

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

INCORPORACION DE FOLLAJE DE CAMOTE
(Ipomoea batatas L.) EN LA DIETA PARA CERDOS EN
FASE DE ACABADO.

POR:

RICARDO ALFREDO GOCHEZ SALINAS

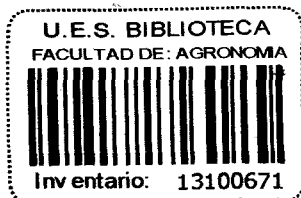
JOSE MARIO VIDES SILVA

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1994.

LUES
1304
6576
1994



001201

Ej 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. JUSTO ROBERTO CAÑAS LOPEZ

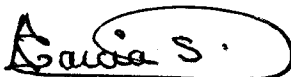
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO: ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO

Dps la montada de la Fac. de CC. AA. Enero/95

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESORES :

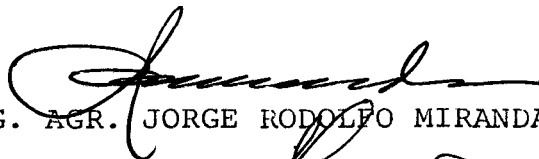


ING. AGR. M. Sc. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ

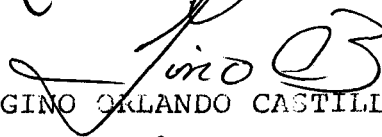


ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA

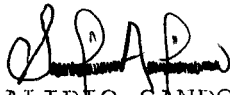
JURADO CALIFICADOR :



ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ



ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO



ING. AGR. SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROSA

RESUMEN

La investigación se realizó con el propósito de evaluar el efecto biológico y económico del follaje de camote (Ipomoea batatas L.), proporcionado fresco, sustituyendo en forma parcial el concentrado para cerdos en la fase de acabado.

El estudio se realizó en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), ubicada en la Hacienda San Andrés, Municipio de Ciudad Arce, Departamento de La Libertad. Se utilizaron 16 cerdas del cruce 1/4 Landrace, 1/4 Yorkshire, 1/2 Duroc, por ser éste un cruce altamente convertidor de alimento a carne. El peso promedio de las cerdas al comenzar el estudio fué de 55 kg a una edad de 5 1/2 meses, los resultados se analizaron por medio de un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, distribuidos en cuatro corrales. Los tratamientos fueron: T_0 = testigo 100% concentrado; T_1 = 95% concentrado, 5% follaje de camote; T_2 = 90% concentrado, 10% follaje de camote; y T_3 = 85% concentrado, 15% follaje de camote.

El estudio tuvo una duración de 14 semanas iniciando el 20 de julio de 1993 y finalizando el 20 de octubre del mismo año; 5 semanas para fase pre-experimental y 9 semanas que corresponden a la fase experimental. En la primera fa

se se llevó a cabo el cultivo del follaje de camote, un análisis bromatológico de éste y la aplicación de vitaminas y desparasitante a las cerdas, en la segunda fase se suministraron las dietas con distintos porcentajes del follaje de camote para cada tratamiento.

Los parámetros evaluados fueron: Peso, ganancia diaria de peso, consumo de alimento en base seca, eficiencia de conversión alimenticia y costo de kilogramo de peso vivo por tratamiento.

Los resultados fueron: La sustitución parcial de concentrado por follaje de camote en los tres niveles utilizados, no demostró diferencia significativa al 1% ni al 5% de probabilidad en cuanto a pesos semanales y ganancia diaria de peso se refiere. En esta última, el promedio de ganancia diaria en las nueve semanas de duración del ensayo fué: $T_0 = 0.57$ kg, $T_1 = 0.54$ kg, $T_2 = 0.45$ kg; y $T_3 = 0.45$ kg. La eficiencia de conversión alimenticia promedio para las nueve semanas expresado en kg de peso ganado por kg de materia seca consumido fueron: $T_0 = 0.28$ kg; $T_1 = 0.26$ kg; $T_2 = 0.23$ kg; y $T_3 = 0.23$ kg.

Económicamente el $T_1 = 95\%$ concentrado 5% follaje de camote resultó ser superior a los demás tratamientos, puesto que el costo por kilogramo de carne producida fue menor en

éste (\varnothing 10.43), que en los demás: $T_0 = (\varnothing$ 10.57), T_2 --
(\varnothing 11.89), y T_3 (\varnothing 11.13).

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS TODOPODEROSO :
- A LA VIRGEN MARIA

- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR :
Nuestros agradecimientos por formarnos en la Carrera,
por medio de la cual tendremos nuestro trabajo de cada
día.

- A LA ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA :
Por prestarnos las instalaciones donde se realizó esta
investigación.

- A NUESTROS ASESORES :
Ing. Agr. M. Sc. José Gabriel Rosales Martínez
Ing. Agr. Horacio Gil Zambrana Rivera
Por su acertada orientación.

- A LA SEÑORA :
Marina del Carmen Rodríguez, por el mecanografiado del
documento.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :
Por iluminar mi sendero y prestarme la vida para alcanzar este triunfo.

- A MI PADRE :
José Ricardo Góchez
Por su apoyo, comprensión, amor y el esfuerzo que junto a mi madre han realizado para mi formación profesional.

- A MI MADRE :
Gloria Ermilia Salinas de Góchez
Por ayudarme siempre, por tu amor, tus consejos sabios que me conducen por el buen camino.

- A MIS HERMANOS :
Sandra, Eduardo
A quienes quiero mucho

- A MIS PRIMOS :
Caro, Ceci, Gualber, Alex.
Con mucho cariño.

- A MIS SOBRINOS :
Eduardo José, Héctor Fernando
Por ser tan especiales.

- A MIS ABUELOS :
Otilia, Cecilia, Juan
Con todo amor.

- A MIS TIOS :
Rafael, Cristina, Roberto, Juanito Gustavo.
Y a toda la familia en general, con mucho cariño.

- A MIS AMIGOS :

Dr. Miguel A. Pérez, Prof. Benjamín Martínez, Br. Borro
meo y demás amigos.

Por ayudarme a encontrar la felicidad en cada día, por -
hacerme sentir que no estoy solo y que tengo un puñado
de amigos en quien confiar. Gracias amigos.

- A TODOS :

Aquellos que escapan de mi memoria, pero que de alguna
manera estuvieron involucrados en la realización de es-
te documento, y mi formación profesional.

Ricardo Alfredo

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :
Que me ha permitido vivir para otorgarle este triunfo.
Infinitas gracias.

- A LA VIRGEN MARIA SANTISIMA :
Por interceder por mi familia y por mí ante su hijo Jesucristo. Infinitas gracias.

- A MI PADRE :
Lic. José G3rman Vides Ju3rez
Por ser un padre ejemplar del que me siento orgulloso
y a quien quiero mucho.

- A MI MADRE :
Victoria Silva de Vides
Quien con su amor maternal ha sido la motivaci3n de este triunfo.

- A MIS HERMANOS :
G3rman y Oscar
Con mucho cari3o.

I N D I C E

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	vii
DEDICATORIA	viii
INDICE DE CUADROS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xx
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	2
2.1. Generalidades del camote	2
2.2. Composición química del tubérculo del ca mote	3
2.3. Uso del tubérculo de camote en la alimen tación animal	4
2.4. Usos del follaje de camote en la alimen tación animal	7
2.5. Aspectos de la fase de acabado en cerdos.	7
3. MATERIALES Y METODOS	12
3.1. Localización	12
3.2. Duración del ensayo	12
3.3. Unidades experimentales	12
3.4. Area para el cultivo de camote	13
3.5. Instalaciones	13
3.6. Fase pre-experimental	13
3.7. Fase experimental	14

	Página
3.7.1. Rotación de cortes del follaje - de camote en la parcela asignada.	14
3.8. Metodología estadística	15
3.8.1. Factores en estudio	15
3.8.2. Tratamientos evaluados	15
3.8.3. Diseño estadístico	16
3.9. Toma de datos	17
3.9.1. Peso	17
3.9.2. Ganancia diaria de peso promedio por tratamiento y repetición ...	17
3.9.3. Consumo de alimento total en ba- se seca	17
3.9.4. Eficiencia de conversión alimen- ticia	17
3.9.5. Costo de kilogramo de carne pro- ducida por tratamiento	18
4. DISCUSION DE RESULTADOS	19
4.1. Peso	19
4.2. Ganancia diaria de peso	19
4.3. Consumo de alimento	20
4.4. Conversión alimenticia	21
4.5. Costo de kilogramo de carne producida -- por tratamiento	21
5. CONCLUSIONES	22
6. RECOMENDACIONES.	23

	Página
7. BIBLIOGRAFIA	24
8. ANEXOS	28

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Extracción de nitrógeno, fósforo y potasio en kg/ha	3
2	Comparación bromatológica del tubérculo de camote forrajero con la alfalfa y el maíz chala	3
3	Análisis bromatológico del follaje de camote (en fresco)	6
4	Consumo de alimento en kg de materia seca y ganancia diaria de peso en kg	9
5	Necesidades de proteína y energía en cerdos en crecimiento y acabado	10
A-1	Cálculo del consumo diario de follaje de camote en fresco	29
A-2	Cálculo del área de cultivo de camote necesario para llevar a cabo el ensayo ...	30
A-3	Análisis bromatológico del follaje de camote en base seca	31
A-4	Costo/kg follaje de camote en la parcela sembrana	32
A-5	Costo de kg de peso vivo por tratamiento.	33

