

EVALUACION COMPARATIVA ENTRE EL MAIZ Y EL SOJGO  
EN LA ALIMENTACION PORCINA

Por

José María Velásquez Silva

Tesis

Presentada a la consideración del hono-  
rable Tribunal Examinador, como requisi-  
to parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

Managua, Nicaragua, C. A.

1967

EVALUACION COMPARATIVA ENTRE EL MAIZ Y EL SORGO  
EN LA ALIMENTACION PORCINA

Por

José María Velásquez Silva

Tesis

Presentada a la consideración del Honorable Tribunal Examinador, como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería  
Managua, Nicaragua, C. A.

1967

Aprobada :

Fecha :

  
\_\_\_\_\_

DEDICATORIA

A mis padres:

ALFONSO VELASQUEZ SOSA  
CHEFITA S. DE VELASQUEZ

A mi abuela

A mis hermanos

A mis familiares

A mis compañeros

A mis Profesores

A la Srta.:

LYLLIAM RODRIGUEZ CH.

### AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su sincero agradecimiento a todas las personas que en una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo, en especial al Doctor Juan Lorenzo Eguaras, por sus valiosos consejos como asesor y al Sr. Roberto Ramírez F., por la facilitación del equipo y materiales usados en el experimento.

INDICE

	<u>Página</u>
Lista de Cuadros.....	Vi
Lista de Gráficas.....	Vii
Introducción.....	1
Literatura Revisada.....	2
Materiales y Métodos.....	13
Resultado y Discusión.....	16
Conclusiones.....	19
Resumen.....	20
Bibliografía.....	30
Apéndice.....	32

LISTA DE CUADROS

	<u>Página</u>
Cuadro No. 1 - Pesos tomados individualmente por semana en el Lote Número uno.....	21
Cuadro No. 2 - Pesos tomados individualmente por Semana en el Lote Número dos.....	22
Cuadro No. 3 - Pesos tomados individualmente por Semana en el Lote Número tres.....	23
Cuadro No. 4 - Pesos y aumentos promedios durante las catorce semanas.....	24
Cuadro No. 5 - Cantidad de alimento consumido y acumulativo semanalmente por lote.....	25
Cuadro No. 6 - Relación entre peso vivo ganado y ración consumida.....	26

LISTA DE GRAFICAS

	<u>Página</u>
Gráfica No. 1 - Diferencia cronológica de pesos de los cerdos tratados.....	27
Gráfica No. 2 - Curva de crecimiento de los tres lotes.....	28
Gráfica No. 3 - Indices de conversión alimenticia de los tres lotes semanalmente.....	29

## INTRODUCCION

La explotación del cerdo se ha venido haciendo en nuestro país de una manera muy rudimentaria. Los problemas que la afectan, se ha dicho muchas veces, obedecen a factores de orden genético, nutricional y derivados de los sistemas de explotación.

Estos factores se hallan íntimamente ligados y la solución de uno de los problemas por separado, no contribuiría a terminar con el estado de crisis actual, por eso es necesario encararse con todos ellos para llegar progresivamente a una solución integral.

La alimentación del cerdo aparece como uno de los más importantes, dada su directa gravitación sobre los costos de producción, ya que lo que más influye sobre los mismos, es la relación existente entre el precio que se paga por el kilo vivo, y el costo de la alimentación necesaria para producirlo; sobre todo en nuestro país, donde la mayor parte de los cerdos son engordados con maíz. Este además, es un grano que el país necesita aumentar la producción para exportar como fuente de divisas, por lo que resultaría conveniente sustituirlo en el engorde de cerdos, por otro no tan fácilmente exportable y por lo tanto más barato.

Por estas razones expuestas se trató de determinar que posibilidad hay de reemplazar el maíz, total o parcialmente en el engorde de cerdos, por otro grano de precio inferior, abaratando con ello el costo de producción, sin descuidar la obtención de una res de buena calidad.

Para ello se probó como reemplazante el sorgo granífero, de cualidades similares a la del maíz; cuyo uso a pesar de ello no se ha difundido suficientemente.



LITERATURA REVISADA

IMPORTANCIA DEL CERDO - El ganado porcino ha adquirido en el mundo una expansión y una importancia extraordinaria, expansión que no debe apreciarse tan sólo numéricamente, es decir por las cabezas en explotación, sino por la precocidad, por el gran peso a que ha llegado la especie, merced al cual, en poquísimos tiempos alcanzan los individuos gran desarrollo, dando motivo a una activísima circulación del enorme capital que esta riqueza representa. (2)

De todas las especies animales destinada a la producción de carne, ninguna supera a la porcina en cuanto a capacidad de rendimiento.

El cerdo es el animal mamífero que con mayor rapidez y eficacia transforma en carne el alimento que consume. (3)

Aunque ninguna especie ganadera puede ser calificada de absolutamente eficiente en la transformación de sus alimentos en alimento para el hombre, los cerdos destacan en este sentido en ciertos aspectos. Alcanzan mayor peso vivo por unidad alimenticia consumida por cualquier otra especie animal de carne, si se exceptúan los "broilers". (6)

Su característica es producir carne que difiere de las otras especies en su textura, sabor y ciertas propiedades nutritivas así como su cubierta de grasa. (12)

Pertenece a una especie múltipara. Una cerda puede dar dos partos al año, con un promedio de diez cerditos en cada parto. (3)<sup>57</sup> Cada uno de estos lechones, convenientemente alimentados, pueden ser sacrificados seis o siete meses después. (8)<sup>76</sup>

Por otra parte, los cerdos aprovechan ciertos subproductos alimenticios que carecen de valor directo en la alimentación humana y que no se adaptan muy bien a la de otras especies ganaderas. (6)<sup>60</sup>

Además, motiva industrias y trabajos de gran importancia en mataderos, fábricas, almacenes y comercios. Todo ésto, tan sintéticamente expuesto, justifica la importancia de la especie porcina en la Economía Agrícola y en la Economía Nacional (2), que se constatan en todos los países, sobre todo en los que esta cría tiene relativa importancia. (8)

Según Carrol y Krider (6), que por término medio y en cifras no muy exactas, el valor de los productos principales y de los subproductos del cerdo en la actual industria se distribuyen aproximadamente del siguiente modo:

96.3 por ciento de carne y grasa

2.2 por ciento de subproductos comestible

1.5 por ciento de subproductos no comestibles

ALIMENTACION DEL CERDO - El cerdo es un animal omnívoro capaz de aprovechar cualquier clase de alimento, pero tiene exigencias específicas que varían según el período de su vida y la etapa de su explotación. (3)

