumento solamente es del 10%; a los 150 días se alcanza el 95% aproximadamente del diámetro máximo. Por consiguiente aumentos posterior-

res de la superficie de la sección transversa del músculo reflejan principalmente incrementos de grasa intramuscular de tejido conjuntivo.

Existe una correlación elevada entre la superficie de la sección transversa del músculo al sacrificio y el diámetro de las fibras musculares individuales. Durante las etapas finales del crecimiento (82-110 kg. de p.v.) el músculo de los lomos aumenta linealmente en una proporción de  $0.14 \text{ cm}^2/\text{kg. de p.v.}$

Tampoco está clara la ontogenia de la hiperplasia de las células del tejido adiposo. Algunos autores consideran que el número de células del tejido adiposo queda establecido prenatalmente en la mayoría de los animales. Esto no ha sido estudiado profundamente en el cerdo. Si la hiperplasia finaliza en ó antes del nacimiento del cerdo, sería posible predecir, mediante biopsia de los tejidos grasos en el cerdito recién nacido, si es posible o no que un determinado individuo llegue a cebarse mucho si recibe alimentos a voluntad durante su vida posterior.

Se sabe perfectamente que las hormonas (tiroidea y del crecimiento) influyen sobre el crecimiento de los animales jóvenes. Conocimientos más modernos sobre endocrinología y bioquímica demuestran que estos efectos del sistema endócrino sobre el crecimiento se ejercen a través de los sistemas enzimáticos que controlan las reacciones anabólicas y catabólicas de los nutrientes y de sus metabolitos. Así vemos que el crecimiento del cerdo pasa desde un digote fertilizado hasta un

animal maduro a través de un proceso de hiperplasia é hipertrofia celular, bajo la influencia de agentes genéticos y ambientales regulados por sistemas enzimáticos y hormonales en el interior del organismo (Pond, 1976).

c) DESARROLLO DIFERENCIAL DE LAS DISTINTAS PARTES DE LA CANAL.

El desarrollo se manifiesta por modificaciones en la forma y configuraciones del cuerpo y en sus diversas funciones y facultades. Cuando el animal crece, cambian las proporciones de su cuerpo. Estas variaciones son diferentes en cada raza y dependen del propósito de crianza. Estos cambios se verifican en las diversas partes como la cabeza; crecen rápidamente en las primeras fases de la vida y son proporcionalmente mayores que otras como los miembros del crecimiento más tardío.

Los organos vitales (cerebro, corazón y víceras) se desarrollan antes que los organos de producción (músculo, grasa y ubre).

Hammond y otros investigadores establecieron que el cuerpo del cerdo presenta ondas definidas de crecimiento. Una de ellas parte del cráneo, desciende a las partes faciales y retrocede hasta la región lumbar. La otra sale de la parte media de las extremidades, desciende hasta los cascos, y luego asciende a lo largo de las extremidades y del tronco, hasta la region lumbar. En consecuencia, la región lumbar es la que alcanza más tardíamente su máxima intensidad de crecimiento.

Cada uno de los tejidos principales (hueso, músculo o grasa) sufre un proceso semejante; una onda de gran intensidad de crecimiento nace en los puntos distales y se va desplazando, acompañada de una aceleración del crecimiento, hacia atrás y hacia arriba hasta encontrar la región lumbar. Los huesos crecen primero en longitud y luego en espesor.

Los diferentes tejidos alcanzan su máxima intensidad de crecimiento en el siguiente orden: 1) nervios, 2) oseo, 3) muscular y 4) adiposo. De la misma manera la grasa se deposita en diferentes proporciones, de acuerdo con un orden creciente: 1) grasa mesenterica, 2) perirrenal, - 3) intramúscular y 4) subcutanea.

El crecimiento y desarrollo de los organos también obedece a un orden determinado. El corazón, los riñones, y especialmente los ojos tienen un rápido crecimiento inicial. Los organos torácicos son más precoces que los del tracto digestivo. Las extremidades posteriores alcanzan la madurez más tardíamente que los anteriores, pero en proporción, experimentan un mayor crecimiento en la vida posnatal, hecho muy importante en la producción cerdo-carne (Phinerio, 1973).

En el curso de la vida, el cerdo elabora diferentes tejidos (esqueleto, músculo y grasa), pero el aumento de peso de los mismos no se efectúa en forma homogénea.

Del nacimiento a los 7 meses:

- El peso vivo aumenta 75 veces.
- El tejido oseo 100 veces.
- El tejido muscular, 81 veces.
- El tejido adiposo 676 veces.

El cerdito al nacer, no es, pues, un modelo reducido del cerdo de matadero, y se asiste a un "crecimiento diferencial" de los tejidos, desde la concepción hasta el sacrificio.

Este fenómeno se manifiesta por:

- Un desarrollo distinto de las diversas partes del cuerpo (conformación).
- Una variación de la composición de la canal.

El método empleado en los estudios de éste problema consiste en practicar una disección completa de animales de diferentes edades y pesos.

Desgraciadamente estos trabajos son largos y costosos y escaso el número de publicaciones para comprender el fenómeno. Es una lástima, porque un mejor conocimiento del desarrollo de los animales por razas y tipos sería del más alto interés.

Según Pomeroy (Reino Unido), se puede admitir que:

- En lo que concierne el esqueleto:

Los miembros se desarrollan en la misma proporción según dos ondas de crecimiento, una de abajo a arriba desde la tercera falange hacia el metatarso, y otra desde el metatarso hacia el femur y el coxal.

- Respecto al cuerpo:

Se observan dos ondas de crecimiento: una anteroposterior y después otra posteroanterior. Seguidamente, dos ondas secundarias afectando especialmente a las vertebrae cervicales.

Los huesos del tórax y pélvis se desarrollan más tardíamente que los de los miembros.

- Respecto a los músculos:

Se aprecia una onda de crecimiento que afecta a los miembros posteriores de arriba a abajo y después, de atrás a adelante; otra onda de crecimiento análoga, pero un poco más tardía, afecta a los músculos de los miembros anteriores. El desarrollo de los músculos del cuello, del abdomen, del torax, del dorso y del lomo, es más tardío.

- Respecto a la grasa:

Se desarrolla primero la intramuscular (en el orden siguiente: miembros anteriores, posteriores, torax abdomen, dorso y lomo) después la subcutánea y, por fin, la peritoneal.

d) EVOLUCION

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

- Ligado 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.

Que examinaremos en seguida;

— Factores no alimentarios.

1) Edad.

Según cuál sea la edad del animal, verían 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.

TABLA # 2 " EVOLUCION DE LA COMPOSICION DE LA CANAL  
DE CERDOS DANESSES "  
( 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	41'0	35'1

Esta evolución se traduce para diferencias en la composición química del canal.