Cuadro		Página
A- 6	Peso de las cerdas al inicio del ensayo por tratamiento y repetición (kg)	34
A- 7	Análisis de varianza del peso de las <u>cerdas</u> al inicio del ensayo	34
A- 8	Peso de las cerdas a la semana de <u>inicia</u> do por tratamiento y repetición (kg) ...	35
A- 9	Análisis de varianza del peso de las <u>cerdas</u> a la semana de iniciado el ensayo ..	35
A-10	Peso de las cerdas a la segunda semana - de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	36
A-11	Análisis de varianza del peso de las <u>cerdas</u> a la segunda semana de iniciado el - ensayo	36
A-12	Peso de las cerdas a la tercera semana - de iniciado el ensayo, por tratamiento y repetición (kg)	37
A-13	Análisis de varianza del peso de las <u>cerdas</u> a la tercera semana de iniciado el - ensayo	37
A-14	Peso de las cerdas a la cuarta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	38

Cuadro		Página
A-15	Análisis de varianza del peso de las cerdas a la cuarta semana de iniciado el ensayo	38
A-16	Peso de las cerdas a la quinta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	39
A-17	Análisis de varianza del peso de las cerdas a la quinta semana de iniciado el ensayo	39
A-18	Peso de las cerdas a la sexta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	40
A-19	Análisis de varianza del peso de las cerdas a la sexta semana de iniciado el ensayo	40
A-20	Peso de las cerdas a la séptima semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	41
A-21	Análisis de varianza de los pesos de las cerdas a la séptima semana de iniciado el ensayo	41
A-22	Peso de las cerdas a la octava semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	42

Cuadro		Página
A-23	Análisis de varianza de los pesos de las cerdas a la octava semana de iniciado el ensayo	42
A-24	Peso de las cerdas al finalizar el ensayo por tratamiento y repetición (kg) ...	43
A-25	Análisis de varianza del peso de las cerdas al finalizar el ensayo	43
A-26	Ganancia de peso diaria por cerda a la primera semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	44
A-27	Análisis de varianza de los incrementos de peso diario por cerda a la primera semana del ensayo	44
A-28	Ganancia de peso diaria por cerda a la segunda semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	45
A-29	Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la segunda semana de iniciado el ensayo	45
A-30	Ganancia de peso diaria por cerda a la tercera semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	46
A-31	Análisis de varianza de ganancia diaria de peso a la tercera semana de iniciado el ensayo	46

Cuadro		Página
A-32	Ganancia de peso diaria por cerda a la - cuarta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	47
A-33	Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la cuarta semana de - iniciado el ensayo	47
A-34	Ganancia de peso diaria por cerda a la - quinta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	48
A-35	Análisis de varianza de la ganancia de - peso diaria por cerda a la quinta semana de iniciado el ensayo	48
A-36	Ganancia de peso diario por cerda a la sexta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	49
A-37	Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la sexta semana de ini ciado el ensayo	49
A-38	Ganancia de peso diaria por cerda a la séptima semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	50
A-39	Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la séptima semana de iniciado el ensayo	50

Cuadro		Página
A-40	Ganancia de peso diaria por cerda a la octava semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	51
A-41	Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la octava semana de iniciado el ensayo	51
A-42	Ganancia de peso diaria por cerda a la novena semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)	52
A-43	Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la novena semana de iniciado el ensayo	52
A-44	Ganancia de peso total en las nueve semanas de duración del ensayo (kg)	53
A-45	Análisis de varianza de la ganancia de peso total en las nueve semanas de duración del ensayo	53

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
A-1	Influencia del peso corporal sobre el <u>au</u> mento de peso diario	54
A-2	Influencia del peso corporal sobre la - cantidad de alimento requerido para au- mentar un kilogramo de peso	55
A-3	Desarrollo de la actividad enzimática - del lechón y producción de leche de la cerda	56
A-4	Plano de ubicación de las instalaciones de la Escuela Nacional de Agricultura..	57
A-5	Consumo promedio semanal de materia se- ca por cerdo	58
A-6	Eficiencia de conversión expresada en - kg de peso ganando por kg de materia <u>se</u> ca	59

1. INTRODUCCION

En nuestro país la producción porcina ha sufrido una serie de limitantes en cuanto a alimentación se refiere, en parte debido a que la producción de granos en el país no ha estado acorde con el crecimiento de la población humana, ocasionando ésto que los concentrados elaborados se eleven año con año en su costo, traduciéndose ésto en la obtención de bajos beneficios económicos, llevando a este rubro a un estancamiento (3, 4, 5, 10).

La importancia de esta investigación radica en proporcionar al pequeño y mediano porcinocultor una fuente de sustitución parcial del concentrado que proporcione una baja en su costo y por consiguiente, un incentivo para seguir desarrollando su empresa, logrando mejores ganancias monetarias.

En nuestro medio no se había realizado ninguna investigación en el uso de follaje de camote en la alimentación de cerdos en fase de acabado, por lo que la presente se considera un punto de partida para futuras investigaciones en distintas etapas y propósitos en cuanto a la explotación del cerdo respecta.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades del camote

La batata (Ipomoea batatas L.), es una planta vivaz que en el cultivo tarda un año, pertenece a la familia de las convolvuláceas, orden de las tubifloras, se considera una planta "tubérculo-raíz" puesto que por el abultamiento de los nudos radicales desarrolla voluminosos tubérculos ricos en sustancias amiláceas, con buenos contenidos de azúcares y vitaminas, los cuales constituyen un nutritivo alimento para la población, así como los tallos y hojas que producen un forraje muy apreciado en ganaderías (17, 18, 11).

La duración del ciclo vegetativo se mantiene entre los 160 a 230 días según las variedades.

Los suelos ricos en nitrógeno y materia orgánica resultan inapropiados para esta planta ya que provocan un excesivo desarrollo vegetativo en detrimento de la tuberización, en vista de ello se ha determinado la cantidad de elementos minerales que extrae del suelo el cultivo del camote. (Cuadro 1).

Entre los factores del clima que estimulan el crecimiento vegetativo de la planta tenemos: Fotoperíodo largo, gran

luminosidad y las altas temperaturas.

Cuadro 1. Extracción de nitrógeno, fósforo y potasio en -
kg/ha.

ELEMENTOS	GUIAS	BATATA	TOTAL
Nitrógeno	56.0	60.0	116.0
Fósforo (P_2O_5)	15.5	30.2	45.7
Potasio (K_2O)	121.0	115.0	236.0

FUENTE : FOLQUER, 1978. (20).

Esta planta recibe otros nombres vulgares tales como: Camote, moniato, batata y patata dulce; se le considera -
originaria de Sur América (18, 11, 20, 17).

2.2. Composición química del tubérculo del camote

Paez Clivio, J., en estudios realizados en Perú de-
terminó la composición química del tubérculo de camote fo-
rrajero y lo comparó con los análisis bromatológicos de -
la alfalfa y del forraje de maíz y obtuvo los resultados
que pueden observarse en el Cuadro 2; donde los valores in-
dicados demuestran, que el tubérculo de camote puede reem-
plazar al maíz chala como forraje, pues contiene mayor por-
centaje de proteína, no así a la alfalfa.

Cuadro 2. Comparación bromatológica del tubérculo de camote forrajero con la alfalfa y el maíz chala.

	CAMOTE FORRAJERO (TUBERCULO) %	ALFALFA %	MAIZ CHALA %
Humedad	84.16	82.03	80.40
Proteínas	1.71	3.50	1.38
Grasas	0.45	0.49	0.33
Carbohidratos	9.09	9.66	11.73
Fibra cruda	2.85	2.54	4.84
Cenizas	1.74	1.78	1.32

FUENTE : Tomado de Paez Clivio, J. (25).

2.3. Uso del tubérculo de camote en la alimentación animal

Desde el punto de vista alimenticio, el camote es uno de los cultivos más importantes puesto que almacena grandes cantidades de carbohidratos (11).

Las raíces pueden utilizarse frescas, enlatadas o como forraje. Si bien es un cultivo para uso humano, puede usarse en la alimentación del cerdo obteniéndose mejores rendimientos que con la papa (Solanum tuberosum), al igual que puede utilizarse muy bien en la alimentación de ganado bovino.

Se ha determinado que en la alimentación del cerdo 4.5 kg

de camote sustituyen 1 kg de maíz (17, 24).

Las raíces tuberosas cortadas en rebanadas y consumidas en estado húmedo, crudas o ensiladas han sido comprobadas como un alimento excelente para cerdos, bovinos y equinos, habiéndose ensayado en la alimentación de aves.

Tiene un valor nutritivo de entre el 25 y 33% correspondiente al del maíz, no obstante, la harina de camote como fuente de energía es semejante a la de maíz.

El camote finamente troceado y deshidratado tiene aproximadamente el 87% del valor nutritivo del maíz cuando se complementa con torta de soya. Cuando el tubérculo de camote se da cocinado a los cerdos, éstos crecen más rápido y con mayor eficiencia debido a un incremento en el consumo, así como en la digestibilidad de la proteína.

Se ha comprobado que al proporcionar raíz de camote a libre consumo se debe complementar con un suplemento de -- 40% de proteína cruda el cual se ha de dar en forma controlada (6, 24).

Cuadro 3. Análisis bromatológico del follaje de camote (en fresco).

Materia Prima	Materia seca, %	Cenizas %	Fibra Cruda %	% E.E.	% P.T.	E.D.* KCal / kg	NDT	Ca**	P**
Parte aérea del camote	14.8	1.7	3.2	0.7	2.3	570°	12.9	0.41	0.40

FUENTE : MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Guía de enfermedades de los cerdos. 1978. El Salvador. (23).

* : Cálculo para bovinos.

** : Se muestran más altos niveles que otros cultivos en sus partes aéreas.

2.4. Usos del follaje de camote en la alimentación animal

En ensayos realizados en Taiwan se obtuvo de 14 a 17 toneladas por hectárea/año de brotes (follaje de camote -- donde se han usado para consumo humano) y determinó que en base seca contiene de 23 a 25% de proteína (18).

El uso forrajero que ha tenido la parte vegetativa - del camote ha sido más que todo en ganado lechero, debido a la propiedad que posee de estimular la secreción láctea (15).