El alimento es uno de los aspectos más costosos en la producción de cerdos, (19) representa alrededor del 80 por ciento del costo total de la producción, consecuentemente el producto de la empresa porcina, está directamente afectado por el grado hasta el cual pueda hacerse un uso eficiente y económico de los alimentos. (5)

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. (19) Para llevar a cabo este programa de explotación cada vez más intensiva, se deben suministrar raciones de alta calidad y equilibrada debidamente. Esto significa que para una explotación eficiente y rentable hay que cubrir ex-

haustivamente las necesidades nutritivas del cerdo en carbohidratos, grasas, proteínas, minerales y vitaminas. A pesar del cuidado que pueda ponerse en la cría, forma de explotación y control de enfermedades, si no se alimentan debidamente no puede obtenerse ningún beneficio. (9)

EL SOJGO Y EL MAÍZ EN LA ALIMENTACION - El alimento más usado en la cría de cerdos es el maíz. (15)

El valor nutritivo del maíz se utiliza como patrón para comparar a los otros cereales. (9)

El maíz se ha reconocido desde hace mucho tiempo como alimento básico hidrocarbonado para la alimentación de los cerdos. Es rico en almidón y pobre en proteína y otros principios nutritivos. (19)

No constituye un alimento completo, por lo tanto no deberá darse solo, a pesar de que este grano suple el 68 por ciento de los carbohidratos y grasa que se necesitan, pero solamente provee la tercera parte de la proteína y la quinta parte de los minerales esenciales requeridos. Dado por si solo, el maíz produce demasiado desarrollo de cuerpo y poca formación de huesos, lo que trae como resultado un cerdo de esqueleto débil donde no podrán acumularse las carnes y grasa que le corresponde de acuerdo a su ascendencia. (1)

Informes de varias estaciones experimentales del sur de los Estados Unidos, demuestran que el dar maíz solo no resulta lucrativo. Pero cuando se equilibra con proteínas y minerales, pueden considerarse como el mejor alimento para cerdo. En la estación Experimental de Mississippi, se llevaron a cabo ensayos de alimentación en los que los cerdos que comieron maíz, lograron aumentos de peso muy mediocres cuando no se les proporcionaron complementos proteínicos. Los aumentos de peso diarios, subieron de 225 a 400 gramos cuando se les proporcionó proteína como complemento. (19)

Otros experimentos han demostrado claramente que la alimentación a base de

maíz solamente no da resultado. Pero cuando se le combina en la proporción exacta con otros granos y a esta combinación se le agrega las vitaminas y minerales necesarios, en el porcentaje recomendado, el maíz resulta de gran valor en la nutrición de toda piara. (14)

Los sorgos para grano, de lo que existen muchas variedades tienen un valor nutritivo aproximadamente del 90 por ciento del maíz, aunque puede variar del 85 al 95 por ciento, según la clase de sorgo empleado. (9)

El grano es pobre en fibra y rico en principios nutritivos digestible totales. La mayor parte de las variedades de sorgo poseen mayor riqueza en proteína que el maíz, pero son mucho menos rico que éste en grasa. Los granos de sorgo presenta la misma deficiencias nutritivas que los demás granos. Las proteínas no son de buena calidad, es pobre en calcio y carece de vitamina D. Incluso las variedades de semilla amarilla son pobres en caroteno. El grano de sorgo tiene casi la misma riqueza en vitaminas del complejo B que el maíz, pero contiene mucha más niacina. (16)

En la mayoría de los casos conviene moler el sorgo, especialmente cuando se le raciona a mano. (9)

Algunos sorgos no son tan apetitosos como otros, debido a las diferencias en la cantidad de tanino de la semilla y a veces son ligeramente menos apetitosos que el maíz. (6)

Cuando se le asocia un buen suplemento proteínico el grano de sorgo es excelente para la alimentación de los cerdos. (16)

Hondlin y sus colaboradores (13), reportaron que los cerdos alimentados con una ración de concentrado cuya fuente de grano fue el maíz, hicieron ganancias en peso significativamente más rápidas, que aquellas cuyas raciones tenían como fuente de grano el sorgo. También reportaron que los cerdos necesitaron significativamente menos alimento por libra de ganancia en peso

que aquellos alimentados con una ración conteniendo 1/2 de maíz - 1/2 de sorgo.

Carrazzoni y Dorsi (7), reportaron que en experimentos hechos en cerdos, divididos en 4 lotes de 16 cabezas cada uno, se les suministró desde los 25 kg. de peso vivo hasta los 110 aproximadamente, raciones a base de maíz (88%) sorgo (88%) cebada (88%) y sorgo maíz (62% y 26% respectivamente), complementadas todas con 10% de harina de carne y 2% de harina de hueso. De los 25 a los 70 kg. de peso vivo la ración a base de sorgo dió los mejores promedios de aumento de peso semanal por cabeza con 3,05 kg. La ración a base de maíz dió los aumentos menores con solo 2.84 kg. Los dos tratamientos restantes tuvieron ganancias intermedias.

Considerando las 27 semanas que duró el ensayo obtuvieron los siguientes resultados:

Tratamiento	Peso Promedio por cerdo (kg)	Aumento Promedio Semanal por cerdo (kg)	Ganancia Diaria - Promedio por cerdo (kg)
Maíz	106.80	3.40	0.48
Cebada	101.60	4.02	0.57
Sorgo	109.92	3.57	0.51
Maíz-Sorgo	113.58	5.83	0.83

Como puede observarse el lote que tuvo mayor aumento de peso fué el racionado con sorgo-maíz. El lote que consumió cebada tuvo el aumento menor. Los lotes que recibieron maíz y sorgo, tuvieron aumentos muy similares, ocupando un lugar intermedio entre los otros dos. A través de todo el ensayo el lote racionado con sorgo-maíz tuvo la relación de conversión más

estrecha con 3.91: 1. La relación más amplia la presentó el lote que consumió cebada con 4.45 : 1. El sorgo tuvo una relación de 4.06 : 1 y el maíz de 4.13 : 1.

En 1963, Dorsi y Carrazoni (10), demostraron nuevamente que el maíz puede ser sustituido en el engorde de cerdo, en forma total o parcial, por otros granos tales como la cebada y el sorgo, que producen aumentos de peso similares.

