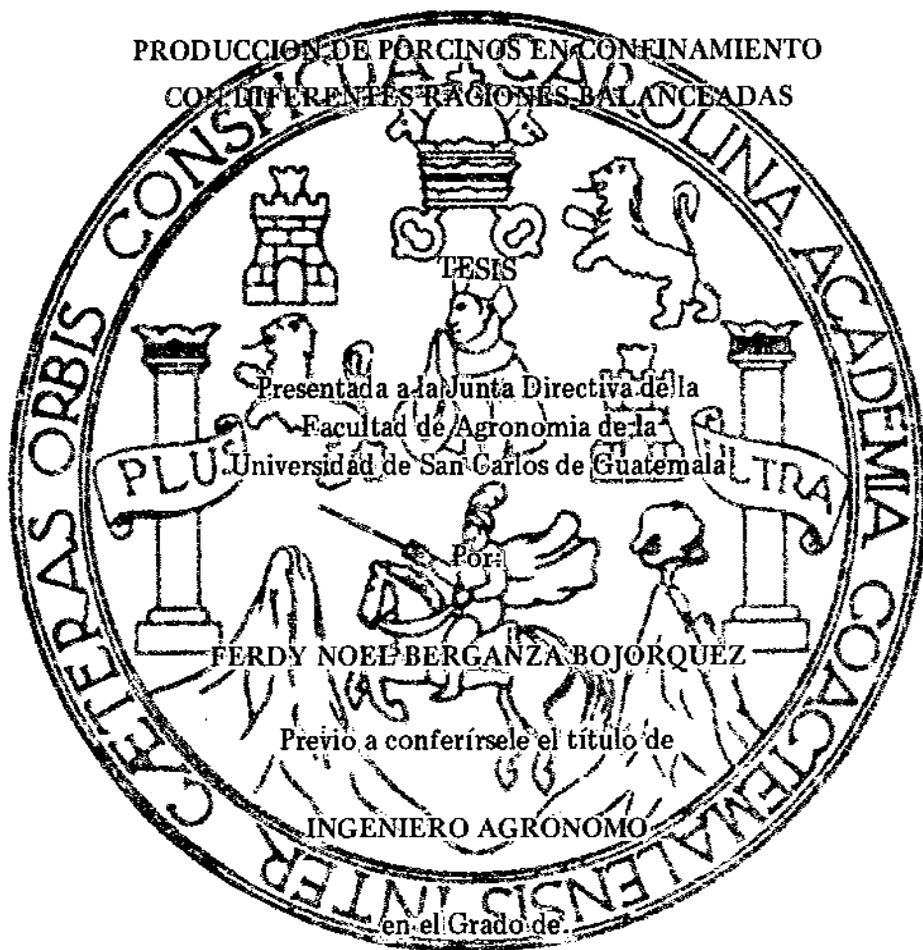


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

PRODUCCION DE PORCINOS EN CONFINAMIENTO  
CON DIFERENTES RACIONES BALANCEADAS



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Julio de 1979

D. G.  
01  
T(319)  
C. 3

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**DECANO  
Secretario  
Vocal Primero  
Vocal Tercero  
Vocal Cuarto  
Vocal Quinto**

**Dr. Antonio Sandoval Sagastume  
Ing. Carlos Salcedo Z.  
Ing. Rodolfo Estrada González  
Ing. Rudy Villatoro Recinos  
Juan Miguel Irias Girón  
Giovanni Reyes Ortíz**

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

**DECANO  
Secretario  
Examinador  
Examinador  
Examinador**

**Ing. Rodolfo Estrada González  
Ing. Leonel Coronado  
Ing. Ricardo Millares  
Ing. Marco Antonio Nájera  
Lic. Luis Mejía**

Guatemala,  
2 de julio de 1979

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio Sandoval Sagastume  
Guatemala

Señor Decano:

Por medio de la presente me es grato informar a usted, que re-  
visado el trabajo de tesis del Br. Ferdy Noel Berganza Bojorquez, titulado --  
"PRODUCCION DE PORCINOS EN CONFINAMIENTO CON DIFERENTES  
RACIONES BALANCEADAS", encontrándolo satisfactorio.