La Misión Técnica Agrícola China que radica en El Salvador, ha estado usando guías y hojas de camote en la alimentación de cerdas gestantes. Hacen mención que este alimento es fuente de vitaminas y minerales y debe de darse - en cantidades limitadas debido a su alto contenido de humedad, lo que le hace muy voluminoso.^{1/}

2.5. Aspectos de la fase de acabado en cerdos

Cuando el cerdo ha superado la etapa del destete ha pasado el período más crítico de su vida, de allí en adelante depende de un buen manejo y la nutrición para obtener los pesos adecuados. La obtención de buenos resultados en cuanto a beneficios económicos en el cerdo radica en la --

^{1/} Dr. Hong Hong Yui. Asesor de la Misión Técnica Agrícola China. (Comunicación personal).

alimentación; y el éxito en ésta, depende del conocimiento que se tenga del proceso de crecimiento, del consumo de alimentos según la fase o etapa en que se encuentre el animal y de la capacidad genética de éste para convertir los alimentos en carne (15).

Por lo general cuando un cerdo crece aumenta también su capacidad de ganar peso y su capacidad digestiva. En la Figura A-1 se puede observar la relación entre el peso corporal y el aumento de peso diario. Un cerdo de 35 kg de peso gana alrededor de 700 gr diarios, mientras que uno de 70 kg tiene una ganancia de 800 gr. Después de los 70 kg de peso la capacidad de incremento disminuye con rapidez y con 90 kg de ganancia diaria es tan sólo de unos 710 gr. La fase de acabado en cerdos se inicia desde que alcanza un peso de 55 kg y finaliza al llegar a los 90-100 kg, pesos que se obtienen al llegar a una edad de 4.5 hasta los 6 meses, esto puede ser afectado por la genética y el sistema de alimentación.

La ceba o engorda es la finalidad primordial de los cerdos y para tal objetivo son preparados desde las primeras semanas de vida.

El objetivo es obtener un peso de 100 kg, la fase de

acabado es aquella en la cual el costo de alimentación es mayor como se aprecia en la Figura A-2.

Cuadro 4. Consumo de alimento en kg de materia seca y ganancia diaria de peso en kg.

Rangos de peso (kg)	Edad (Meses)	Consumo diario de alimento - (kg de M.S.)	Promedio de ganancia diaria (kg)
9.98 - 15.88	1 - 2	0.59 - 0.68	0.29 - 0.38
15.88 - 27.22	2 - 3	1.13 - 1.27	0.50 - 0.59
27.22 - 45.36	3 - 4	1.72 - 1.95	0.64 - 0.64
45.36 - 68.04	4 - 5	2.40 - 2.54	0.73 - 0.82
68.04 - 99.79	5 - 6	2.95 - 3.13	0.73 - 0.82

FUENTE : ALVAREZ, G.A. Manejo de cerdos, recomendaciones prácticas. El Salvador (2).

En el Cuadro 4 se observa, que a medida crece el cerdo consume más alimento, siendo la fase de acabado donde se da el mayor consumo por kg de aumento de peso. Esto se debe a los siguientes factores :

1) Contenido mayor de agua en el organismo de un animal joven. La canal del cerdo joven tiene 70% de agua, la del adulto tiene aproximadamente 40%. Esto significa que - por cada kilogramo que aumenta el cerdo joven incorpora 700 gr de agua, mientras que esa cantidad en el adulto disminu-

ye a 400 gr. Esta significativa diferencia ocasiona alte raciones notables en la conversión alimenticia y en la ve locidad de aumento de peso.

2) Los diversos tejidos del organismo animal se forman siguiendo un orden de prioridades. En primer lugar se forman los huesos, después los músculos y por último la grasa que por ser un tejido tardío es caro y más difícil de producir. Esto explica la razón por la cual el requerimiento de proteína disminuye a medida el cerdo va aumentando en edad y en peso, tal como se encuentra en el Cuadro 5 (22).

3) Mientras más desarrollado esté un cerdo, la porción de alimento relativa a sus necesidades es mayor (6, 13, 15, 18).

Cuadro 5. Necesidades de proteína y energía en cerdos en crecimiento y acabado.

Peso en pie (kg)	Energía metabolizable (KCal)	Proteína cruda (gr)
1 - 5	3700	27
5 - 10	3500	20
10 - 20	3370	18
20 - 35	3380	16
35 - 60	3390	14
60 - 100	3395	13

FUENTE : MERCK & Co. El Manual Merck de Veterinaria. 1988. México. (22).

Aquí los requerimientos de energía disminuyen desde el nacimiento hasta un peso de 20 kg, a partir de este peso - las necesidades nutricionales de energía aumentan. Lo contrario sucede con la proteína, su requerimiento disminuye desde el nacimiento hasta el acabado.

En cuanto a los hábitos alimenticios del cerdo, se observa que durante los primeros días después de nacido, sus alimentos deben ser de origen animal, comenzando por la leche materna, ésto debido a que la capacidad enzimática de los lechones no se empieza a estabilizar hasta el comienzo de la séptima semana de edad, pero a partir de la quinta semana los niveles enzimáticos son ya significativos (21, 26). Buitrago menciona, que la fructosa, sucrosa y algunas proteínas vegetales no son digeridas por el cerdo recién nacido; al contrario de la grasa, lactosa y galactosa que son bien digeridas desde el primer día (Fig. A-3). A medida el cerdo avanza en edad asimila mejor la mayoría de los nutrientes de las raciones utilizadas, excepto la fibra y el nitrógeno no protéico (8, 16).

Los cerdos mantenidos en cobertizos se alimentan a intervalos espaciados durante todo el día, mientras los que se encuentran al aire libre, buscan alimentos y hozan para encontrar plantas y raíces (6, 22).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización

El experimento se llevó a cabo en la Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez", que se encuentra ubicada en el km 33 1/2 de la Carretera que de San Salvador conduce hacia la ciudad de Santa Ana, en la Hacienda San Andrés, Municipio de Ciudad Arce, Departamento de La Libertad (Figura A-4).

Está ubicada dentro de las siguientes coordenadas: 13° 48.5' latitud norte y 89°24.2' longitud oeste; a una elevación de 478 msnm. Las condiciones predominantes de clima - son una precipitación anual de 1701 mm, con una temperatura anual promedio de 23.8°C, humedad relativa de 76% y un promedio de 8 horas luz por día en el año (1).

3.2. Duración del ensayo

El ensayo tuvo una duración de 14 semanas; desde el 20 de julio 1993 hasta el 26 de octubre 1993; 5 semanas para la fase pre-experimental y 9 corresponden a la fase experimental

3.3. Unidades experimentales

Se utilizaron 16 cerdas del cruce 1/4 Landrace, 1/4 - Yorkshire, 1/2 Dúroc, en fase de acabado, con un peso prome

dio 55 Kg a una edad de 5 1/2 meses.

Todos los porcinos fueron seleccionados al azar tomando en cuenta que fueran cerdas primas hermanas e hijas - de segundo parto. Con el objetivo de tener unidades experimentales homogéneas cuando se iniciara el ensayo.

3.4. Area para el cultivo del camote

Para calcular esta área se tomó en cuenta el consumo diario de material verde total para los tres tratamientos que iban a ser alimentados a base de concentrado y follaje de camote. Este consumo fué de 28 Kg diarios (Cuadro 1), con este dato se calculó el área de corte diario (7.65 m^2) por medio del cual se obtuvo el área total sembrada de 147 m^2 (Cuadro A-2).

3.5. Instalaciones

Se utilizaron 4 corrales de piso de concreto con un área de 12 m^2 cada uno, contruidos con varilla de hierro como división, techos de lámina, con su respectivo bebedero automático (de pezón) y comedero lineal de forma rectangular con 0.5 m^3 de capacidad.

3.6. Fase pre-experimental

Esta fase se inició con la preparación del suelo ti

po franco arenoso, para la siembra del camote; que consistió en un paso de arado y uno de rastra y por último el - surqueado, el distanciamiento entre surcos fué de 0.80 m y 0.25 m entre plantas, después se realizó la siembra con material vegetativo proveniente de la parcela cultivada - por la Misión Agrícola China, se usó aproximadamente 1 Ton/Ha de material vegetativo y se fertilizó en dosis de 90 - kg/Ha, de fórmula triple 15.

En esta fase se efectuó el análisis bromatológico del follaje de camote en base seca realizado en la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas como se aprecia en el Cuadro A-3. Las cerdas antes de ser sometidas a los distintos tratamientos fueron desparasitadas con Levamisol al 12%. En dosis de 2 cc por animal y vitaminadas con AD₃E, 3 cc por cerda, fueron pesadas y se dió inicio a la fase experimental del ensayo.

3.7. Fase experimental

3.7.1. Rotación de cortes del follaje de camote en la parcela asignada.

Para ello se tomaron en cuenta un período de recuperación de 15 días, basándose en la fórmula:

$$N^{\circ} \text{ divisiones} = \text{Tiempo de recuperación} + 1$$

Con esta fórmula se obtuvo un total de 16 parcelas.-
Después de cortar el follaje de cada parcela se fertilizó
con Sulfato de Amonio en dosis de 136 kg/Ha.

3.8. Metodología estadística.

3.8.1. Factores en estudio.

Los factores de variación fueron las tres raciones
a base de concentrado y follaje de camote.

3.8.2. Tratamientos evaluados.

Se evaluaron 4 tratamientos los que consistieron en:

- Tratamiento 0 (T_0) = 100% concentrado
- Tratamiento 1 (T_1) = 95% concentrado, 5%* follaje
de camote**
- Tratamiento 2 (T_2) = 90% concentrado, 10%* follaje
de camote**.
- Tratamiento 3 (T_3) = 85% concentrado, 15%* follaje
de camote**.