Los resultados que obtuvieron fueron los siguientes:

Semana	Peso promedio por cerdo en kg.				Aumento promedio mensual por cerdo en kg.				Ganancia diaria - Promedio por cerdo en Kg.			
	<u>Tratamiento</u>				<u>Tratamiento</u>				<u>Tratamiento</u>			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	18.84	18.50	18.59	18.65								
4	23.71	28.34	26.75	27.03	4.87	9.84	8.16	8.38	0.16	0.32	0.27	0.27
8	30.03	40.43	32.71	36.40	6.32	12.09	5.96	9.37	0.21	0.40	0.19	0.31
12	37.65	50.93	39.45	44.89	7.62	10.50	6.74	8.47	0.25	0.35	0.22	0.28
16	50.15	68.31	50.85	58.88	12.50	17.38	11.40	13.99	0.41	0.57	0.50	0.46
20	61.17	87.23	64.69	77.30	11.02	18.92	13.84	18.42	0.36	0.63	0.46	0.61
24	81.70	105.03	75.02	90.90	20.53	17.80	11.33	13.60	0.68	0.59	0.37	0.45
28	97.67	106.08	98.43	103.87	17.54	19.37	25.55	22.90	0.58	0.64	0.85	0.76

Tratamiento I - Maíz

Tratamiento II - Cebada

Tratamiento III - Sorgo

Tratamiento IV - Maíz - Sorgo

Dvorachek y Sandhouse (11), en experimentos que hicieron en 15 cerdos promediando aproximadamente 116 libras los cuales fueron divididos en 3 lotes de 5 cerdos cada uno, los cuales los alimentaron durante un período de 5 semanas reportaron los siguientes resultados:

Lote	Tratamiento	Ganancia. (lb)	Ganancia diarias Promedio (lb)	Comida consumida por cada 100 libras de ganancia.				
				Kafir	Veterita	Maíz	Tankage	Total
I	Kafir y Tankage	256	1.46	333.36			37.03	370.39
II	Feterita y Tankage	258	1.47		330.42		36.71	367.13
III	Maíz y Tankage	210	1.20			401.92	44.65	446.57

El dato por período para cada lote es el siguiente:

TRATAMIENTO I

Semana	Peso (lb)	Aumento (lb)	Aumento Promedio diario (lb)	Alimento consumido		Total
				Kafir (lb)	Tankage (lb)	
Peso inicial	578					
1	612	25	.71	131.1	14.5	145.6
2	664	52	1.48	154.2	17.5	171.3
3	712	48	1.37	167.9	18.6	186.5
4	775	63	1.80	179.2	19.8	198.0
5	843	68	1.94	222.2	24.6	246.8
Total		256	1.46	853.6	94.6	948.2



Tratamiento II

FETERITA Y TANKAGE

Semana	Peso (lb)	Aumento (lb)	Aumento Promedio Diario (lb)	Alimento consumido (lb)		
				Kafir	Tankage	Total
Peso inicial	580					
1	615	35	1.00	13.1	14.5	145.6
2	664	49	1.40	154.2	17.1	171.3
3	708	44	1.25	167.9	18.6	186.5
4	766	58	1.65	179.2	19.8	198.0
5	838	72	2.05	222.2	24.6	246.8
Total		258	1.47	853.6	94.6	948.2

Tratamiento III

MAIZ Y TANKAGE

Semana	Peso (lb)	Aumento (lb)	Aumento Promedio diario (lb)	Alimento consumido (lb)		
				Maiz	Tankage	Total
Peso inicial.	585					
1	662	37	1.05	131.1	14.5	145.6
2	665	43	1.22	154.2	17.1	171.3
3	707	42	1.20	167.9	18.6	186.5
4	782	75	2.14	175.0	19.4	194.4
5	795	13	.13	216.0	24.0	240.0
Total		210	1.20	844.2	93.6	937.8

Braude Mitchell y Robinson (4), tomando ganancia de peso vivo, utilización de alimento y la cualidad del cuerpo muerto en consideración, concluyeron que en las raciones conteniendo 30% del valor del sorgo australiano para el engorde de cerdos era generalmente igual que la del maíz.

Apendouk y Navwynck (20), usaron para comparar el valor alimenticio del maíz y el sorgo, seis lotes de 4 cerdos cada uno. La ración de maíz contenía 40% de maíz amarillo y la ración de sorgo contenía 40% de sorgo, todos los otros ingredientes eran iguales para las dos dietas. Concluyeron que no existe diferencia estadística entre el valor alimenticio de los dos granos. Los cerdos en los dos tratamientos tenían similares curvas de crecimiento. En la ganancia de peso semanales la diferencia de media en peso vivo entre tratamiento fue mayor de 0,4 kg. solamente en una ocasión, cuando fue de 0,8 kg.

Noland y colaboradores (17), reportaron que cerdos alimentados con raciones de maíz necesitaron menos comida por unidad de aumento que los que se alimentaron con sorgo ensilado o sorgo secado en granero. En tres años de experimentos con cerdos alimentados con raciones a base de maíz ganaron peso mucho más rápido y necesitaron menos comida por libras de aumento que los alimentados con raciones conteniendo ya sea sorgo secado en granero o sorgo ensilado.

Peo y Mudnan (18), reportaron los siguientes resultados:

	Maíz	2/3 Maíz 1/3 Sorgo	1/3 Maíz 2/3 Sorgo	Sorgo
Peso inicial (lb)	47.5	47.7	47.9	47.6
Peso final (lb)	173.6	171.3	178.1	170.8
Peso total ganado	126.1	123.6	130.2	123.2

Baber y Reinmiller (1), observaron que para la producción de aumentos el sorgo era igual que el maíz pero que se necesitaba mucho más alimento de sorgo para producir una libra de aumento.

Loeffel (9), sumalizó varios experimentos de cerdos en Nebraska y observó que el sorgo y el maíz producían aproximadamente el mismo aumento diario como promedio, pero que en general se necesitaba de un 10% a un 20% más de alimento de sorgo para producir una libra de aumento.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Departamento de Chinandega en la Granja "El Charco", durante el período comprendido entre el 6 de Septiembre y el 9 de Diciembre de 1966.

Para el ensayo se seleccionaron al azar 24 cerditos de la línea Hi-Lean Duroc. La línea Hi-Lean proviene de tres razas: Yorkshire, Hampshire y Landrace. Esta línea se cruzó con Duroc y resultó Hi-Lean Duroc

Todos los animales fueron destetados a una edad promedio de 60 días

Antes de comenzar el ensayo se identificaron los animales por medio de marcas en las orejas, se castraron los machos y se le dió una toña de piperex para librarlo de posibles parásitos internos.

Desde el destete hasta el momento de iniciarse el ensayo en la cual transcurrieron quince días, todos los animales recibieron igual tratamiento y alimentación.