**TABLA # 3 " COMPOSICION DE LAS CANALES SEGUN EL PESO EN  
MATADERO "  
(HOGAN)**

	S U S T A N C I A S			
	% SECAS	% GRASAS	% NITROGENADAS	% MINERALES
Al nacimiento	20'3	2'0	14'2	4'1
45 kg.	40'2	15'6	13'9	2'8
67 kg.	47'5	25'5	12'9	2'6
90 kg.	49'4	28'2	13'8	2'5
112 kg.	52'5	33'1	12'4	2'6
135 kg.	58'9	41'5	11'4	2'0

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

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

**TABLA # 4 "COMPOSICION DEL PESO GANADO EN EL CURSO  
DEL CRECIMIENTO"  
(CLAUSEN, 1954)**

	% SUST. SECAS	% SUST. NITROG.	% LIPIDOS	% MINERALES
20- 30 kg.	40	14	23	2'3
50- 60 kg.	50	13	35	2'2
90-100 kg.	60	11	47	2'0
140-150 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 el detrimento del músculo y del esqueleto.

2) Herencia.

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

Los resultados del control de descendientes muestran las diferencias constatadas: a) entre razas, b) entre los verracos de una misma raza y c) entre lotes procedentes de un mismo verraco.

**FIGURA # 1 "EVOLUCION DE LOS DEPOSITOS DE TEJIDOS MUSCULARES Y ADIPOSOS EN LA GANANCIA DE PESO DIARIO**

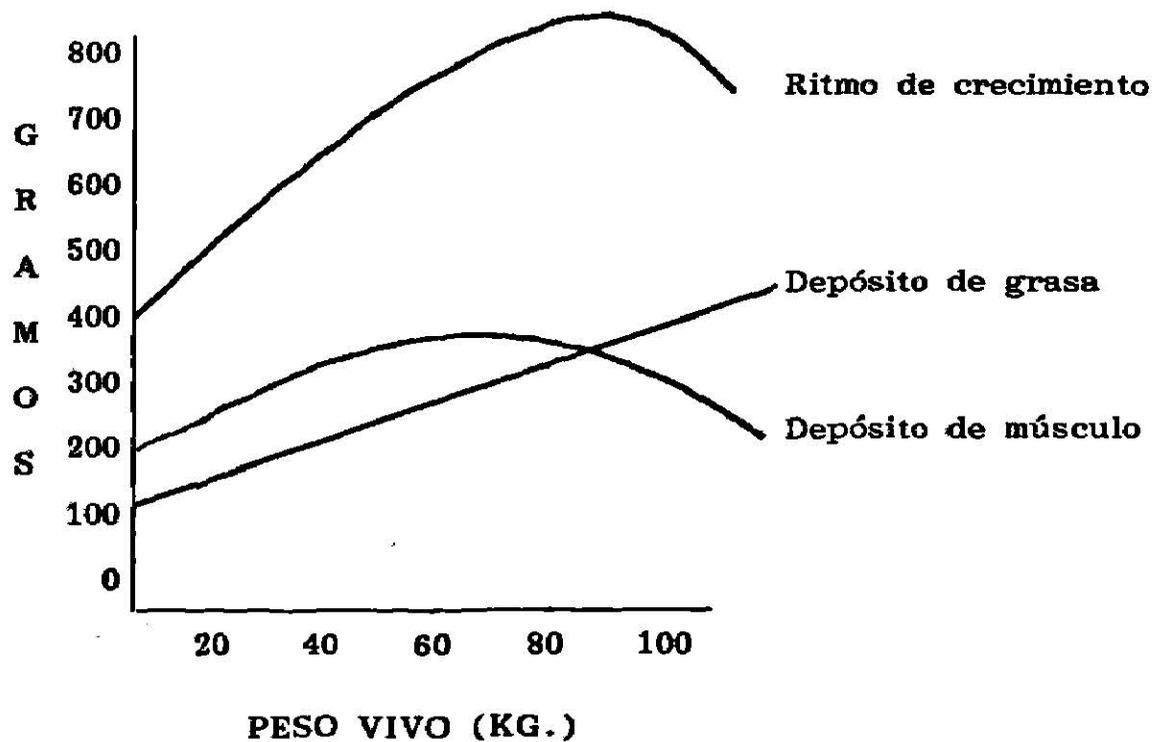


TABLA # 5 "RESULTADOS DEL CONTROL DE RENDIMIENTO  
EN 3 FORMAS DIFERENTES DE EVALUACION"

a) Resultados del control de rendimiento entre razas.

	Frances tipo danes	Large white	Blanc ouest	Pietreïn
- Efectivos				
● machos	44	143	14	7
● hembras	90	266	24	13
- Edad al principio (días)				
● machos	85 ± 2	84 ± 1	77 ± 2	95 ± 6
● hembras	86 ± 1	85 ± 1	81 ± 2	90 ± 3
- Edad sacrificio (días)				
● machos	194 ± 1	196 ± 1	195 ± 3	224 ± 9
● hembras	198 ± 1	199 ± 1	204 ± 3	223 ± 5
- G.M.D. (gr.) <sup>1</sup>				
● machos	688 ± 6	683 ± 6	634 ± 12	581 ± 21
● hembras	663 ± 6	667 ± 5	602 ± 11	560 ± 15

1.- G.M.D. - Ganancia Media diaria.

b) Resultados obtenidos entre 2 verracos ( 9 descendientes).

VERRACO	G.M.D.	% JAMON + LONJA	% TOCINO + MANTECA	I.C.
1	604 g.	56'42	15'93	3'44
2	636 g.	50'33	19'87	3'83

c) Resultados obtenidos entre 3 grupos del mismo Verraco (Nº 1)

CERDA	G.M.N.	% JAMON + LONJA	% TOCINO + MANTECA	I.C.
1	617 g.	56'94	16'06	3'38
2	563 g.	57'27	14'96	3'58
3	634 g.	56'47	16'32	3'42

### 3) Sexo.

El sexo ejerce una influencia acusada sobre la composición del cuerpo ( ver tabla a ).

Esta diferencia es aun más aparente cuando se compara machos con hembras castradas ó no:

TABLA # 6 " INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE LA  
COMPOSICION DEL CUERPO "

( WALLACE, 1944 )

	HUESO	MUSCULO	TEJIDO ADIPOSO	I.C.
- MACHO <sup>1</sup>	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	157	127 (4'14)

1.- Se toman como referencia las características de la canal del macho no castrado (Indice 100).

En esta experiencia se puede notar diferencia en el ritmo de crecimiento de los animales; este factor interviene también en la composición corporal (ver más abajo)

Sometiendo a los cerdos a un mismo ritmo de crecimiento y a un mismo régimen se pone en evidencia la influencia específica del sexo.

TABLA # 7 "INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE LA  
COMPOSICION DE LA CANAL"

( REART Y HENRY, 1964 )

	G.M.D. (gr.)	JAMON + LONJA	TOCINO + MANTECA	ESPEJOR TOCINO
MACHO	590	51'3	19'4	28'0 mm.
HEMBRA	609	52'6	16'6	24'9 mm.

4) Temperatura.