Para llevar a cabo la sustitución de concentrado por
follaje de camote se tomó en cuenta la cantidad de materia
seca de ambos y además los requerimientos de materia seca
del cerdo en la fase de acabado. El alimento usado fue -

* : Niveles recomendados por el Dr. Hong Hong Yui de
la M.T.A.Ch.

** : Estos porcentajes se sustituyeron en base seca.

concentrado comercial y contenía 14% de proteína total, y 85% de materia seca según fabricante. El concentrado fué suministrado por las mañanas, la ración base fué 2.72 kg de materia seca, durante todo el ensayo puesto que se utilizaron cerdas de reemplazo con alimentación restringida, el follaje se suministró por la tarde.

3.8.3. Diseño estadístico.

Se utilizó el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento. El modelo estadístico se describe a continuación.

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Es cada una de las observaciones

U = Es la media general

T_i = Es el efecto de los tratamientos

E_{ij} = Es el efecto del error experimental

La distribución estadística para este diseño se define de la siguiente manera:

A N V A	
Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	$f - 1$ 3
Error Experimental	$f(r-1)$ <u>12</u>
TOTAL	15

3.9. Toma de datos

3.9.1. Peso.

Se tomaron lecturas de peso semanalmente haciendo un total de diez lecturas, éstas se llevaron a cabo en una báscula con capacidad para 500 kg, la primera lectura se tomó cuando se iniciaron los tratamientos y las restantes, cada 7 días durante el ensayo, hasta completar la fase de acabado.

3.9.2. Ganancia diaria de peso promedio por tratamiento y repetición.

Se obtuvo en cada uno de los tratamientos, usando la fórmula:

$$\text{Ganancia diaria} = \frac{(\text{Peso de las cerdas al final de la semana} - \text{peso de las cerdas al inicio})}{(7 \text{ días})}$$

NOTA: Esta ganancia se dividió entre cuatro cerdas para obtener la ganancia diaria por repetición.

3.9.3. Consumo de alimento total en base seca.

Para determinar el consumo promedio por tratamiento se restó al alimento ofrecido el alimento rechazado en base seca.

3.9.4. Eficiencia de conversión alimenticia.

Se obtuvo dividiendo los kg de peso promedio diario ganados por semana entre el consumo de alimento promedio día

rio en materia seca para cada tratamiento.

3.9.5. Costo de kilogramo de peso vivo ganado por tratamiento.

El costo de kilogramo producido por tratamiento se obtuvo dividiendo el gasto realizado en alimento entre el incremento de peso al final del ensayo.

4. DISCUSION DE RESULTADOS

4.1. Peso

Se tomaron los pesos cuando inició el ensayo (fase pre-experimental), y los datos obtenidos no demostraron significancia estadística entre tratamientos como se presenta en el Cuadro A-6, lo que indicó que todas las unidades experimentales fueron similares estadísticamente.

El análisis estadístico de los pesos por tratamiento de la primera a la novena semana (Cuadros A-9, A-11, A-13, A-15, A-17, A-19, A-21, A-23 y A-25), no fue significativo en ninguno de los casos, por lo que se considera fueron iguales; sin embargo, T_1 (95% concentrado, 5% follaje de camote), resultó ser superior en forma cuantitativa al testigo y a los demás tratamientos, los pesos promedio finales fueron T_0 (92.37 kg), T_1 (92.54 kg), T_2 (84.17 kg), T_3 (82.01 kg).

4.2. Ganancia diaria de peso.

Esta ganancia es reportada semanalmente por tratamiento y repetición en los Cuadros A-26, A-28, A-30, A-32, A-34, A-36, A-38, A-40, A-42 y A-44.

Según análisis estadístico de la segunda a la novena se

mana no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos (Cuadros A-29, A-31, A-33, A-35, A-37, A-41, y - A-43), a diferencia de la primera semana donde sí existió diferencia significativa (Cuadro A-27), lo que concuerda - con el cambio en la alimentación que fue mejor asimilado - por T₁, no así en el T₂ y T₃, puesto que recibieron consi- derablemente mayor cantidad de follaje de camote en la ra- ción diaria. En general, el análisis de varianza para las nueve semanas no existió diferencia significativa para un P 0.05 entre tratamientos (Cuadro A-44), la ganancia dia- ria promedio en las nueve semanas de duración del ensayo - fue: T₀ (0.57 kg), T₁ (0.54 kg), T₂ (0.45 kg), T₃ (0.45 kg).

4.3. Consumo de alimento.

Con respecto al consumo de alimento en base seca por tratamiento y repetición en el ensayo, la Figura A-4 demues- tra que existió poca diferencia de ingesta semanal entre - los tratamientos, los resultados promedio de consumo fueron: 16.22, 16.24, 15.77, 14.88 kg, para T₀, T₁, T₂ y T₃, respec- tivamente por lo que se consideró no influyeron significati- vamente las cantidades de follaje de camote proporcionados sobre el consumo total de alimento en materia seca, pero -- económicamente sí influyó en el costo diario de alimentación.

4.4. Conversión alimenticia.

Los resultados fueron expresados como eficiencia de conversión en kilogramos de peso ganado por kilogramo de alimento en base seca, tal como se aprecia en la Figura A-5, en ésta se demuestra que solamente la semana inicial el To fue menos convertidor que el T₁, en la segunda semana el To fue incluso menos convertidor que T₁, T₂ y T₃; - ésto debido al acomodamiento de los cerdos al cambio de su alojamiento normal; en la tercera semana el To fue mejor convertidor que los demás tratamientos debido a que su alimento fue exclusivamente concentrado con 14% proteína. Los resultados promedios de kg de peso diario ganado por kg de materia seca consumida fueron To (0.28 kg), T₁ (0.26 kg), T₂ (0.23 kg) y T₃ (0.23).

4.5. Costo de kilogramo de peso vivo producida por tratamiento.

En el Cuadro A-4, se puede observar que los tratamientos que mayor costo de producción presentaron, fueron el T₂ y T₃ (¢ 11.89 y ¢ 11.13), seguidos del To (¢ 10.57).

Los resultados obtenidos demuestran que el tratamiento T₁ fué el de menor costo por kg de peso ganado (¢ 10.43), convirtiéndose así, en el tratamiento económico superior.

5. CONCLUSIONES

- No hubo rechazo de las cerdas al follaje de camote a excepción de la primera semana donde fue mínimo, pero en el resto del ensayo la aceptabilidad fue excelente.
- En forma estadística no hubo diferencia significativa para pesos (Kg) y ganancia diaria (Kg) entre las cuatro dietas ofrecidas en la investigación.
- Económicamente, los valores señalaron una dieta superior para el T_1 con menor costo por kilogramo de peso vivo producido seguido por T_0 , T_3 y T_2 .
- Con el T_0 (dieta 100% concentrado), se obtuvo una mejor conversión alimenticia seguido de T_1 , T_2 y T_3 .

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las explotaciones porcinas utilizar el follaje de camote en estado fresco, puesto que disminuye los costos por kilogramo de carne producida sin mostrar trastorno alguno.
- El nivel que se recomienda es de 5% de materia seca de la ración diaria aportado por el follaje de camote.
- Realizar investigaciones en otras fases de desarrollo de cerdos de engorde para observar si es similar, inferior o superior el resultado.
- También investigar el resultado biológico y económico de utilizar esta fuente alternativa en cerdas reproductoras y sus respectivas camadas.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALMANAQUE SALVADOREÑO. 1991. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro de Recursos Naturales, Servicio de Meteorología e Hidrología, Soyapango, El Salvador, C.A. P. 77, 83, 89, 90.
2. ALVAREZ, G.A. Manejo de cerdos, recomendaciones prácticas. San Salvador, El Salvador. ALIANZA. 20 P.
3. MELAZA DE caña en la alimentación de cerdos. 1989. La Prensa Gráfica. San Salvador (El Salv.). Octubre 17:4A.
4. NUTRICION EN cerdos de engorde. 1989. La Prensa Gráfica. San Salvador (El Salv.). Abril 18:4A.
5. POR UNA porcino cultura moderna y tecnificada. 1988. La Prensa Gráfica. San Salvador (El Salv.). Octubre 4:34.
6. ARAYA, J.L.; PADILLA, M. 1984. Producción porcina. - 1a. Ed. Universidad Estatal a distancia. San José de Costa. 336 P.
7. BONILLA VAZQUEZ, C.R.; BURGOS HERNANDEZ, L.A.; NUÑEZ - MURCIA, W.A. 1991. Uso de harina de epazote, mango, papaya, para el control de parásitos internos en cerdo criollo. Tesis Ing. Agr. San Salvador, - Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias - Agronómicas. 75 P.

8. BUITRAGO, A.J. 1977. Sistema de producción de cerdos lactantes y lechones. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical N^o 26:52P.
9. BUNDI, C.E.; DIGGINS, R.V.; CHRISTESEN, V.M. 1987. - Producción porcina. 1a. Ed. México, D.F. Continental. 430 P.
10. CEGA, IZALCO. 1988. Uso de harina de algodón para la alimentación porcina. Sección Agropecuaria, La Prensa Gráfica. San Salvador (El Salv.). Junio 14:41.
11. CRONQUIST, A. 1986. Botánica básica. 2 ed. México, D. F. México. Continental. 657 P.
12. CUBIAS COLORADO, J.E. 1991. El camote: Un tallo engrosado a raíz tuberosa. Sección Agropecuaria, La Prensa Gráfica. San Salvador (El Salv.). Marzo - 19:39.
13. CUNHA, T.J. 1960. Alimentación del cerdo. 1a. Ed. - Zaragoza, España. Acribia. 278 P.
14. DE LA PAZ CHEVEZ PORTILLO, I.E.; FLORES GUTIERREZ, O. 1992. Uso de cuatro dietas formuladas con ingredientes locales para cerdo criollo en fase de destete temprano. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. 157 P.
15. ESCAMILLA ARCE, L. 1986. El cerdo su cría y explotación. 1a. Ed. México, México, D.F. Continental. - 356 P.