El 6 de Septiembre se inició el ensayo, después de haber obtenido el peso inicial de los cerditos individualmente, se distribuyeron en tres lotes de ocho animales cada uno en porquerizas de piso de cemento, donde no recibían otra ración que la correspondiente y agua a voluntad.

Las raciones se pesaron y suplieron en horas fijas en la mañana y en la tarde, permaneciendo a voluntad de los animales hasta que quedaran satisfechos.

El sobrante se pesaba y se sabía por diferencia, la cantidad consumida diariamente por cada lote.

Los tratamientos que se le dió a cada lote tenían la siguiente composición:

Tratamiento No. 1

Maíz.....	80 por ciento
Suplemento proteico.....	20 por ciento

Tratamiento No. 2

Sorgo.....	80 por ciento
Suplemento proteico.	20 por ciento

Tratamiento No. 3

Maíz.....	60 por ciento
Sorgo.....	20 por ciento
Suplemento proteico.	20 por ciento

Para este ensayo se usó el maíz amarillo y el sorgo rojo comercial, fueron molidos y mezclados con el suplemento proteico en las proporciones adecuadas.

El suplemento proteico que se usó es Forquina Concentrada de la casa Purina que tiene aproximadamente la siguiente composición: 36 por ciento de proteína, 12 por ciento de fibra y 1 por ciento de grasa.

Cada lote fue pesado individualmente al comienzo y final del ensayo y también semanalmente durante el curso del experimento.

El costo del quintal de éstas raciones era, cuando se inició el ensayo, el siguiente:

Para la ración en base de Maíz.....	\$ 29.80
Para la ración en base de sorgo.....	\$ 25.80
Para la ración en base de Maíz-Sorgo...	\$ 28.80

Como el suplemento proteico entraba en todas las raciones en porcentajes iguales, la diferencia de precio se debió exclusivamente a los diferentes valores de los granos.

Al finalizar el trabajo los resultados se sometieron al análisis estadís-

tico, usando para este fin el método de la Covarianza, con el fin de encontrar posibles diferencias estadísticas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los cuadros 1, 2 y 3 se presentan los pesos individuales que se tomaron semanalmente durante el curso del experimento. En el cuadro número cuatro se presenta el peso promedio semanal por cerdo, aumento promedio semanal de peso por cerdo y la ganancia diaria promedio por cerdo. Según puede observarse el tratamiento número dos, la cual la constituye la ración a base de sorgo fue el que tuvo los promedios de ganancias de peso vivo más alto. También se puede observar que en las primeras siete semanas el tratamiento número uno, cuya ración la constituía el maíz era el que iba alcanzando mayor peso vivo, pero a partir de la octava semana, el tratamiento número dos, fue el que alcanzó mayor peso vivo. Esta diferencia se puede apreciar en la gráfica número uno.

En los cuadros números cinco y seis, se presenta la cantidad de alimento consumido y acumulativo semanalmente y la relación entre el peso vivo ganado y ración consumida respectivamente.

Puede observarse que el tratamiento número tres, la cual la constituye la ración maíz-sorgo, si bien fue el que presentó menor aumento de peso, fue también el que consumió la menor cantidad de ración, siendo su relación nutritiva la más amplia con 3.64 : 1

En cambio el lote con el tratamiento número dos (sorgo) que fue el que presentó mayor aumento de peso, fue también el que consumió mayor cantidad de ración, siendo su relación nutritiva de 3.60 : 1.

El tratamiento número uno (maíz) que fue el que presentó un aumento de peso y consumo de alimento un poco superior que el tratamiento número tres, fue el que tuvo la relación nutritiva más estrecha con 3.50 : 1.

Las libras de peso vivo ganados promedio por cerdo, así como el consumo promedio de ración por cerdo a través de todo el ensayo puede verse en el

cuadro número seis. Se observará que el tratamiento dió más ganancias fue el racionado con sorgo, siguiéndole los tratamientos racionados con maíz y maíz-sorgo sucesivamente.

Al someter estos resultados al análisis estadístico por medio del método de la covarianza, en la cual se usó los pesos iniciales como la variable dependiente y los incrementos promedios de peso semanales como la variable independiente y se llegó a lo siguiente:

	<u>2</u>	<u>3</u>	Tratamiento	Promedio ajustado Muestra de peso
R	2.95	3.10	( 2 )	5.54
Sx	.555	.555	( 1 )	4.23
DMS	1.63	1.72	( 3 )	3.84

Los valores incluidos por la línea no difieren significativamente al nivel de 5% de probabilidad y se encontró que no hay diferencia significativa entre los tratamientos de maíz y sorgo.

El tratamiento de maíz resultó ser estadísticamente igual a la mezcla de maíz-sorgo en este ensayo.

Considerando las ganancias económicas obtenidas y relacionandolos con el precio de las libras vivas ganadas por cada lote y el valor del consumo respectivo de raciones, el que dió más ganancias fue el tratamiento con sorgo, debido a que fue la ración más barata de las tres empleadas, el lote con el tratamiento de maíz-sorgo en cambio fue el menos económico. Esto se apreciará mejor en el cuadro que está a continuación:



EVALUACION COMPARATIVA ECONOMICA

	Tratamiento No. 1 (Maíz)		Tratamiento No. 2 (Gorgo)		Tratamiento No. 3 (Maíz-Gorgo)	
	Ganan- cia de peso.	Consu- mo de Alimen- to.	Ganan- cia de peso	Consu- mo de Alimen- to.	Ganan- cia de peso.	Consumo de <del>4</del> Ali- mento
Valor co- rresp.	479 lb \$ 670.60	1.678 lb. \$500.04	624 lb. \$873.60	2.251 lb. \$535.73	427 lb. \$579.80	1.556 lb. \$448.12
Diferen- cia.	\$ 170.56		\$ 337.87		\$ 149.68	

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos de este experimento, podemos sacar las siguientes conclusiones:

- 1) Quedó demostrado en este ensayo que el maíz puede ser sustituido en el engorde de cerdos, en forma total por el sorgo que producen aumentos de peso similares o aún mayores, dando al mismo tiempo mayores ganancias económicas.
- 2) En este ensayo, además de mostrar estadísticamente que tanto el maíz como el sorgo producen aumentos de pesos similares, aparentemente el sorgo produjo los mejores aumentos de peso vivo, siguiéndole por orden de aumento los tratamientos de maíz y maíz-sorgo.
- 3) Las mayores ganancias en pesos moneda nacional la dió también el tratamiento con sorgo y las menores el tratamiento con maíz-sorgo.
- 4) Aunque no se hizo ningún análisis estadístico en cuanto al factor de conversión, se pudo observar que el lote que tuvo la mejor eficiencia de conversión fue el tratamiento con maíz, seguido por el tratamiento de sorgo y por último el tratamiento de maíz - sorgo.