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

TABLA # 8 "EFECTO DE LA T° SOBRE LA RAPIDEZ DE CRECIMIENTO  
( HETMANN, KELLY Y BOND, 1958 )

T° ambiente en grados centigrados	4	10	16	21	27	32	38
Pesos:							
45 kg.	-	0'62	0'72	0'91	0'89	0'64	0'18
70 kg.	0'58	0'67	0'79	0'98	0'83	0'52	-0'09
90 kg.	0'54	0'71	0'87	1'01	0'76	0'40	-0'35
115 kg.	0'50	0'76	0'94	0'97	0'68	0'28	-0'62
135 kg.	0'46	0'80	1'02	0'93	0'62	0'16	-0'88
160 kg.	0'43	0'85	1'09	0'90	0'65	0'05	-0'15

G.M.D. en kilos

Estos resultados demuestran que la temperatura óptima está comprendida entre los 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. (Zerts, 1969)

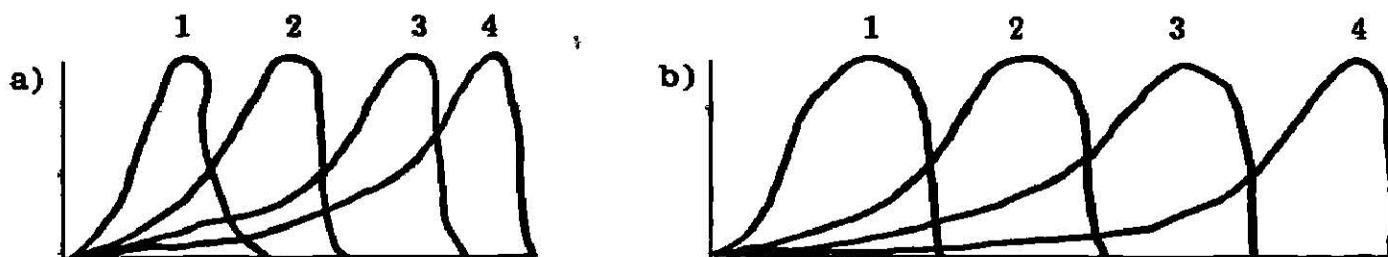
- Factores Alimentari

v

Los cambios que ocurren en las proporciones relativas de las diferentes regiones y tejidos del cuerpo mientras el animal crece se debe al hecho de que, del mismo modo que el animal tiene una curva sigmoide de crecimiento propia. Cada una de éstas curvas de crecimiento guarda una relación diferente con el tiempo y se encuentra dentro de una secuencia, mientras el animal crece.

Con el plano alto de nutrición, las cúspides de las curvas de crecimiento de los diferentes tejidos están tan próximas unas a otras como lo permiten los factores genéticos, mientras con el plano bajo de nutrición se dibujan ampliamente separadas.

FIGURA # 2 "INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION SOBRE EL RITMO DE FORMACION DE LAS DIFERENTES PARTES DEL CUERPO



- 1.- Cerebro
- 2.- Hueso.
- 3.- Músculo.
- 4.- Grasa.

- a) Plano alto de Nutrición.
- b) Plano bajo de Nutrición.

Esto se debe a la competencia existente entre las diferentes regiones y tejidos por los principios nutritivos cuando estos ingresan en la corriente sanguínea. Cuando los nutrimentos se suministran en abundancia, todas las partes del cuerpo son abastecidas de acuerdo con sus exigencias genéticas, pero, si son suministradas en escasa cantidad, se establece un sistema de prioridades de acuerdo con el orden en que se desarrollan los tejidos y con el de la intensidad de su metabolismo.

En el transcurso del desarrollo embrionario, la producción de sustancias organizadoras especiales estimula sucesivamente la rapidez del desarrollo de determinado grupo de células, determinando así las prioridades entre las regiones y tejidos con respecto a los principios nutritivos.

En la vida ulterior, esta función es desempeñada por hormonas. Por ejemplo, durante la última parte de la preñez, las hormonas del ovario, de la placenta y de la hipófisis anterior, estimulan a las células inactivas de los alveolos de la glandula mamaria y acrecienta su grado de metabolismo, confiriéndoles así una prioridad para utilizar los principios nutritivos.

De esto se refiere que el plano de nutrición en la época en que una hormona o sustancia organizadora especial actúa en el organismo tendrá un efecto mayor que cuando, el nivel de la sustancia es bajo.

De modo semejante, cuando en un período posterior de la vida de las costillas están alcanzando su máximo grado de crecimiento, un plano alto de nutrición aumentará la profundidad proporcional del -- tronco del cerdo, en comparación con el de otro que haya estado en un plano bajo de nutrición en ésta época. Así, el efecto del plano de nutrición sobre el crecimiento depende de la edad y del grado de desarrollo en que sea aplicada. (Morgan, 1975).

1) Cantidad de alimento.

Las experiencias clásicas de Mac Meekan (1940) demuestran la influencia notable de la cantidad de alimento sobre la cantidad de las canales.

Sometió a los cerdos a 4 niveles alimentarios, obteniendo cuatro curvas tipo de crecimiento. Los resultados en el matadero fueron los siguientes:

TANTO PORCIENTO DE LA CANAL DE 90 KG.

REGIMEN	ALTO-ALTO	ALTO-BAJO	BAJO-ALTO	BAJO-BAJO
Esqueleto	10'98	11'23	9'67	12'39
- Músculo	40'26	44'86	36'32	49'13
- Tejidos				
● Adiposo	38'33	33'36	44'17	27'50
● Subcutaneo	23'17	23'91	32'37	18'82
● Intramuscular.	10'16	9'45	11'76	8'68

„Se desprende de ésta experiencia que el rendimiento de un nivel de alimentación bajo, conduce a una disminución de la formación de los tejidos adiposos:

- Muy acusada si se aplica durante todo el período de cebo.
- Notable si se aplica después de la decimosexta semana (Zerts,1969)

Se puede controlar el ritmo y la duración de las variaciones en las proporciones corporales, mediante el nivel de nutrición, Ajustando el esquema de alimentación se puede modificar la forma y características del tejido porcino naturalmente dentro de su potencial genético, con el fin de producir el tipo que demande el mercado consumidor.

Pálsson y compañía demostraron que si se restringe la alimentación en cualquier edad comprendida entre el último estadio fetal y la madurez, no solo se atraza el crecimiento en general, sino que se afectan selectivamente los diferentes tejidos, regiones y órganos. Por esta causa, un animal viejo, desnutrido y de cierto peso, es completamente diferente en forma y composición de otro animal más joven de la misma raza y peso. Estos autores demostraron que se puede controlar la forma del animal a voluntad variando los niveles de nutrición en las diferentes etapas de crecimiento, e infirieron las siguientes conclusiones:

- 1) Una severa subalimentación de la madre no retarda el desarrollo del feto sino en la última etapa de la gestión.

- 2) En el período comprendido entre el último estadio fetal y la madurez, cualquier parte, órgano o tejido se ve proporcionalmente más retardado en su desarrollo por efecto de una alimentación restringida, que en la edad en que cada uno de esos órganos, presentan su mayor intensidad natural, de desarrollo.
- 3) Una alimentación insuficiente en cualquier período comprendido -- entre la última etapa fetal y el final del desarrollo, tiene un efecto reductor sobre el crecimiento de los tejidos y partes del cuerpo, - que los afecta en el mismo orden en que tiene lugar la maduración. Esto significa que las partes y tejidos de maduración más precoz -- son menos afectados que los de desarrollo tardío.
- 4) Cuando un animal se le suministra una ración que no cubre los requerimientos de manutención, el organismo utiliza las diferentes regiones y tejidos en orden inverso al de maduración obteniendo la energía y proteínas indispensables para la vida.