16. EASTER, R.A. sf. Nutrición del lechón al destete. - Trad. por Marcos J. Becerril. Asociación Americana de la Soya (Méx.) N^o 64: 1-4.
17. FERSINI, A. 1975. El cultivo de la batata. 1a. Ed. México, D.F. Editorial Diana, S.A. 180 P.
18. FLORES MENENDEZ, J.A.; AGRAZ GARCIA, A.A. 1988. Enciclopedia técnica del ganado porcino. 1a. Ed. - México, CIENCIA Y TECNICA. 1382 P.
19. FLORES MENENDEZ, J.A. 1975. Bromatología animal. 1a. Ed. México, LIMUSA. 683 P.
20. FLOQUER, F. 1978. Labatata (camote), estudio de la - planta y su producción comercial. 1a. Ed. Buenos Aires, Argentina. HEMISFERIO SUR. 144 P.
21. LUCAS, I.A.; LODGE, G.A. 1964. Alimentación de los - Lechones Trad. por Jaime Escobar, Zaragoza, España. Acribia P. 66, 144 - 164.
22. MERCK & Co. 1988. El manual Merck de veterinaria. - 3 Ed. México. CENTRUM. 1918 P.
23. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1978. Guía de enfermedades de los cerdos. Centro de Desarrollo Ganadero. San Salvador (El Salv.). Boletín N^o. - 13. 8 P.
24. MONTALDO, A. 1972. Cultivo de raíces y tubérculos - tropicales. 1a. Ed. Lima, Perú. IICA. 284 P.

25. PAEZ CLIVIO, J. 1947. El camote forraje. Perú. Ministerio de Agricultura. Dirección de Experimentación Agrícola. Informe N° 64. 9 P.
26. SANTOMA, G. 1988. Valoración y necesidades proteí--cas; nutrición y alimentación de cerdas reproductoras y lechones. España, Cyanamid Iberica, S.A. 42 P.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Cálculo de consumo diario de follaje de camote en fresco.

D A T O S	CANTIDAD
M.S. concentrado	85.00 %
M.S. Follaje de camote	10.00 %
Consumo concentrado por cerda en M.S.	2.72 kg.
Ración base seca por tratamiento (4 cerdas)	9.27 kg

$$\text{CALCULO : } \% \text{ Follaje B.H. por tratamiento} = \frac{9.27 \times \% \text{ de Sust.}}{\% \text{ M.S. Follaje}}$$

$$\begin{aligned} T_0 &= 0.00 \text{ kg} \\ T_1 &= 4.65 \text{ kg} \\ T_2 &= 9.27 \text{ kg} \\ T_3 &= 13.90 \text{ kg} \\ &\hline &27.80 \text{ kg} \end{aligned}$$



Cuadro A-2. Cálculo del área de cultivo de camote necesaria para llevar a cabo el ensayo.

D E T A L L E	CANTIDAD
- Rendimiento de follaje por m ²	3.63 kg
- Tiempo de recuperación	15 días
- Tiempo de corte	1 día
- No. animales	16 cerdas

CONSUMO DIARIO (BASE HUMEDA)

T ₀	0.00 kg
T ₁	4.63 kg
T ₂	9.27 kg
T ₃	13.90 kg
T O T A L :	27.80 kg

C A L C U L O

$$\text{Cálculo del área diaria de corte} = \frac{\text{Consumo diario (B.H.) kg}}{\text{Rend. de follaje kg/m}^2} = 7.65 \text{ m}^2$$

$$\text{Cálculo del No. de divisiones} = \text{Tiempo de recuperación} + 1 = 16 \text{ divisiones}$$

$$\text{Cálculo del área total} = (\text{No. divisiones} \times \text{m}^2 \text{ corte diario}) + 20\% \text{ pérdidas} = 146.88 \text{ m}^2$$

Cuadro A-3. Análisis bromatológico del follaje de camote en -
base seca.

NUTRIENTES	PORCENTAJE
Materia seca	10.00
Proteína total	18.00
Ceniza	14.84
Grasa	2.65
Fibra	17.85

Cuadro A-4. Costo/kg follaje de camote en la parcela sembrada.

DATOS :	Area	=	158.60 m ²
	Rendimiento/m ²	=	3.63 kg
	No. cortes/año	=	24.30
	Rendimiento/año	=	13989.99 kg

A C T I V I D A D	COSTO/UNIDAD (¢)	TOTAL EN ¢
<u>LABORES DE CULTIVO</u>		
Rastreado y surqueado (diesel)	22.50	45.00
Siembra (3 días hombre)	30.00 d/h	90.00
<u>INSUMOS</u>		
Fertilización		83.60
	2.15 kg/parcela	
	24.30 cortes en el año ¢ 3.44/ kilogramo	
T O T A L		218.60
COSTO POR KG. = $\frac{\text{Total}}{\text{Rendimiento kg/año}}$		¢ 0.016

Cuadro A-5. Costo de kilogramo de peso vivo producido por tratamiento.

TRATAMIENTOS	Kg. ALIMENTADOS	CONSUMO CONCENTRADO (kg)	(\$ 2.50 COSTO POR KG).	CONSUMO CANOTE	(\$0.016, COS T.C. POR KG.	COSTO TOTAL	COSTO/ KG., \$
T ₀	162.88	688.64	1721.60		0.00	1721.60	10.57
T ₁	155.25	645.45	1613.63	372.50	5.96	1619.59	10.43
T ₂	130.30	617.27	1543.18	417.27	6.68	1549.86	11.89
T ₃	129.83	574.55	1436.38	481.82	7.70	1444.08	11.13

Cuadro A-6. Peso de las cerdas al inicio del ensayo por tratamiento y repetición - (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	62.11	44.68	52.85	51.26
R ₂	49.43	50.38	54.86	49.88
R ₃	52.39	57.61	45.14	49.88
R ₄	42.38	57.64	53.53	47.53

MEDIAS :	51.58	52.58	51.59	49.63
----------	-------	-------	-------	-------

Cuadro A-7. Análisis de varianza del peso de las cerdas al inicio del ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	18.19477	6.06	0.19 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	383.74223	31.98			
T O T A L	15	401.93699				

n.s. : No significativo.

Cuadro A-8. Peso de las cerdas a la semana de iniciado el ensayo por tratamiento y -
repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	67.38	49.44	57.38	55.11
R ₂	53.98	46.47	58.29	53.52
R ₃	57.15	63.28	48.99	54.43
R ₄	46.72	62.82	58.29	51.03
MEDIAS :	56.30	58.00	55.74	53.52

Cuadro A-9. Análisis de varianza del peso de las cerdas a la semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla
					5% 1%
Tratamientos	3	41.04447	13.68	0.39 ^{ns}	3.49 5.95
Error Experimental	12	417.7435	34.81		
T O T A L	15	458.7879			

Media general : 55.89125 C.V. (%) : 10.56%

Cuadro A-10. Peso de las cerdas a la segunda semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	71.89	59.42	61.69	58.97
R ₂	56.93	60.10	61.69	57.15
R ₃	59.42	67.59	53.07	59.19
R ₄	50.56	67.50	63.05	54.08
MEDIAS :	59.70	63.65	59.88	57.35

Cuadro A-11. Análisis de varianza del peso de las cerdas a la segunda semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	81.59792	27.20	0.86 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	380.4484	31.70			
T O T A L	15	462.0463				
MEDIA GENERAL :	60.14					
				C.V. (%) :	9.36%	

Cuadro A-12. Peso de las cerdas a la tercera semana de iniciado el ensayo, por tratamiento y repetición (Kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	79.15	63.05	64.86	62.14
R ₂	59.65	65.09	64.91	59.87
R ₃	62.14	69.85	56.70	62.14
R ₄	56.25	70.69	67.11	59.19
MEDIAS :	64.30	67.17	63.40	60.84

Cuadro A-13. Análisis de varianza al peso de las cerdas a la tercera semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	81.97164	27.32	0.78 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	422.5745	35.21			
T O T A L	15	504.5462				

MEDIA GENERAL : 63.92

C.V. (%) = 9.28%

Cuadro A-14. Peso de las cerdas a la cuarta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	86.64	66.67	67.81	64.86
R ₂	62.60	70.31	67.13	63.50
R ₃	64.86	75.75	62.14	66.34
R ₄	62.14	73.64	68.95	62.69
MEDIAS :	68.90	71.59	66.51	64.34

Cuadro A-15. Análisis de varianza del peso de las cerdas a la cuarta semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	118.1493	39.38	0.95 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	498.4904	41.54			
T O T A L	15	616.6397				
MEDIA GENERAL :	67.88			C.V. (%) = 9.50%		

Cuadro A-16. Peso de las cerdas a la quinta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	91.63	71.21	72.12	68.95
R ₂	66.22	73.03	69.40	65.54
R ₃	68.94	80.29	64.86	70.53
R ₄	67.13	78.63	72.12	67.13
MEDIAS :	73.48	75.79	69.63	68.04

Cuadro A-17. Análisis de varianza del peso de las cerdas a la quinta semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	150.4465	50.15	1.10 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	549.2859	45.77			
T O T A L	15	699.7325				

MEDIA GENERAL : 71.73 C.V. (%) = 9.43%

-Cuadro A-18. Peso de las cerdas a la sexta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	96.53	75.41	76.46	73.15
R ₂	70.07	76.18	72.20	67.59
R ₃	73.28	84.35	68.29	73.05
R ₄	72.10	83.18	75.27	70.63
MEDIAS :	78.00	79.78	73.06	71.11