CUADRO No. 1

PESOS TOMADOS INDIVIDUALMENTE POR SEMANA

Tratamiento No. 1

Semanas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
No. de cerdo	Sexo	Peso Inic (lb.)	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.
24	H	44	47	49	53	55	57	68.1/2	68	68	67	70	69	75	76	84
2	M	45	48	53.1/2	58	64	72.1/2	80	86	90	96	100	102	104	110	112
175	M	45	47	63.1/2	56	65	68.1/2	75	75	84	85	87	90	97	104	105
194	H	45	54	61.1/2	66	71	77	82.1/2	87	90	97	100	106	114	120	125
100	H	45	49	54	59	62	66	71	75	76	81	83	86	93	96	101
163	M	44	44	52.1/2	57	60	65	70	75	77	79	80	85	90	96	101
33	M	40	44	50	53	57	60	65	70	74	79	85	90	98	104	115
463	H	40	43	50	54	59	59	64	70	68	70	75	78	82	84	84

CUADRO No. 2

PESOS TOMADOS INDIVIDUALMENTE POR SEMANA

Tratamiento No. 2

*****																
Semanas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
No. de Cerdo.	Sexo	Peso Inic. (lb.)	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.
*****																
26	H	42	43	46.1/2	48	50	54	57.1/2	60	64	71	73	75	82	88	94
103	M	42	43	52.1/2	57	62	69	72	76	79	89	98	100	106	111	120
1	M	41	45	46.1/2	52	53	61	66	70	72.1/2	82	90	93	100	106	108
18	H	45	42	49	52	57	62	66	70	73.1/2	81	86	87	97	100	100
178	M	41	44	52.1/2	54	65	65	71	77	81	100	100	102	117	122	134
53	M	42	45	51.1/2	55	62	66	73.1/2	79	83	91	98	107	110	116	126
161	H	41	47	54.1/2	59	64	72	77	84	86	96	99	105	110	114	123
179	M	41	46	55	57	61	71	79	86	94	92	110	113	123	137	152
*****																

CUADRO No. 3

PESOS TOTALES INDIVIDUALMENTE POR SEMANA

Tratamiento No. 3

*****																
Semanas			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
No. de cerdo	Sexo	Peso Inic. (lb.)	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.	lb.
*****																
0	H	36	40	46.1/2	51	55	58	63	65	69	75	80	83	93	95	100
75	M	38	40	47	51	54	58	62	65	67	70	75	79	85	90	97
38	M	38	38	45	48.1/2	52	54	58	62	65	67	75	80	85	94	100
105	M	39	41	46.1/2	51	56	61	65	75	72	74	75	79	85	87	95
47	M	40	45	50	54	59	62	66	70	73	76	80	83	88	90	94
17	H	35	38	44	45.1/2	50	52	56	60	61	63	64	65	68	69	70
172	H	35	38	44	46.1/2	50	50	50	52	56	58	63	64	65	68	70
185	H	39	40	50	50.1/2	56	58	61	67	70	72	79	83	88	96	100
*****																

CUADRO No. 4

PESOS Y AUMENTOS PROMEDIO DURANTE LAS 14 SEMANAS

Semanas	Peso Promedio p/cerdo (lb)			Aumento promedio semanal por cerdo (lb)			Ganancia diaria Promedio p/Cerdo (lb)		
	<u>Tratamiento</u>			<u>Tratamiento</u>			<u>Tratamiento</u>		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Peso inicial	43.50	41.85	37.50						
1	47	44.37	40	3.50	2.52	2.50	0.43	0.31	0.31
2	54.25	51	46.62	7.25	6.63	6.62	0.90	0.32	0.32
3	57	54.37	49.85	2.75	3.37	3.23	0.34	0.42	0.40
4	61.62	59.25	54	4.62	4.88	4.15	0.57	0.61	0.51
5	65.62	65	56.62	4.00	5.75	2.62	0.50	0.71	0.32
6	72	70.25	60.12	6.38	5.25	4.50	0.79	0.65	0.50
7	75.75	75.25	64.50	3.75	5.00	4.38	0.46	0.62	0.54
8	78.37	79	66.62	2.62	3.75	2.12	0.32	0.46	0.26
9	81.75	87.75	69.37	3.38	8.75	2.75	0.42	1.09	0.34
10	85	94.25	73.75	3.25	6.50	4.38	0.40	0.81	0.54
11	88.25	96.87	77	3.25	2.62	3.25	0.40	0.32	0.40
12	94.12	106.50	82.12	5.87	9.63	5.12	0.73	1.20	0.64
13	98.75	112.00	86.12	4.63	5.50	4.00	0.57	0.63	0.50
14	103.37	119.87	90.87	4.62	7.87	4.75	0.57	0.38	0.59
Promedio de las 14 Semanas.....				4.27	5.57	3.91	0.53	0.69	0.48

CUADRO No. 5  
CANTIDAD DE ALIMENTO CONSUMIDO Y ACUMULATIVO SEMANALMENTE POR LOTE (1b)

Semana	Tratamiento No. 1		Tratamiento No. 2		Tratamiento No. 3	
	Alimento Consumido	Alimento Acumulativo	Alimento Consumido	Alimento Acumulativo	Alimento Consumido	Alimento Acumulativo
1	65	65	63	63	58	58
2	101	166	99	162	88	146
3	117	283	118	280	103	249
4	121	404	122	402	106	355
5	120	524	129	531	96	451
6	111	635	134	665	97	548
7	113	748	134	799	99	647
8	129	877	142	941	113	760
9	131	1.008	210	1.151	119	879
10	122	1.130	215	1.366	118	997
11	131	1.261	215	1.581	139	1.136
12	133	1.394	222	1.803	140	1.276
13	140	1.534	224	2.027	140	1.416
14	144	1.678	224	2.251	140	1.556