Es decir, que el organismo consume primero su grasa, luego su tejido muscular y posteriormente el oseo. A veces, el animal muere antes que - utilice su sistema nervioso, que es un tejido precoz.

# ESQUEMA SOBRE EL USO DE LOS DIFERENTES TEJIDOS CUANDO LA NUTRICION VA DESCENDIENDO

## - NUTRICION ALTA



## - NUTRICION MODERADA



## - NUTRICION BAJA



Cuando la alimentación es abundante todos los tejidos, del animal en crecimiento ó de la hembra en gestación reciben los elementos nutritivos suficientes para su mantenimiento y desarrollo normales. Al retirar una flecha en cada tejido, se indica una limitación en los nutrientes que ingresan en el torrente sanguíneo. Se observa que el crecimiento

del tejido adiposo se paraliza por completo, mientras continua creciendo los otros tejidos mas precoces, aunque con ritmo más lento. Si se produce una nueva reducción en el aporte nutritivo, se invierte la dirección de la flecha del tejido adiposo y se suprime una de las flechas de los demás tejidos y de la placenta. Esto significa que el cerebro, los huesos y el feto siguen creciendo cuando el músculo ya interrumpe su desarrollo y la grasa está desapareciendo para proporcionar energía al organismo. En un nivel de nutrición más bajo, cesa el crecimiento oseó y tanto el músculo como la grasa son catabolizados para colaborar con el sustento del organismo y para que sigan creciendo el feto y el sistema nervioso central, el más vital de todos los tejidos. Otra reducción en el aporte nutritivo traería como resultado la muerte del feto y finalmente la del propio animal.

Esta notable exposición de Pálsson, basada en los principios de Hammond ofrece una fecunda contribución para entender los fenomenos de la crianza.

Constituye simplemente la interpretación zotécnica de la ley esencial de la vida que es la conservación de la especie. En efecto, ante una carencia nutritiva, el organismo animal va ofreciendo sucesivamente todos sus tejidos comenzando por el más superfluo -la grasa- hasta llegar al más importante -el feto- en un último esfuerzo para sobrevivir, recuperar los tejidos perdidos e intentar un nuevo ciclo para la crianza de un nuevo ser (Pinheiro, 1973).

De hecho aunque ciertos experimentadores no hayan podido reproducir los resultados de Mac Meekan 1940, los de las experiencias que ofrecemos a continuación y de otras muchas demuestran que las conclusiones fundamentales permanecen válidas.

TABLA # 9 "COMPARACION DE LA ALIMENTACION RACIONADA Y DE LA AD LIBITUM, CON RESTRICCIÓN AL FINAL DEL CRECIMIENTO  
( BRAUDE )

FORMAS DE ALIMENTACION	AD LIBITUM	AD LIBITUM HASTA 50 KG. Y LUEGO RESTRINGIDA	RACIONADA SEGUN TABLA
● Ganancia Media g/d	680	652	580
● Indice Consumo (kg.ª)	3'85	3'80	3'69
● Espesor del tocino dorsal (m.m.)	27'0	25'6	24'4

TABLA DE RACIONAMIENTO  
( EMPLEADO EN LA EXPERIENCIA DE BRAUDE )

PESO VIVO KG.	20'0	30'0	40'0	50'0	60'0	70'0	80'0	90'0
CANTIDAD DE ALIMENTO	1'0	1'4	1'7	2'0	2'4	2'7	2'95	3'2

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

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

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

En efecto, la formación del tejido adiposo requiere más energía que la del músculo; una reducción de la adiposidad implica una disminución del índice de consumo, de atender a las exigencias de entretenimiento, aumentando el índice de consumo.

- 3) El balance global de la operación, variará en relación de alimentación de tipo-bajo, que da a la vez:
  - Una canal mejor.
  - Un mejor índice de consumo.

Es necesario llegar a un acuerdo sobre la significación de "alto".

Es una experiencia danesa reciente (Nielsen, 1964), 128 lechones fueron destetados a las 3 semanas, separados en 4 grupos y alimentados a diferentes niveles hasta los 20 Kg., que alcanzaron respectivamente a los 59, 68, 80 y 91 días; de 20 a 90 kg., cada grupo fué dividido en

dos subgrupos, recibiendo uno, un nivel de alimentación alto y el otro un nivel restringido.

Los resultados que el grupo de crecimiento más rápido a los 20 kg. se caracteriza por ganancias de peso más débiles entre los 20 y 90 kg., por un aumento del índice de consumo y por dar canales con tocino de espesor mayor y superficie de la porción magra de la chuleta menor que los otros grupos.

Sería peligroso generalizar los resultados de tal experiencia, donde no solo interviene el nivel de alimentación, y aconsejar la producción sistemática de animales ligeros al destete. Indiscutiblemente, la obtención de una buena canal va ligada a la de buenos pesos al destete, pero existe un "punto optimo" y los resultados de la experiencia de Nielsen se compaginan con un hecho bien establecido en la práctica, a saber; que el aumento de peso al destete obtenido a través de una alimentación muy intensa "puede" tener repercusiones desfavorables sobre los resultados técnicos y económicos del cebo.

- 4) Ningún cerdo producirá más carne que la que le permita su potencial genético, incluso en la fase de la vida en que la producción 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 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 protéicas.

El aumento de la tasa de materiales nitrogenados del 8 al 12% entraña un mejoramiento notable en el rendimiento; por encima del 12% la mejoría es insignificante.

**TABLA # 10 INFLUENCIA DE LA TAZA DE NITROGENO SOBRE  
EL RENDIMIENTO DEL CERDO !  
( RERAT Y HENRY, 1963 )**

Materias Nitrogenadas (harina de pescado, en %)	8'0	12'0	16'0
Ganancia Media (g/d) entre 20-90 kg.	504'0	676'0	704'0
Indice de Consumo (kg.)	3' 45	2' 93	2' 84
Jamón + Lonja/ Peso Neto en %	48'1	50'0	49'6
Tocino + Manteca/ Peso Neto en %	21'3	19'5	19'2
Espesor medio del tocino dorsal	32'8	31'4	30'0

b) Calidad de las 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 eficiencia de las raciones es muy diferente, de acuerdo con su tenor de ácidos aminoácidos indispensables para el crecimiento. La deficiencia en uno solo, constituye un factor limitante que impide la utilización óptima de los demás, los cuáles, entonces, adquieren valor de simples sustancias energéticas, desaprovechándose elementos " preciosos y caros".