Cuadro A-19. Análisis de varianza del peso de las cerdas a la sexta semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	199.3456	66.45	1.36 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	588.3183	49.03			
T O T A L	15	787.6639				
MEDIA GENERAL = 75.48						
C.V. (%) = 9.28%						

Cuadro A-20. Peso de las cerdas a la séptima semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	101.78	79.75	80.66	77.70
R ₂	73.22	79.82	75.35	70.72
R ₃	77.83	88.69	71.86	75.57
R ₄	77.00	88.22	75.57	76.58
MEDIAS :	82.46	84.12	75.86	75.14

Cuadro A-21. Análisis de varianza de los pesos de las cerdas a la séptima semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	249.1380	83.05	1.53 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	652.9029	54.41			
T O T A L	15	902.041				

MEDIA GENERAL = 79.40

C.V. (%) = 9.29%

Cuadro A-22. Peso de las cerdas a la octava semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	106.75	83.60	85.21	81.97
R ₂	76.02	83.52	78.99	73.17
R ₃	82.73	92.96	75.50	78.09
R ₄	82.25	93.47	81.85	81.48
MEDIAS :	86.94	88.39	80.39	78.68

Cuadro A-23. Análisis de varianza del peso de las cerdas a la octava semana de iniciado el ensayo

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	274.4408	91.48	1.47 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	745.3633	62.11			
TOTAL	15	1019.804				
MEDIA GENERAL =	83.60			C.V. (%) = 9.43%		

Cuadro A-24. Peso de las cerdas al finalizar el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	111.79	87.31	89.83	86.31
R ₂	79.66	86.89	82.63	75.55
R ₃	87.98	97.23	79.07	80.47
R ₄	90.05	98.72	85.14	85.72
MEDIAS :	92.37	92.54	84.17	82.01

Cuadro A-25. Análisis de varianza del peso de las cerdas la finalizar el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	360.0634	120.02	1.76 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	820.5142	68.38			
T O T A L	15	1180.577				
MEDIA GENERAL =	87.77			C.V. (%) = 9.42%		

Cuadro A-26. Ganancia de peso diaria por cerda a la primera semana del ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.75	0.68	0.65	0.55
R ₂	0.65	0.87	0.49	0.52
R ₃	0.68	0.81	0.55	0.65
R ₄	0.62	0.74	0.68	0.50
MEDIAS :	0.68	0.78	0.59	0.56

Cuadro A-27. Análisis de varianza a la ganancia de peso diaria por cerda a la primera semana del ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.1143.18	0.04	6.89**	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.066375	0.01			
T O T A L	15	0.180693				
MEDIA GENERAL =	0.65		C.V. (%) =	11.45%		

Cuadro A-28. Ganancia de peso diaria por cerda a la segunda semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg)

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.64	0.74	0.61	0.55
R ₂	0.42	0.52	0.49	0.52
R ₃	0.32	0.62	0.58	0.68
R ₄	0.52	0.67	0.68	0.55
MEDIAS :	0.48	0.64	0.59	0.58

Cuadro A-29. Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la ségunda semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.I.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.056018	0.02	1.93 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.115875	0.01			
T O T A L	15	0.171893				

MEDIA GENERAL = 0.57

C.V. (%) = 17.26%

Cuadro A-30. Ganancia de peso diaria por cerda a la tercera semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	1.04	0.51	0.45	0.45
R ₂	0.38	0.71	0.46	0.39
R ₃	0.39	0.32	0.52	0.42
R ₄	0.84	0.45	0.58	0.62
MEDIAS :	0.66	0.50	0.50	0.47

Cuadro A-31. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso a la tercera semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.091718	0.03	0.82 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.449825	0.04			
T O T A L	15	0.541543				

MEDIA GENERAL = 0.53

C.V. (%) = 36.32%

Cuadro A-32. Ganancia de peso diaria por cerda a la cuarta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	1.07	0.52	0.42	0.38
R ₂	0.42	0.75	0.52	0.52
R ₃	0.39	0.84	0.78	0.60
R ₄	0.84	0.42	0.49	0.50
MEDIAS :	0.68	0.63	0.55	0.50

Cuadro A-33. Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la cuarta semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.077625	0.03	0.57 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.54315	0.05			
T O T A L	15	0.620775				

MEDIA GENERAL = 0.59 C.V. (%) = 35.98%

Cuadro A-34. Ganancia de peso diaria por cerda a la quinta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.71	0.65	0.62	0.58
R ₂	0.51	0.39	0.32	0.29
R ₃	0.58	0.65	0.39	0.36
R ₄	0.71	0.71	0.45	0.39
MEDIAS :	0.63	0.60	0.45	0.41

Cuadro A-35. Análisis de varianza de la ganancia de peso diaria por cerda a la quinta semana de iniciado el tratamiento.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.147218	0.05	3.16 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.186275	0.02			
T O T A L	15	0.333493				

MEDIA GENERAL = 0.52

C.V. (%) = 23.99%

Cuadro A-36. Ganancia de peso diaria por cerda a la sexta semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.70	0.60	0.62	0.60
R ₂	0.55	0.45	0.40	0.30
R ₃	0.62	0.58	0.49	0.36
R ₄	0.71	0.65	0.45	0.50
MEDIAS :	0.65	0.57	0.49	0.44

Cuadro A-37. Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la sexta semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.097475	0.03	3.24 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.1205	0.01			
T O T A L	15	0.217975				

MEDIA GENERAL = 0.54 C.V. (%) = 18.69%

Cuadro A-38. Ganancia de peso diaria por cerda a la séptima semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.75	0.62	0.60	0.65
R ₂	0.45	0.52	0.45	0.39
R ₃	0.65	0.62	0.51	0.36
R ₄	0.70	0.72	0.49	0.65
MEDIAS :	0.64	0.62	0.51	0.51

1 5 1

Cuadro A-39. Análisis de varianza de ganancia diaria de peso por cerda a la séptima semana de iniciado el tratamiento.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.054668	0.02	1.37 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.160025	0.01			
T O T A L	15	0.214693				

MEDIA GENERAL = 0.57

C.V. (%) = 20.24%

Cuadro A-40. Ganancia de peso diaria por cerda a la octava semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.71	0.55	0.65	0.61
R ₂	0.40	0.50	0.52	0.35
R ₃	0.70	0.61	0.52	0.36
R ₄	0.75	0.75	0.45	0.72
MEDIAS :	0.64	0.60	0.54	0.51

Cuadro A-41. Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la octava semana de iniciado el tratamiento.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.043068	0.01	0.73 ¹⁰⁵	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.236375	0.02			
T O T A L	15	0.279443				

MEDIA GENERAL = 0.57

C.V. (%) = 24.54%

Cuadro A-42. Ganancia de peso diaria por cerda a la novena semana de iniciado el ensayo por tratamiento y repetición (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	0.72	0.53	0.66	0.62
R ₂	0.52	0.51	0.52	0.34
R ₃	0.75	0.61	0.51	0.34
R ₄	0.80	0.75	0.47	0.75
MEDIAS :	0.70	0.60	0.54	0.51

Cuadro A-43. Análisis de varianza de ganancia de peso diaria por cerda a la novena semana de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	0.08055	0.03	1.41	3.49	5.95
Error Experimental	12	0.22895	0.02			
T O T A L	15	0.3095				

MEDIA GENERAL = 0.59

C.V. (%) = 23.51%

Cuadro A-44. Ganancia de peso total en las nueve semanas de duración del ensayo (kg).

REPETICIONES	T R A T A M I E N T O S			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
R ₁	49.65	37.87	36.99	35.06
R ₂	30.22	36.54	27.75	25.65
R ₃	35.37	39.62	33.94	30.57
R ₄	47.64	41.11	31.62	38.55
MEDIAS :	40.72	38.79	32.58	32.46

Cuadro A-45. Análisis de varianza de la ganancia de peso total en las nueve semanas de iniciado el ensayo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tabla	
					5%	1%
Tratamientos	3	216.9693	72.32	2.08 ^{ns}	3.49	5.95
Error Experimental	12	417.8282	34.82			
T O T A L	15	634.7975				
MEDIA GENERAL = 36.13		C.V. (%) = 16.33%				

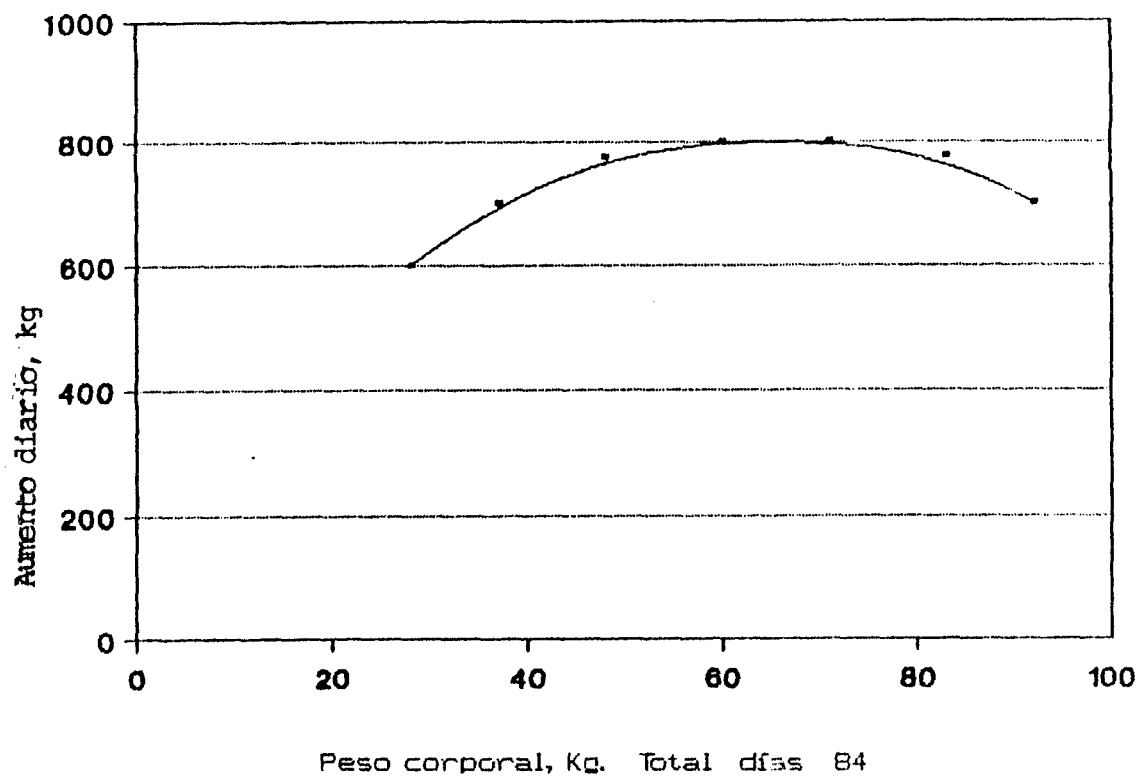


Fig. A - 1 Influencia del peso corporal sobre el aumento de peso diario.