CUADRO No. 6

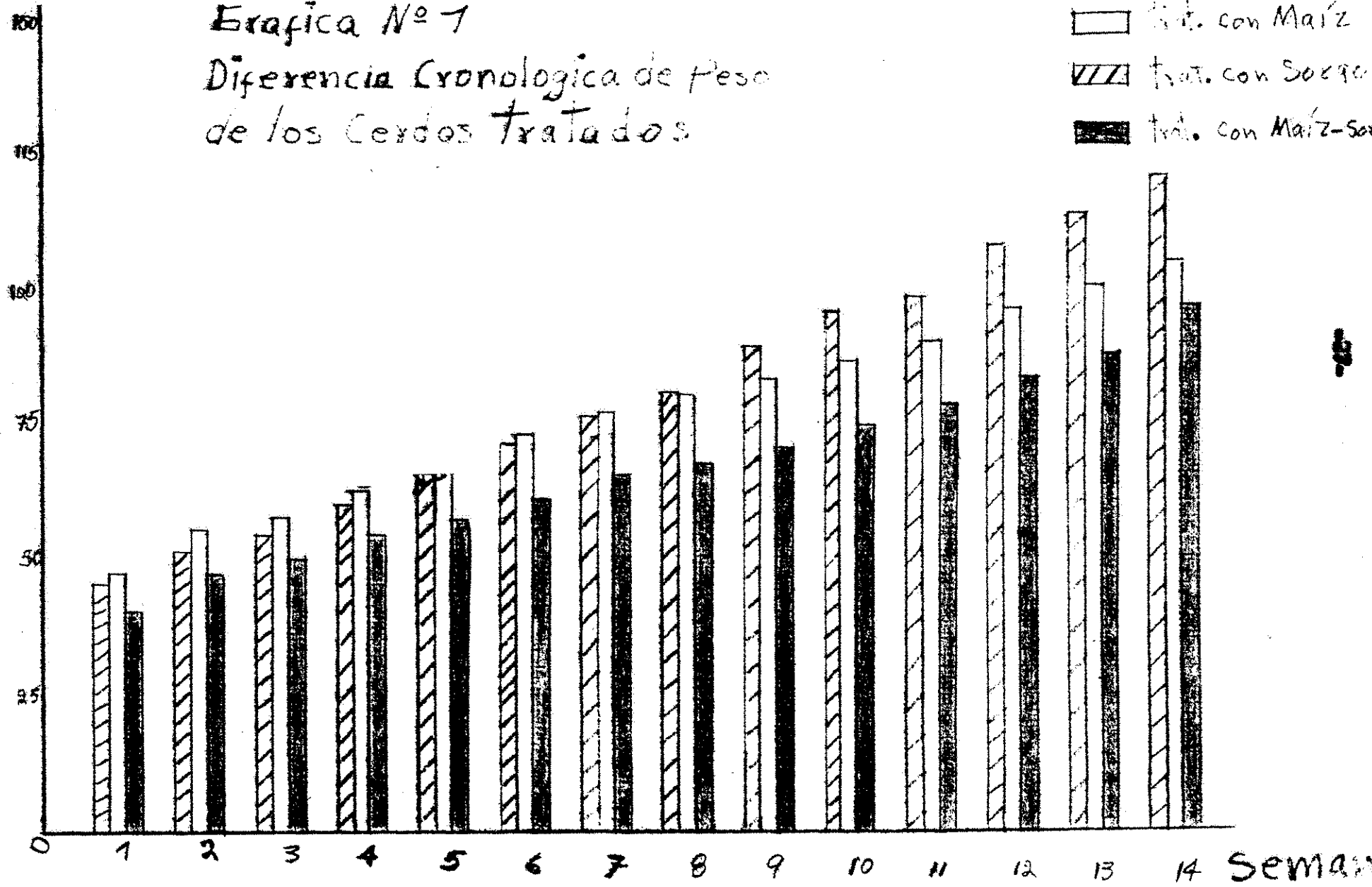
	Ganancia total de Peso $\bar{X}$ por Cerdo (lb)	Consumo de ración $\bar{X}$ por cerdo (lb)	Eficiencia de conver- sión F.
Tratamiento No. 1 Maíz	59.87	209.75	3.50
Tratamiento No. 2 Sorgo	78.02	281.37	3.60
Tratamiento No. 3 Maíz-Sorgo	53.37	194.50	3.64



peso en libras

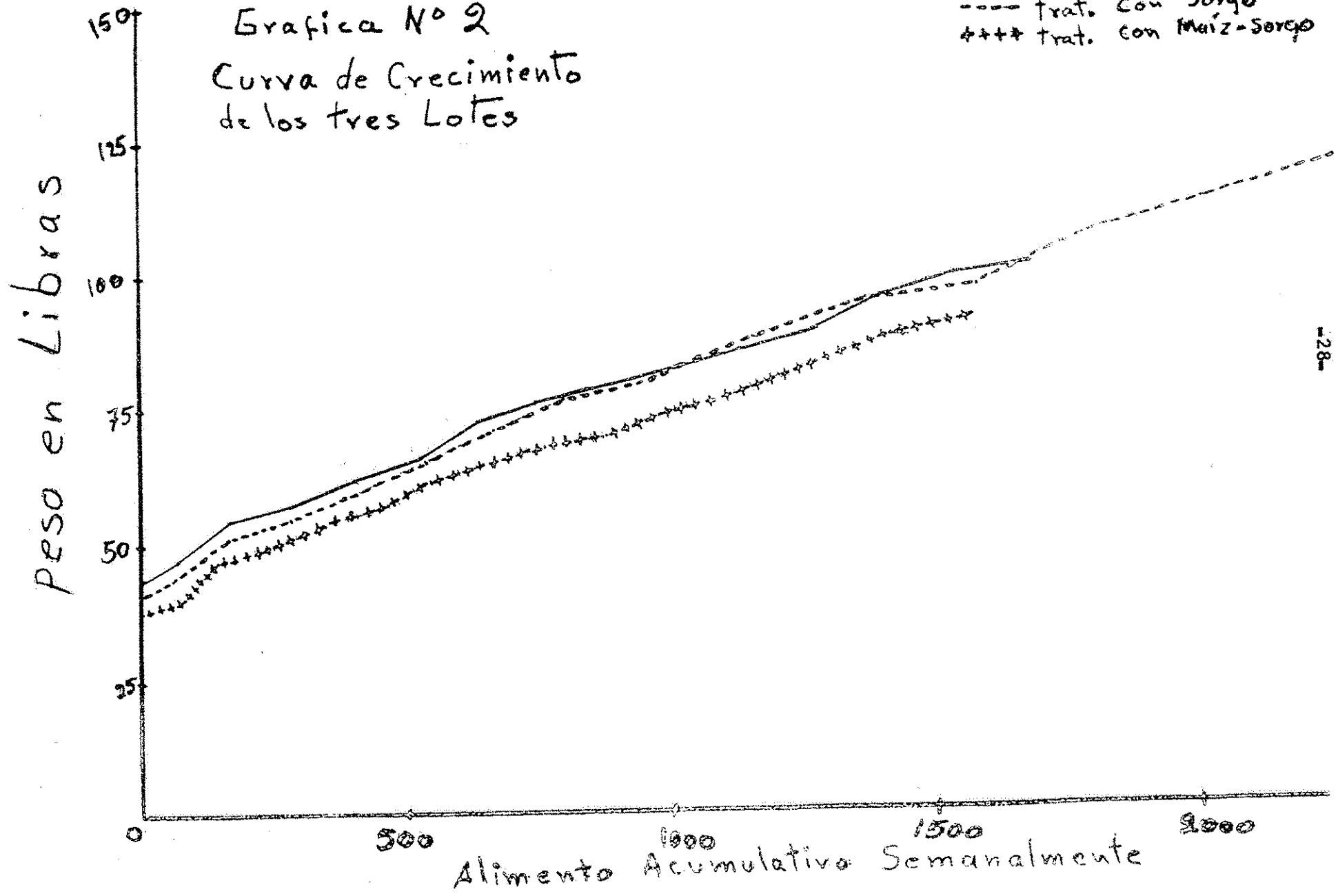
Gráfica N° 7  
Diferencia Cronológica de Peso  
de los Cerdos Tratados