En el cuadro siguiente se refleja la influencia de ésta suplementación sobre el crecimiento. (rapidez y composición de la ganancia de peso) :

TABLA # 11 " INFLUENCIA DE LA NATURALEZA DE LAS SUSTANCIAS NITROGENADAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y COMPOSICION DE LA CANAL ( RERART Y LOUGNON, 1963)

REGIMEN	CEBADA - PESCADO	CEBADA - CACAHUATE
Sustancias Nitrogenadas (en % )		
- Entre 25-60 kgs.	16	16
- Entre 60-100 kgs.	14	14
Ganancia Media ( g/d )	573	487
Indice de Consumo (kg)	3'9	4'03
Partes Magras/ peso neto, en %	51'5	49'9
Partes Grasas/ peso neto, en %	18'6	20'1
Espesor Medio de tocino dorsal	28'7	30'3

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

Puede observarse que la naturaleza y taza de las sustancias nitrogenadas influyen en la rapidez de crecimiento y, consiguientemente, - cabe preguntarse si la modificación de la composición de los canales no se deba a una simple modificación del ritmo de desarrollo.

Trabajando con animales que manifiesten igual ritmo de crecimiento sometidos a regímenes diferentes, se pone en evidencia el efecto "específico" de las sustancias nitrogenadas sobre la composición del peso ganado.

( FEURIER 1955 )

LOTE	COMPOSICION	GANANCIA MEDIA	ESPESOR DEL TOCINO
1	Cebada a Voluntad	400	38 m.m.
2	Cebada Racionada + 3 litros de leche	384	30 m.m.
3	Cebada a voluntad + 3 litros de leche	561	40 m.m.

Lote 1: La carencia de sustancias nitrogenadas limita la rapidez del crecimiento del lote, pero la canal es grasa (falta de síntesis proteica).

Lote 2: El crecimiento del lote dos, resultó semejante al del lote uno, pero, por ser suficiente el aporte nitrogenado (En cantidad y calidad) la canal es correcta.

Lote 3: La leche descremada incrementa la apetitosidad de la ración, la rapidez de crecimiento aumenta en un 40% y la energía suplementaria es transformada en grasa.

## 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.) disminuye la energía de la ración (y por encima de un -- determinado nivel, disminuye la digestibilidad de los otros elementos de la ración), retrasa el crecimiento, y por ende, decrece la producción de tejido adiposo, (Recordemos así mismo que disminuye el rendimiento).

TABLA # 12 " REPERCUSION DE LA TASA DE CELULOSA DE LA RACION SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA COMPOSICION DE LA CANAL "

( HOCHSTLER, 1959 )

SALVADO DE TRIGO EN RACION (%)	GANANCIA MEDIA ENTRE 20 Y 90 KG. (G/D)	RENDIMIENTO	INDICE DE CONSUMO
0	725	74	3'5
20	680	73	3'8
40	589	72	4'3

Raciones muy concentradas.

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, apesar de lo cual la energía consumida es superior a la media, produciendo canales mas -- grasas.

TABLA # 13 " INFLUENCIA DE LA TASA ENERGETICA SOBRE EL  
CRECIMIENTO Y COMPOSICION CORPORAL

( RERART Y HENRY, 1963 )

LOTE	A	B
● Sustancias Nitrogenadas (Harina pescado en %)	16'0	16'0
● Aceite de Cacahuete en %	5'0	15'0
● Ganancia Media * g/d entre 20-90 kgs.	633	653
● Consumo diario de pienso (kg)	1'81	1'69
● Consumo diario de energía (calorías brutas)	7,350	7,760
● Jamón	51'4	50'0
● Espesor de tocino	18'8	20'6

\* El insuficiente aporte de vitaminas 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, la adiposidad de la canal.

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

e) Aporte de antibióticos.

La adición de antibióticos permite:

- Aumentar la rapidez de crecimiento.
- Mejorar la utilización de las sustancias nitrogenadas como consecuencia de la modificación en la flora intestinal.

Si la ración es equilibrada, el aumento en la rapidez de crecimiento se traduce en la obtención de canales mas grasas.

Si la ración es pobre en nitrógeno, el efecto producido por el ahorro de próticos compensa el efecto de una mayor rapidez de crecimiento y se obtienen más músculo con una ganancia diaria ligeramente superior.

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 ésta pérdida, pero también la cantidad de ingeridas y, en consecuencia, la rapidez de crecimiento. Pero si la duración de la reducción es muy acusada se obtienen, lotes muy heterogeneos, aumenta la agitación y la pérdida de energía.

A fin de restablecer la rapidez de crecimiento se pueden distribuir 3 comidas diarias cortas ( 20 minutos ).

TABLA # 14 " COMPARACION DE LA DURACION DE LA COMIDA AD LIBITUM CONTRA 3 COMIDAS DIARIAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO "

	AD LIBITUM	3 COMIDAS
Consumo diario	2'75	2'49
Ganancia Media (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. Se calcula en un 7% la mejor utilización del alimento.

## MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se realizó en las Instalaciones del campo experimental "El Canadá", ubicado en el municipio de Escobedo, N.L.

La duración del trabajo fué de 30 días, iniciandose el 13 de Mayo y terminandose el 13 de Junio de 1988.

Para la elaboración del experimento se utilizarón como materiales:

- Corrales de cemento de 5 X 4 mts., techados en toda su extensión, con techo de lámina a una altura aproximada del suelo de 4 mts.
- 88 cerditos de post-destete con un peso promedio de 14 kgs., de raza comercial.
- Comederos de tolva, 1 por corral, de 8 tapas.
- Bebederos, de chupon, 1 por corral.
- Alimento iniciador, producido por el campo "El Canadá".
- Olaquinox, como promotor de crecimiento.
- Báscula de piso con capacidad para 500 kgs.

Los cerditos que se utilizaron fueron divididos por sexo (hembra y machos), se pensaron, sacando los pesos iniciales y tomando en cuenta el peso inicial se hicieron parejas con similar peso y del mismo sexo, - identificandolos mediante muesqueo.

Se utilizaron 4 corrales para el experimento contando cada uno con 22 marranitos. Dos fueron para el tratamiento ( $T_2$ ) y dos para el testigo ( $T_1$ ).

En éste caso fueron 2 tratamientos.

El alimento utilizado para el testigo ( $T_1$ ) y para el tratamiento ( $T_2$ ) están representados en las tablas 15 y 16 respectivamente.

El alimento fue proporcionado a libre acceso.

TABLA # 15 "INGREDIENTES CONTENIDOS EN EL ALIMENTO DE  
CRECIMIENTO COMERCIAL  
( RACION TESTIGO )

<u>INGREDIENTES</u>	<u>CANTIDAD</u>
1.- Sorgo	471.5 kg.
2.- Soya	85.5 kg.
3.- Gallinaza	285.5 kg.
4.- Melaza	43.0 kg.
5.- Sal	7.2 kg.
6.- Optivit (cerdos)	7.2 kg.

TABLA # 16 " INGREDIENTES CONTENIDOS EN EL ALIMENTO DE  
CRECIMIENTO COMERCIAL "  
( RACION TESTIGO )

<u>INGREDIENTES</u>	<u>CANTIDAD</u>
1.- Sorgo	471.5 kg.
2.- Soya	85.5 kg.
3.- Gallinaza	285.5 kg.
4.- Melaza	143.0 kg.
5.- Sal	7.2 kg.
6.- Optivit (cerdos)	7.2 kg.
7.- Olaquinox (promotor crecimiento)	0.5 kg.