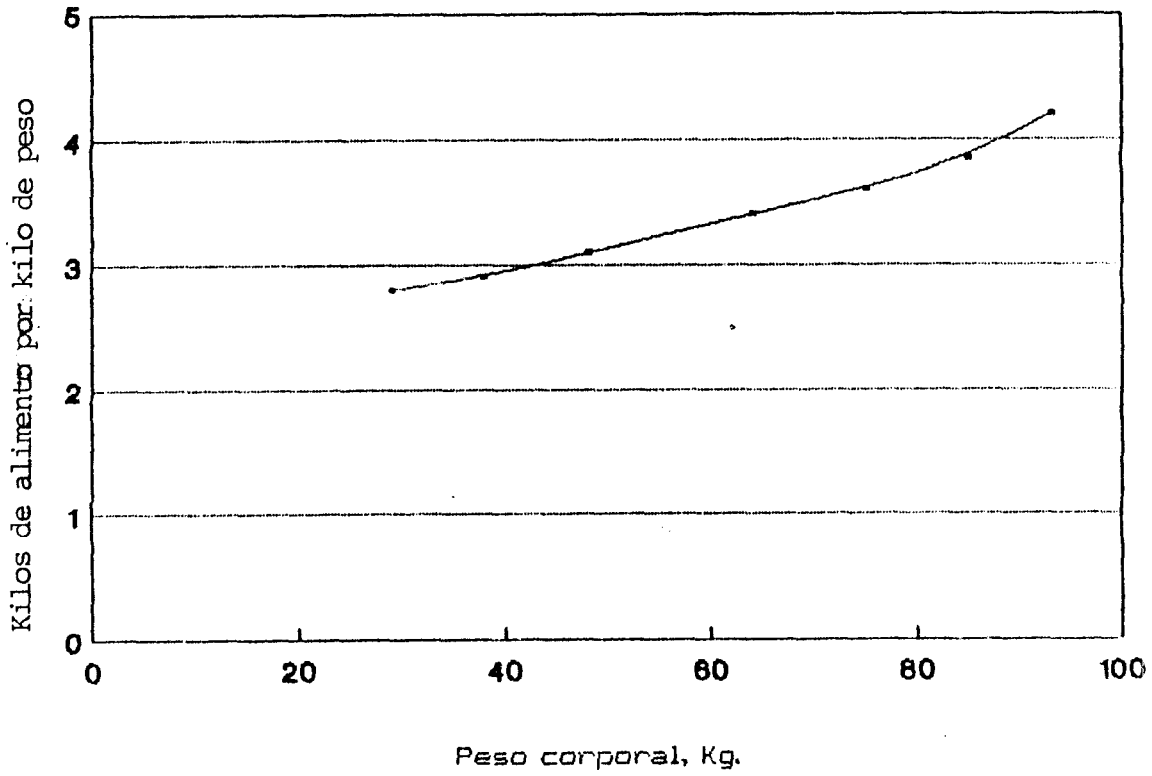


Fig. A - 2. Influencia del peso corporal sobre la cantidad de alimento requerida para aumentar en kilo de peso.

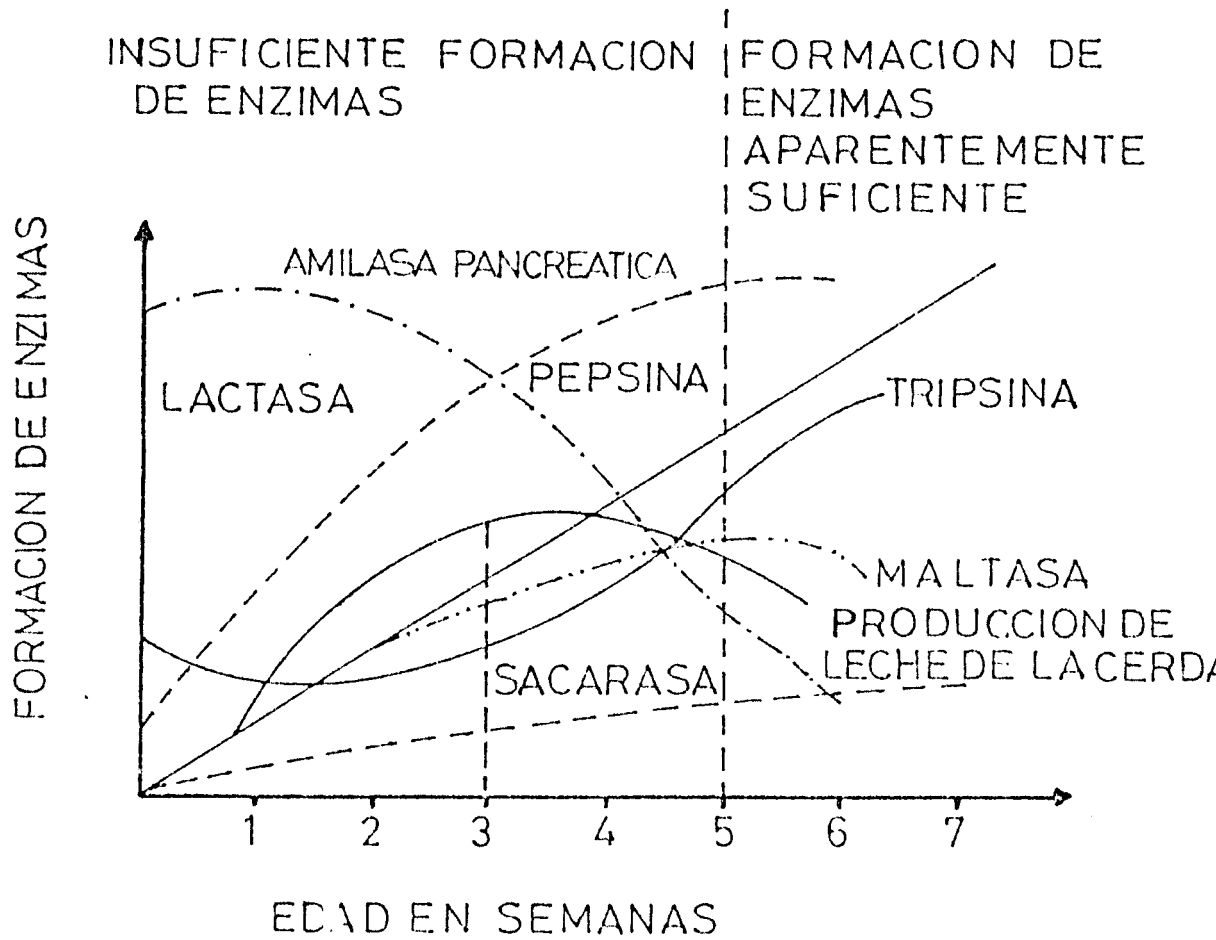


FIG. A-3. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA EN EL LECHON Y PRODUCCION DE LECHE DE LA CERDA.