- trat. con Maíz
- ▨ trat. con Sorgo
- trat. con Maíz-Sorgo



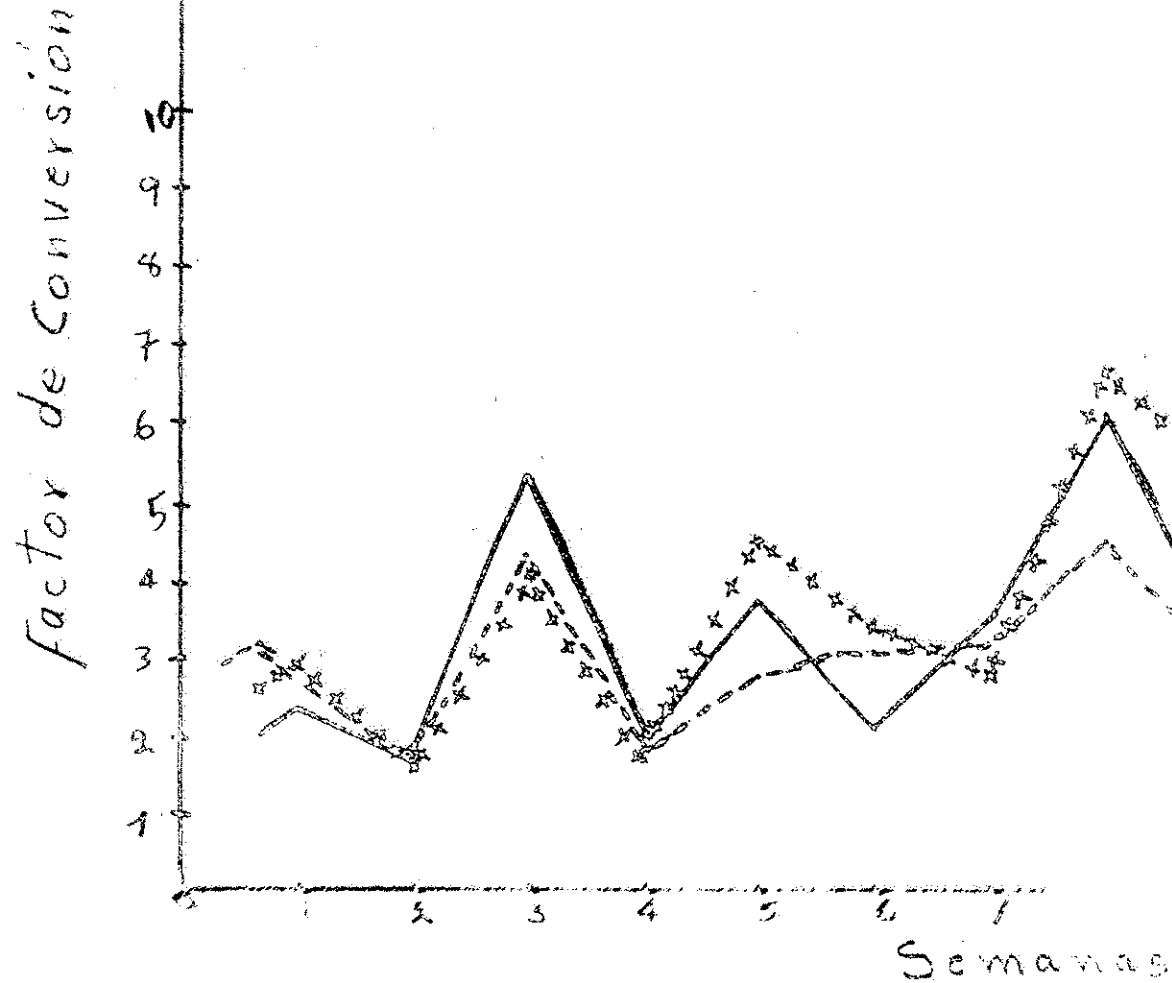
Grafica N° 2  
Curva de Crecimiento  
de los tres Lotes

—●— trato con Maíz  
- - - - - trato con Sorgo  
+ + + + + trato con Maíz-Sorgo



Grafica N° 3  
 Indices de Conversión Alimenticia  
 Semanalmente

— tratamiento con Maíz  
 --- tratamiento con Sorgo  
 +++ tratamiento con Maíz-So