Las variables a medir en el experimento van a ser:

- a) Aumentos de peso diario.
- b) Conversión alimenticia.
- c) Consumo de alimento.

Para el aumento de peso, el diseño a utilizar es el de "Bloques al azar".

Como características de este modelo tenemos que las unidades experimentales se distribuyen en bloques de tal manera que el material experimental dentro de un bloque es homogéneo. Debido a la agrupación por bloques se tienen resultados más precisos pues permite el control de un factor de varianza lo cual reduce el error experimental.

En este caso se bloqueo por pesos iniciales y por sexo; cada bloque consistía de una pareja de cerdos (44 bloques ó repeticiones).

El modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij} \text{ donde:}$$

$Y_{ij}$  = Variable dependiente.

$M$  = Efecto de la media General.

$T_i$  = Efecto del  $i$ ésimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del  $j$ ésimo Bloque.

$E_{ij}$  = Error experimental.

Los incrementos de peso se sacarán de las 3 pesadas del experimento:

- a) 1a. pesada al inicio de la prueba, peso iniciales.
- b) 2a. pesada a la mitad de la prueba (15 días).
- c) 3a. pesada al término de la prueba (30 días), peso final.

El aumento de peso total en cada etapa se dividirá entre el número de días de la etapa (15, 15 y 30 respectivamente) y se sacará el aumento diario por etapa y total.

Para la conversión alimenticia se utilizará el diseño "complemente el azar" ya que es un diseño sencillo y flexible donde se utilizan cualquier

número de tratamientos y repeticiones, la pérdida de datos es de poca importancia y al ser las condiciones poco heterogeneas la estimación del error es más exacta.

El modelo estadístico es:

$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$  donde:

$Y_{ij}$  = Variable dependiente.

$M$  = Efecto del tratamiento.

$E_{ij}$  = Efecto experimental (efecto conjunto de todos los factores no controlados en el diseño).

Para este caso van a ser 2 tratamientos, con 2 repeticiones.

Se va a tomar el aumento de peso total ó por etapa del corral y se le va a dividir los kgs. de alimento que consumió.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se presentan los resultados estadísticos obtenidos en el presente experimento donde se trabajó con 2 raciones o tratamientos diferentes:

$T_1$  = Alimento Convensional Iniciador.

$T_2$  = Alimento Convensional Iniciador + Promotor de crecimiento (Olaquinox).

donde se hicieron grupos o parejas (Bloqueo) por sexo y peso inicial.

Dichos datos fueron obtenidos a partir de las siguientes variables que se midieron:

- Pesos inicial, intermedio ( a los 15 días ) y peso final ( a los 30 días ).
- Aumentos de peso en la etapa 1 (primeros 15 días), en la etapa 2 (2os. 15 días) y etapa 3 (30 días totales).
- Conversión alimenticia de la etapa 3 por corral y tratamiento.
- Consumo de alimento de la 3era. etapa (total).

De la tabla 25 expuestas en el apéndice se obtuvieron los datos que se analizaron estadísticamente para ver si existía diferencia estadística - significativa para un  $\alpha$  de .05 y .01 entre el tratamiento y el testigo, para aumentos de peso diario en el período 1, 2 y 3.

TABLA # 17 " ANALISIS DE VARIANZA PARA AUMENTO DE  
PESO EN EL PERIODO 1 "

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FCAL.	.05	.01
Tratamiento	1	0.0129509	0.0129509	0.5641921	4.07	7.27 N.S.
Repetición	43	1.261385	2.933454	1.277928	1.66	2.06 N.S.
Error	43	0.9870548	2.295477			
Total	87	2.261391			C.V. = 34.39%	

Dado que la Fcal. fué menor que la Ftab. se deduce que no hubo diferencia estadística significativa para aumentos diarios de peso en el período 1.

TABLA # 18 " ANALISIS DE VARIANZA PARA AUMENTOS DE  
PESO PARA EL PERIODO 2

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FCAL.	.05	.01
Tratamientos	1	3.405571	3.405571	2.433903	4.07	7.27 N.S.
Repetición	43	1.179403	2.742799	1.960231	1.66	2.06 *
Error	43	0.6016655	1.399222			
Total 87	87	1.815125			CV=24.11%	

Dado que la Fcal. fué menor que la Ftab se deduce que no hay diferencia estadística significativa para aumento diario de peso en el período 2.

TABLA # 19 " ANALISIS DE VARIANZA PARA AUMENTO DE PESO  
EN EL PERIODO 3.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FCAL.	.05	.01	
Tratamiento	1	6.690979	6.690979	0.5427918	4.07	7.27	N.S.
Repetición	43	0.7083773	1.648087	1.336976	1.66	2.06	N.S.
Error	43	0.5300598	1.232697				
Total 87	87	1.245428					C.V. = 24.06%

Dado que la Fcal fué menor que la Ftab se deduce que no existe diferencia estadística significativa para aumento de peso diario en el período 3.

TABLA # 20 " COMPARACION DE MEDIAS PARA AUMENTOS DE PESO  
DIARIO ENTRE LOS TRATAMIENTOS PARA EL PERIODO 1, 2 Y 3 "

TRATAMIENTO	MEDIAS		
	PERIODOS		
	1	2	3
I	0.428409	0.510250	0.470090 gr/día.
II	0.452681	0.470909	0.452659 gr/día.

Según las tablas anteriores y sus deducciones estadísticas así como la comparación de sus medias para aumentos de peso diarios (en gr/día) se puede observar que el promotor de crecimiento ( $T_2$ ) no tuvo ningún efecto positivo sobre el testigo ( $T_1$ ) en relación a aumentos de peso dia-

rios ya que como podemos observar en la tabla # 20 la media en aumento para el promotor fué de 0.470 kg/día y para el testigo el 0.452 kg/día - una diferencia no significativa en 18 grs./ día.

TABLA # 21 " ANALISIS DE VARIANZA PARA LA CONVERSION ALIMENTICIA DEL PERIODO 3 ( GLOBAL ) "

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FCAL	.05	.01
Tratamiento	1	2.1024	2.1024	4.8613	18.5	984.4 N.S.
Repetición	2	8.6498	4.3249		*	
Error	3	2.9674				
Total					C.V. 2.55%	

Dado que la Fcal fué menor que la Ftab se deduce que no existe diferencia estadística entre el tratamiento y el testigo para conversión alimenticia en un  $\alpha$  de .05 y .01.

TABLA # 22 " COMPARACION DE MEDIAS EN CONVERSION ALIMENTICIA ENTRE T<sub>1</sub> Y T<sub>2</sub> PARA EL PERIODO 3 "

TRATAMIENTO	REPETICIONES		$\bar{X}$
I	2.51	2.49	2.50
II	2.71	2.58	2.64

Para la conversión alimenticia los resultados fueron también positivos para el promotor de crecimiento ya que éste obtuvo una media de 2.64 kilos de alimento / 1 kilo de peso aumentado, en contraste con el testigo que obtuvo una media de 2.50 y siendo estadísticamente - esta diferencia no significativa.