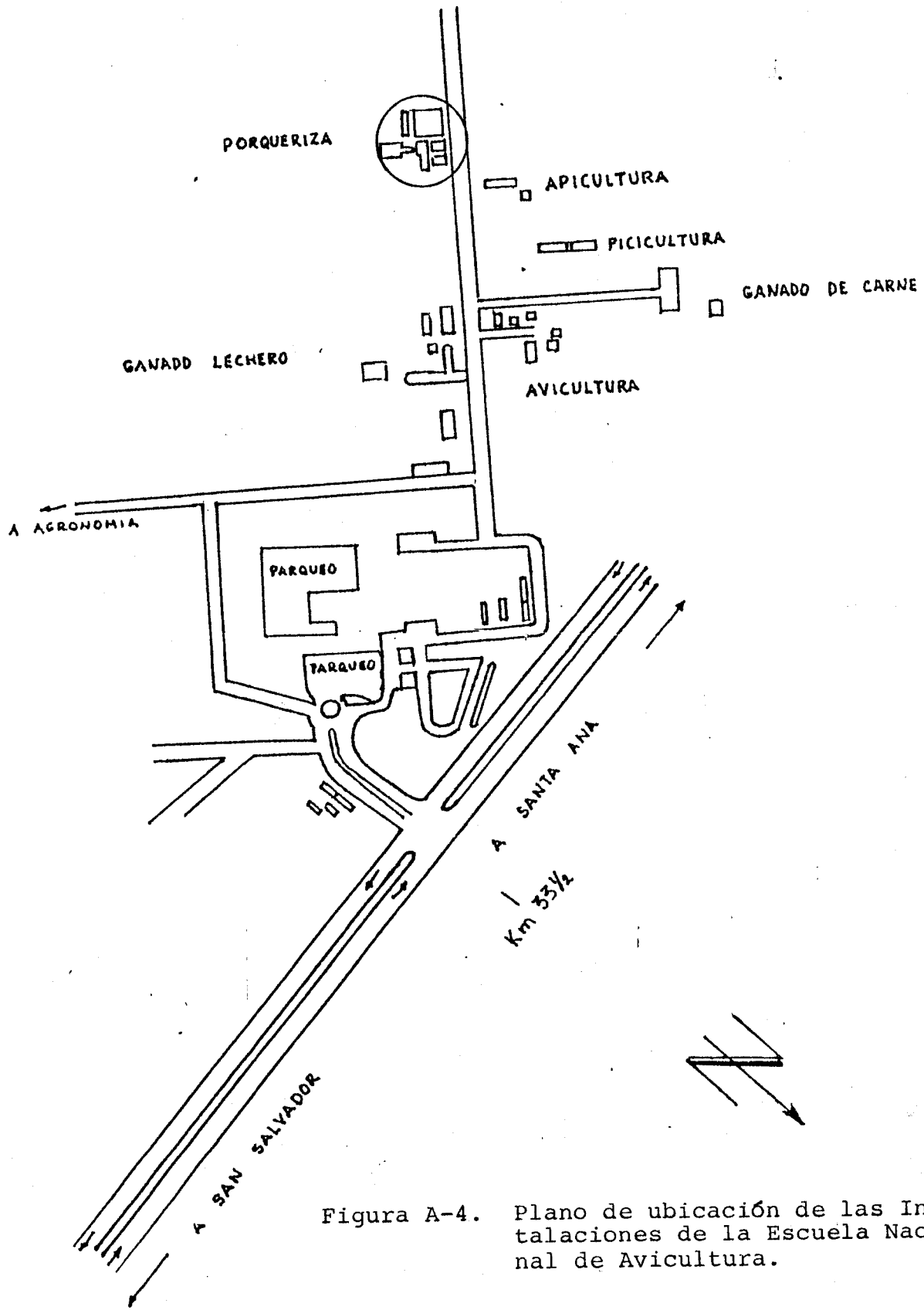


Figura A-4. Plano de ubicación de las Instalaciones de la Escuela Nacional de Avicultura.

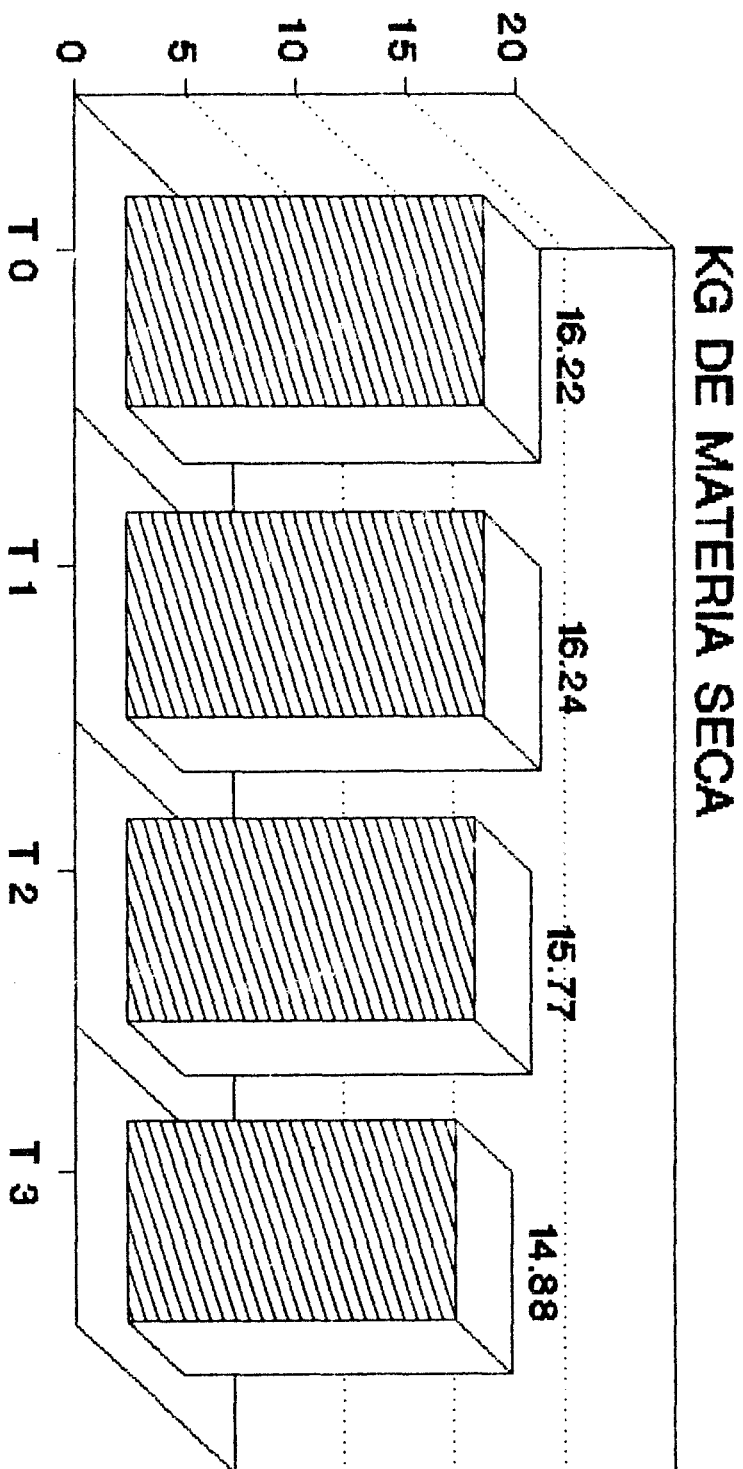


FIGURA A-5. - CONSUMO PROMEDIO SEMANAL DE MATERIA SECA POR CERDO

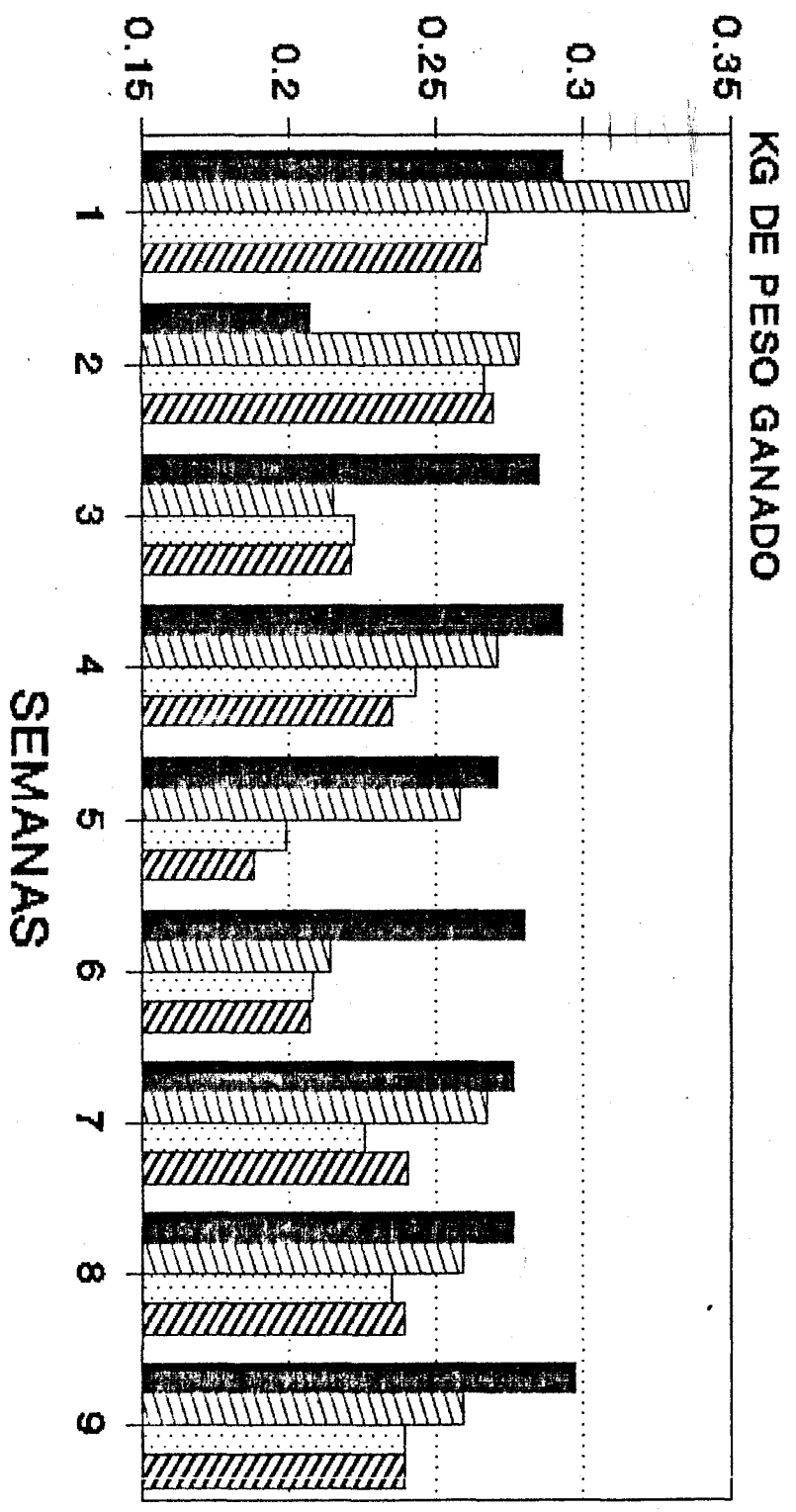


FIGURA A-6. EFICIENCIA DE CONVERSION EXPRESADA EN KG DE PESO GANADO POR KG DE MATERIA SECA