Considero dicha investigación un trabajo pionero en la Produc-  
ción Porcina y por lo tanto, un valioso aporte en la metabolología experimental  
del país.

Sin otro particular, me es grato suscribime de usted,

Deferentemente,

  
Ing. Luis Fernando Padilla Mena  
ASESOR

Guatemala, Junio de 1979

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dr. Antonio Sandoval Sagastume  
Ciudad

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para presentarle a su consideración mi trabajo de tesis denominado "PRODUCCION DE PORCINOS EN CONFINAMIENTO CON DIFERENTES RACIONES BALANCEADAS", para su aprobación, requisito para someterme al Examen General Público previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sin otro particular, me es grato suscribirme muy cordialmente,

Ferdy Noel Berganza Bojórquez

## DEDICATORIA

- A MIS PADRES: Marcelina Bojórquez de Berganza  
Carlos H. Berganza Sandoval
- A MI ESPOSA: Edna Lilian Sosa de Berganza
- A MIS HIJAS: Karen Jeannette  
Edna Patricia  
Susana Marcelina
- A MIS HERMANOS: Delmy  
Gloribel  
Yulma Elinor  
Carlos Antonio
- A MIS AMIGOS:
- A: La Universidad de San Carlos de Guatemala
- A: La Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala
- A: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas  
— ICTA —

## AGRADECIMIENTO

Por este medio agradezco al Ingeniero Luis Fernando Padilla Mena, por su asesoría en la elaboración del presente trabajo, y al mismo tiempo hago patente mi reconocimiento al Ingeniero Romeo Solano Avilés y al Ingeniero Guillermo Peláez, sin cuya orientación y colaboración no hubiera sido posible el logro de esta Tesis.

# INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Justificación	3
1.3 Localización del área de Estudio	4
1.4 Antecedentes Generales	5
II. REVISION DE LITERATURA	7
2.1 Alimentación	8
2.2 Raciones balanceadas	8
2.3 Alimentación de cerdos en crecimiento y acabado	9
2.4 Sistema de alimentación	10
2.5 Distribución de los alimentos	11
2.6 Nutrientes	12
2.7 Aminoácidos	13
2.8 Elementos Minerales	13
2.9 Antibióticos y otros aditivos alimenticios	14
2.10 Granos	14
2.11 Proteínas en la nutrición de cerdos	15
2.12 Semilla integral de soya	16
2.13 Torta de algodón en alimentación de cerdos	16
2.14 El gopisol	17
2.15 Desperdicios y residuos varios	18
III. MATERIALES Y METODOS	19
3.1 Materiales y manejo del experimento	19

	Página
3.2 Metodología	20
IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	27
V. CONCLUSIONES	29
VII. RESUMEN	31
VIII. BIBLIOGRAFIA	33
IX. GRAFICAS	37
X. ANEXOS	51

## I. INTRODUCCION

En muchos países del mundo se ha obtenido un excelente mejoramiento de razas porcinas cuya finalidad principal es la producción de carne, como un resultado directo de la composición y aplicación de alimentos dietéticos más balanceados, tales como cereales y algunos subproductos industriales.

El ganado porcino constituye cada vez mas una fuente importante para la producción de carne, rica en proteína para el consumo humano y por consiguiente para atender una demanda de mercado. En el país dicha carne es reconocida en sus formas, de carne fresca, embutidos, jamón, canal, etc.

La producción porcina en el país es sumamente importante, por cuanto que tradicionalmente los pobladores de muchos municipios, en todos los Departamentos de la República, se dedican a su crianza y engorde, aún cuando en una forma rudimentaria y tradicional. La mayoría de la población la consideran como un complemento a la economía familiar, sin aplicar técnicas recomendadas, pues, a los cerdos, en el mayor número de los casos los mantienen sueltos.