BIBLIOGRAFIA

- 1 - Anónimo. Nutrición animal adecuada, Vitamínica Products Company, Peoria, Illinois, Edición 33. P. 18 - 21
- 2 - Aran, Santos. Ganado de cerda. Sexta edición Gráficas Yagues. Plaza del Conde de Barajos. 3 Madrid P. 4
- 3 - Armas, Héctor - Cría del Cerdo. Recomendaciones para explotación en Venezuela. Segunda Edición. Caracas : 3 y 71 (1958)
- 4 - Braude, K. Mitchell, K. G., and Robinson, K. L. the value of Australian Sorghum For Fatlening Pigs. National institute for Research in Dairying University of reading. Journal of animal Science 40 : (1950 : 84.92 )
- 5 - Bundy, E., Clarence. Diggins V. Ronald Producción Porcina. Cía. Editorial Continental, S. A. calz de Tlalpan No. 4620, México D. F. P. 105, 131 y 132
- 6 - Carrol, U. E. y Krider, J. L. Explotación del Cerdo. Traducido por Andrés Suárez y Suárez. Editorial Acribia. Zaragoza (1960) : 8-12, 38, 249, 308 y 320.
- 7 - Carrazzoni, José, y Dorsi, José. Alimentación de Cerdos. El Maíz, la cebada y el sorgo granífero Suplementado con pasto verde en el engorde de cerdos. Revista de la asociación Argentina de criadores de cerdos 42 (495) (1963) : 11-19
- 8 - Concellon M., Antonio. Porcinocultura, Explotación del Cerdo y sus productos, Editorial Aedos. Barcelona. P. 186
- 9 - Cunhat, J. Alimentación del Cerdo. Traducción del profesor Eduardo Zorita Tomillo, Editorial Acribia. Zaragoza (1960) P. 1-2, 160-161, 167-170
- 10 - Dorsi, José, y Carrazzoni, José - El Maíz, la-cebada y el sorgo granífero en el engorde de cerdos. Revista de investigaciones ganadera (Argentina) No. 11 (1961) : 83-97
- 11 - Dvorachek, H. E., and Sandhouse, H. A. Sorghum grains versus corn for fatlening swine, University of Arkansas, College of Agriculture - Agricultural Experiment Station. Fayetteville, Arkansas Circular No. 34 : 4051 - 4053.
- 12 - Escamilla Arce, Leopoldo. El cerdo, su cría y Explotación. Cía Editorial Continental, S. A. Calz. de Tlalpan No. 4620 - México (1960) : 111
- 13 - Hondlin, D. L. Anles, J. R. Kaopf, E. H., and Wheeler, R. F. The Effects of finishing rations en growth rate. Feed Efficiency and Carcass Characteristics of swine. P. 4

- 14 - Leon Garre, Aniceto. Manual de Agricultura. Tomo V técnica de la producción animal e Industria Zoogenas. Salvat; Editores, S. A. Barcelona, Madrid P. 4007.
- 15 - Medina, H. G. Aguila, C. E., y Koone, C. D. Alimentación del Cerdo. La Hacienda. Enero (1956) : 106
- 16 - Morrison, Frank B. Compendio de Alimentación del Ganado, traducción al español de la octava edición en inglés por José Luis de la Loma. Unión Tipográfica. Editorial Hispano Americana. P. 322 y 535.
- 17 - Noland, P. R. Scott, K. W. Baugus, C. A., and Ezun McNeal. Effect of various conditioning treatments and supplements For Swine. Agricultural Experiment Statios Division of Agriculture. University of Arkansas, Fayetteville, Bulletin 683, March (1964) P. 3 - 19.
- 18 - Peo, E. R., and Hudman, D. B. Grain Sorghum for Growing Finishing swine, Nebraska Agricultural Experiment station, Lincoln. Journal of animal science 17 (1958) : 813-818
- 19 - Scarborough, C. C. Cría del ganado Porcino Universidad de Raleigh del estado de Carolina del Norte. Centro Regional de Ayuda técnica Agencia para el Desarrollo Internacional. México P. 31, 43, 47
- 20 - Van Spaendouk, R. L., and Nauwynck, W. A. Comparison of the Feeding Valve of Maize and Sorghum for fattening pigs. Laboratory of Animal Husbandry Veterinary College, University of Ghent, Belgium animal Production 6 (1964) : 357-362

APENDICE

<u>Tratamiento 1</u>		<u>Tratamiento 2</u>		<u>Tratamiento 3</u>	
<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>
44	2.85	42	3.71	36	4.57
45	4.78	42	5.57	38	4.21
45	4.28	41	4.78	38	4.42
45	5.64	45	3.92	39	4.00
45	4.00	41	6.64	40	3.85
44	4.07	42	6.14	35	2.57
40	5.35	41	5.85	35	2.50
<u>40</u>	<u>3.14</u>	<u>41</u>	<u>7.92</u>	<u>39</u>	<u>4.35</u>
<u>348</u>	<u>34.11</u>	<u>335</u>	<u>44.53</u>	<u>300</u>	<u>30.47</u>

Tratamiento.-

$$\sum x^2 = \frac{348^2}{8} + \dots + \frac{300^2}{8} - F.C. = 154.08$$

Total.-

$$\sum x^2 = \frac{44^2}{8} + \dots + \frac{39^2}{8} - F.C. = 266.96$$

$$S.C. \sum x = S.C. \text{ total} - S.C. \text{ Tratamiento} = 72.88$$

$$S.C. \text{ Tratamiento Y} = \frac{34.11^2}{8} + \dots + \frac{30.47^2}{8} - F.C. = 13.31$$

$$S.C. \text{ total Y} = \frac{2.85^2}{8} + \dots + \frac{4.35^2}{8} - F.C. = 38.59$$

$$S.C. \sum Y = S.C. \text{ Total} - S.C. \text{ tratamiento} = 25.28$$

$$S.F. X Y \text{ para tratamiento} = \frac{348 \times 34.11 + \dots + 300 \times 30.47}{8} - F.C. = 22.14$$

$$S.F. \text{ Total X Y} = 44 \times 2.85 + \dots + 39 \times 4.35 - F.C. = 23.01$$

<u>F.V.</u>	<u>G.L.</u>	<u><math>\sum X^2</math></u>	<u><math>\sum XY</math></u>	<u><math>\sum Y^2</math></u>	<u>g.l.</u>	<u>Y'</u>	<u>C.M.</u>	<u>F</u>
Tratamiento	2	154.08	22.14	13.31	2	11.34	5.67	4.50
Error	21	72.88	0.87	25.28	20	25.27	1.26	
Total	23	266.96	23.01	38.59	22	36.61		

		<u><math>\bar{X}</math></u>	<u><math>(\bar{X}_i - \bar{X}_{..})</math></u>	<u><math>b(\bar{X}_i - \bar{X}_{..})</math></u>	<u><math>\bar{Y}</math> S.C.</u>	<u><math>\bar{Y}</math> Ajust</u>
Tratamiento	1	43.50	2.55	0.03	4.26	4.23
	2	41.85	0.90	0.01	5.55	5.54
	3	37.50	3.45	0.04	3.80	3.84

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1.26}{8} \left[ 1 + \frac{154.08}{2(72.88)} \right]} = 0.55$$

	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>Promedio Ajustado</u>	<u>Muestra de Peso</u>
Razón	2.95	3.10	(3)		
Razón	2.95	3.10	(2)	5.54	
S $\bar{x}$	.5555	.555	(1)	4.23	
D.M.S.	1.63	1.72	(3)	3.84	*

Los valores incluidos por la línea no difieren significativamente al nivel de 5% de Probabilidad.