Los resultados obtenidos en éste trabajo no coinciden con los obtenidos en la República Federal de Alemania donde encontraron - que para aumentos en el período de 10-40 kgs., hubo un aumento - del 10% que con el alimento sin promotor. Este mismo aumento positivo se encontró para la conversión alimenticia.

Otros resultados obtenidos en Finlandia muestran que entre 5° y 8° semana de vida, el aumento diario se modificó, positivamente en un 27%, mientras que la conversión en un 7%.

Se han realizado experimentos en otros lugares del mundo como Suecia, encontrándose resultados positivos para el promotor. No se tienen datos sobre experimentos realizados en México por lo que se puede pensar que todos los factores como tipo de alimentación, clima, manejo, sanidad, etc. hallan influenciado en la inhibición positiva de éste promotor.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente experimento y bajo las condiciones específicas en las que se trabajó se desprenden las siguientes conclusiones:

- 1.- El olaquinox no mejoró los aumentos diarios de peso en cerdos de engorda en el período de 14 a 35 kgs.
- 2.- La eficiencia alimenticia de los cerdos mediante la aplicación del Olaquinox no fué modificada positivamente.
- 3.- No hubo una reducción en el consumo de alimento en el período citado.
- 4.- Por lo anterior tampoco se redujo el tiempo ó período de engorda.
- 5.- Desde el punto de vista económico, no es conveniente el uso del producto pues aumenta los costos por kilogramo de alimento.

No queriendo tomar éstos resultados como absolutos recomendamos que se siga haciendo más experimentos que nos puedan mostrar resultados diferentes sobre éste promotor de crecimiento.

Para esto queremos dar algunos consejos:

- 1.- Tomar todo el período de engorda como prueba.
- 2.- Formar las parejas con cerdos que tengan el mismo peso y edad al destete.
- 3.- También los corrales formarlos de cerdos que tengan el mismo peso y edad, tomando como diferencia aceptable solo gramos.
- 4.- De preferencia dividir también los corrales por sexo (corral de hembras y corral de machos).
- 5.- Cuidar que nunca les falte alimento y que el manejo rutinario sea lo más parecido posible.
- 6.- Si el período de prueba es largo (mas de 1-2 meses), los cerdos que se vallan quedando retrasados, separarlos y también quitar su pareja para que no alteren los datos finales.

## R E S U M E N

El presente experimento se realizó en las instalaciones del campo experimental "El Canada" perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León y ubicado sobre la carretera a Colombia en el municipio de Escobedo, N.L.

Se probó un promotor de crecimiento cuya sustancia o elemento activo es el Olaquinox.

Para eso se contaron con 88 cerdos de post-deste con un peso - promedio de 14 kgs. y terminando la prueba a los 35 kgs.

Se hicieron parejas tomando como base el peso (44 parejas) y se pusieron en 4 corrales de 22 cada uno, 2 para tratamiento que consistió en el alimento comercial de crecimiento producido por el campo, el promotor de crecimiento y 2 para el testigo que consistió en el puro alimento.

Las variables que se midieron fue el aumento diario de peso y la conversión alimenticia así como el costo económico.

Para los aumentos de peso se hicieron 3 pesadas, la inicial, una - intermedia a los 15 días y la final a los 30 días.

Para la conversión se le midió el alimento consumido por corral en toda la etapa y el aumento de peso que tuvieron.

Los resultados que se obtuvieron no fueron positivos:

- Aumentos de Peso	Medias.
● tratamiento	0.452 grs/día.
● testigo	0.470 grs/día.
- Conversión Alimenticia	Medias.
● tratamiento	2.64 kgs Alimento/ 1 Aumento
● testigo	2.50 kgs Alimento/ 1 Aumento

Se analizaron estadísticamente éstos datos y no hubo diferencia significativa por lo que se concluye que no es recomendable el uso de este producto más se recomienda que se sigan haciendo experimentos para poder obtener resultados diversos y concluir objetivamente.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- PINHEIRO, L.D., 1973  
"LOS CERDOS"  
ED. EMISFERIO SUR, 1a. EDICION,  
BUENOS AIRES, ARGENTINA, p.p. 323-331 .
  
- 2.- ESCAMILLA ARCE, L., 1981  
"EL CERDO, SU CRIA Y EXPLOTACION"  
COMPAÑIA ED. CONTINENTAL, S.A. 17a.. EDICION.  
MEXICO, p.p. 111-113 Y 169-171.
  
- 3.- SCARBOROUGH, C.C., 1974.  
"CRIA DEL GANADO PORCINO"  
— ED. LIMUSA, 4a. EDICION.  
MEXICO, p.p. 43-48 Y 158-163.
  
- 4.- BUNDY, 1971.  
"PRODUCCION PORCINA"  
COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL S.A. 3a. EDICION.  
MEXICO p.p. 95-231 Y 232.
  
- 5.- MYNARD, 1981.  
"NUTRICION ANIMAL".  
EDITORIAL MC GRAW 769 7º EDISION.  
MEXICO, p.p. 381-392

- 6.- BAYO-N-OX, S/A.  
INFORMACION CIENTIFICA (M.R. DE BAYER MG. LEVERKOSEN).  
"BAYO-N-OX UN PROMOTOR DE CRECIMIENTO SEGURO PARA EL  
HOMBRE Y LOS ANIMALES".  
REG. S.A.R.H. N<sup>2</sup> A-0615-100  
PERMISO S.A.R.H. N° 79/002589.
  
- 7.- CARBONEL, 1961  
"EL CERDO Y SU ALIMENTACION RACIONAL"  
ED. SINTESIS  
BARCELONA, ESPAÑA p.p. 51-52.
  
- 8.- CONCELLON, M.A., 1978  
"PORCINOCULTURA"  
ED. AEDOS, 2a. EDICION,  
BARCELONA ESPAÑA p.p. 60-61
  
- 9.- GARCIA CHAVEZ, F. 1981,  
"CRIA DEL CERDO, TECNICA Y PRACTICAS MODERNAS"  
EDITORES MEXICANOS UNIDOS 1a. EDICION.  
MEXICO, p.p. 109, 130-131.
  
- 10.- GUTIERREZ VELA, CARLOS, 1976  
"PRUEBA COMPARATIVA DE 3 ALIMENTOS COMERCIALES EN LA  
ENGORDA DE CERDOS"  
TESIS F.A.U.A.N.L., MTY. N.L.  
MEXICO, p.p. 30-45

- 11.- WHITTEMORE, C.T. Y ELSEY, F.W., 1978  
"ALIMENTACION PRACTICA DEL CERDO"  
ED. AEDOS,  
BARCELONA, ESPAÑA, p.p. 94-97 Y 107.
  
- 12.- SINTESIS PORCINA, 1984,  
"EL CRECIMIENTO EN LOS CERDOS"  
ED. AÑO DOS MIL, 7 (6)  
MEXICO p.p. 33-35
  
- 13.- COLE, H.H., 1973.  
"PRODUCCION ANIMAL"  
ED. W.H. FREEMAN AND COMPANY,  
SAN FRANCISCO, CALIFORNIA, U.S.A. p.p. 167-175.
  