En Guatemala, en un elevado porcentaje, la población porcina la constituye el cerdo criollo. Este es criado bajo un criterio de reserva económica familiar, en especial de los campesinos de mas bajos ingresos: constituye sin embargo un potencial genético que debería de aprovecharse mejor con dietas balanceadas que conduzcan a incrementar el peso y el estado de salud de esta clase de animales.

Es importante señalar que la mayoría de los campesinos sólo utilizan la crianza y engorde de cerdos como una efectiva acumulación de valor para un uso futuro y no como una explotación técnicamente manejada y orientada.

La falta de alimentos ricos en proteínas, y al alcance de la mayor parte de la población guatemalteca y otros factores más,

debidamente relacionados, son los que han impulsado la necesidad de gran número de investigaciones como la presente.

Son varios los estudios que han sido llevados a cabo para tratar de solucionar el problema de la desnutrición proteínica-calórica en el área centroamericana. Por lo que se han determinado con buena clase, los factores que contribuyen a la existencia del problema de la desnutrición.

Aún cuando éstos y otros factores más revisten importancia, en el trabajo de investigación que se emprendió interesa sobremanera por su singularidad, el agropecuario.

Se sabe, con absoluta certeza que la economía de Guatemala, fundamentalmente descansa en la producción agropecuaria. Esta es la fuente primaria de alimentos para la población humana y de muchas de las materias primas para la actividad manufacturera.

Además de lo anteriormente mencionado cabe destacar el hecho de reconocer y mejorar los factores que influyen en el aprovechamiento de los materiales de tipo vegetal en la alimentación de los porcinos, es necesario que adicionalmente a los cereales como el maíz y el sorgo, se aprovechen otros productos ricos en proteínas y en calorías para el engorde de cerdos, a efecto de facilitar su utilización entre los que pueden mencionarse. la soya y la harina de algodón, que son también ricos en aquellos elementos y otros más que deben tener como finalidad principal la de contribuir a la constitución, debidamente balanceada, lo cual se logrará en gran parte, si se utiliza cada vez más una menor proporción de cereales en la alimentación porcina.

En virtud de que un estudio completo sobre el engorde de porcinos requeriría un tiempo relativamente largo, la presente investigación se circunscribió, básicamente al análisis de alimentación y manejo adecuado, bajo cinco tratamientos alimenticios y cuatro repeticiones.

## II. OBJETIVOS:

La alimentación de porcinos debe de estar basada en la experiencia adquirida en las investigaciones sobre nutrición de cerdos realizadas a través de los años. La investigación que se llevó a cabo está cimentada en los siguientes objetivos:

- a) Determinar el mejoramiento de la producción porcina de la manera más económica con la utilización de productos agrícolas y compararlas con un concentrado de tipo comercial.
- b) Presentar la utilización de buenos métodos de alimentación y manejo, aprovechando racionalmente los recursos disponibles,
- c) Demostrar al agricultor los beneficios nutricionales que obtiene el cerdo criollo alimentado con raciones balanceadas bajo un sistema de confinamiento.

### 1.2 JUSTIFICACION

Uno de los más grandes problemas que enfrenta una gran parte de la humanidad, es satisfacer las crecientes demandas y expectativas de una población que manifiesta una muy elevada tasa de crecimiento, al considerar únicamente las necesidades alimenticias de los países en desarrollo y de los que están en proceso del mismo, resulta fácil comprender la magnitud de la tarea que debe realizarse, principalmente si se observa que una proporción considerable de la tierra apta para la producción agropecuaria tiene tal uso en la actualidad.