- 14.- ENSMINGER, M.E., 1980,  
"PRODUCCION PORCINA"  
ED. ATENEO, 3a. EDICION,  
BUENOS AIRES ARGENTINA, p.p. 1-4 Y 18-20.
  
- 15.- MEAD, D.J. 1980  
"NESECIDADES DE PROTEINA DEL CERDO EN CRECIMIENTO",  
PORCIRAMA, 72 (6).  
MEXICO, p.p 31-50

- 16.- POND, W.G. Y MANER, J.G., 1976  
"PRODUCCION DE CERDOS EN CLIMAS TEMPLADOS Y TROPICALES"  
ED. ACRIBIA,  
ZARAGOZA, ESPAÑA, p.p 132-139.
- 17.- ZERTS, 1969.  
"VADEMECUM DEL PRODUCTOR DE CERDOS"  
ED, ACRIBIA,  
ZARAGOZA, ESPAÑA, p.p. 32-48.
- 18.- MORGAN, J.T. 1965  
"NUTRICION DE CERDOS Y AVES"  
ED. ACRIBIA,  
ZARAGOZA, ESPAÑA, p.p. 22-29

## A P E N D I C E

TABLA # 23 " PESO INICIAL, INTERMEDIO Y FINAL DE CADA PAREJA "

BLOQUES	T R A T A M I E N T O S						
	PAREJAS	PROMOTOR CRECIMIENTO			T E S T I G O		
		P.I.	P.L.	P.F.	P.I.	P.L.	P.F.
1	12	14	16	12	20	26	
2	12	21	27	12	17	21	
3	12	21	26	12	20	26	
4	12	16	18	12	19	24	
5	12	19	28	12	14	19	
6	12	18	23	12	18	23	
7	12	22	29	12	17	23	
8	13	18	21	14	22	30	
9	14	25	33	14	24	31	
10	14	19	24	14	22	29	
11	14	26	34	14	20	27	
12	14	21	28	14	22	28	
13	14	20	26	14	19	24	
14	14	20	28	14	18	30	
15	14	18	25	14	22	28	
16	14	21	27	14	24	34	
17	20	25	33	20	25	30	
18	20	24	29	20	30	39	
19	20	28	37	20	25	35	
20	20	26	32	20	25	33	
21	20	25	34	20	25	32	
22	20	27	36	20	24	34	
23	20	27	34	20	23	30	
24	20	25	31	20	27	35	
25	20	28	37	20	24	33	
26	22	28	35	22	27	37	
27	22	28	37	22	27	35	
28	22	31	38	22	30	40	
29	22	28	36	22	31	42	
30	22	29	39	22	29	38	
31	22	30	42	22	28	37	
32	22	29	37	22	25	35	
33	22	26	35	22	29	38	
34	23	26	35	24	29	38	
35	24	30	37	24	31	38	
36	24	28	34	24	31	38	
37	24	31	39	24	32	42	
38	24	32	40	24	29	34	
39	24	34	45	24	35	41	
40	20	23	25	20	23	28	
41	20	25	30	20	24	31	
42	20	29	33	20	26	35	
43	20	25	32	20	31	42	
44	20	30	40	20	28	38	

\* Peso Intermedio a los 15 días de prueba.

\* Peso final a los 30 días de prueba.

TABLA # 24 " AUMENTOS DE PESO EN LOS PERIODOS 1, 2 Y 3  
DE CADA PAREJA "

BLOQUES	T R A T A M I E N T O S						
	PAREJAS	P R O M O T O R C R E C I M I E N T O			T E S T I G O		
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
1	2	2	4	8	6	14	
2	9	6	15	5	4	9	
3	10	5	14	8	6	14	
4	4	2	6	7	5	12	
5	7	9	16	2	5	7	
6	6	5	11	6	5	11	
7	10	7	17	4	6	10	
8	5	3	8	8	8	16	
9	11	8	19	10	7	17	
10	15	5	10	8	7	15	
11	12	8	20	6	7	13	
12	7	7	14	8	6	14	
13	6	6	12	5	5	10	
14	6	8	14	4	12	16	
15	4	7	11	8	6	14	
16	7	6	13	10	10	20	
17	5	8	13	5	5	10	
18	4	5	9	10	9	19	
19	8	9	17	8	7	15	
20	6	8	12	5	8	13	
21	5	9	14	5	7	12	
22	7	9	16	4	10	14	
23	7	7	14	3	7	10	
24	5	6	11	7	8	15	
25	8	9	17	4	9	13	
26	6	7	13	5	10	15	
27	6	9	15	5	8	13	
28	9	7	16	8	10	18	
29	6	8	14	9	11	20	
30	7	10	18	7	9	17	
31	8	12	20	6	9	15	
32	7	8	15	3	10	13	
33	4	9	13	7	9	16	
34	3	9	12	5	9	14	
35	6	7	13	7	7	14	
36	4	6	10	7	7	14	
37	7	8	15	8	10	18	
38	8	8	16	5	5	10	
39	10	11	21	11	6	17	
40	3	2	5	3	5	8	
41	5	5	10	4	7	11	
42	9	4	13	6	9	15	
43	5	7	12	11	11	22	
44	10	10	20	8	10	18	

\* Período 1 del inicio a los 15 días.

\* Período 2 de los 15 días a los 30 días.

\* Período 3 todos los 30 días.

TABLA # 25 " AUMENTOS DE PESO DIARIO EN LOS PERIODOS  
1, 2 Y 3 POR PAREJAS "

BLOQUES	PROMOTOR CRECIMIENTO			T E S T I G O		
PAREJAS	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
1	133	133	133	533	400	466
2	600	400	500	333	266	300
3	666	333	466	533	400	466
4	266	133	200	466	333	400
5	466	600	533	133	333	233
6	400	333	366	400	333	366
7	666	466	566	266	400	333
8	333	200	266	533	533	533
9	733	533	633	666	466	566
10	1000	333	333	533	466	500
11	800	533	666	400	466	433
12	466	466	466	533	400	466
13	400	400	400	333	333	333
14	400	533	466	266	800	533
15	266	466	366	533	400	466
16	466	400	433	666	666	666
17	333	533	433	333	333	333
18	266	333	300	666	600	633
19	533	600	566	533	466	500
20	400	533	400	333	533	433
21	333	600	466	333	466	400
22	466	600	533	266	666	466
23	466	466	466	200	466	333
24	333	400	366	466	533	500
25	533	600	566	266	600	433
26	400	466	433	333	666	500
27	400	600	500	333	533	433
28	600	466	533	533	666	600
29	400	533	466	600	733	666
30	466	666	600	466	600	566
31	533	800	666	400	600	500
32	466	533	500	200	666	433
33	266	600	433	466	600	533
34	200	600	400	333	600	466
35	400	466	433	466	466	466
36	266	400	333	466	466	466
37	466	533	500	533	666	600
38	533	533	533	333	333	333
39	666	733	700	733	400	566
40	200	133	166	200	333	266
41	333	333	333	266	466	366
42	600	266	433	400	600	500
43	333	466	400	733	733	733
44	666	666	666	533	666	600

09500