Vistas así las cosas resulta por un lado que el mejoramiento en la composición y utilización de cereales y algunos subproductos de tipo industrial para ser aprovechados en la producción animal, caso particular —porcinos—; ahora es indispensable e impostergable y por el otro

lado el aprovechamiento de las áreas físicas con potencial agropecuario que permite además el aporte de conocimientos al factor humano que evite su atraso en el manejo y explotación.

Elevar el porcentaje de calorías y proteínas es una meta entre la población humana para contrarrestar la desnutrición.

Producir alimentos de origen animal y mejorarlos es una meta en la actividad pecuaria.

Debido a esta situación es que se justifica la necesidad de iniciar y efectuar investigaciones de este tipo, como la que se ha tratado de revisar en la presente, revistiendo importancia en este trabajo de investigación la singularidad del factor agropecuario, por el hecho de que se sabe de que un sector de la economía guatemalteca descansa fundamentalmente en la producción agropecuaria.

### 1.3 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la zona oriental de la República de Guatemala, a una altura de 900 metros S.N.M.

La extensión aproximada del área de estudio que es el Departamento de Jutiapa, es de 3,219 kms. cuadrados, su economía es agropecuaria (ganado porcino y vacuno), registra una producción de granos básicos y otros productos agrícolas de mayor importancia como el sorgo, tabaco, banano, cebolla, maní y tomate, tiene un total de 240,499 fincas con una tenencia de tierra en propiedad. Uno de los aspectos de mayor importancia de la región en relación al clima es que presentan régimen de lluvia de 1,700 m.m. al año y una temperatura promedio de 22 grados centígrados.

De acuerdo al método de Holdridge en su mapa de zonas de vida ha clasificado a esta región como seco-tropical(14).

#### 1.4 ANTECEDENTES GENERALES

Los trabajos elaborados hasta la fecha sobre la producción animal, especialmente a lo que se refiere a la alimentación porcina son escasos. Se conocen algunas investigaciones a nivel científico en estudios realizados en la Universidad de San Carlos, Instituto Técnico de Agricultura y, a partir del año 1974 en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola --ICTA--.

El ICTA ha impulsado la investigación con el afán de incrementar la producción porcina, especialmente en el oriente del país, zona que se reconoce por su actividad agropecuaria. Además de incrementar la producción de cerdos se ha dado énfasis al mejoramiento de la alimentación porcina.

La razón de porqué son escasos los trabajos sobre este tema, se debe a que la poca importancia que se ha dado a esta parte de la zootecnia y casi en su totalidad, tanto en la región como en el resto del país el engorde y la crianza de porcinos, se encuentra en manos del pequeño y mediano agricultor.

Las investigaciones realizadas han sido enfocadas u orientadas hacia la nutrición y manejo en dos sistemas: Cerdo suelto y Cerdo bajo confinamiento. En este último renglón la investigación ha tenido énfasis en el aspecto nutricional con raciones en cuya composición entran los elementos calóricos, vitamínicos, proteínicos y minerales. En el caso de cerdo suelto se ha tratado de corregir las técnicas tradicionales y primitivas del agricultor. No está de más agregar que el último de los aspectos determinados en las investigaciones ha sido el de buscar el tiempo necesario para el engorde de cerdos, en el caso específico del sistema bajo confinamiento.

## II. REVISION DE LITERATURA

En Guatemala existe alrededor de un millón de cerdos criollos o cruzados con razas mejoradas de las cuales el 85 o/o — 95 o/o son producidos por el pequeño agricultor, en el medio rural bajo condiciones de técnicas tradicionales, lo que hace que este tipo de actividad agropecuaria resulte antieconómica.

Por lo regular son escasos los criadores que siguen las normas fundamentales aconsejadas por las técnicas modernas, para incrementar los rendimientos, con el uso de granos y subproductos, y entre los que se añaden los alimentos protéicos y otros suplementos para una ración completa(11,12,13 y 24).

El agricultor y su familia crían generalmente uno o dos cerdos por año y ambulan la mayor parte del tiempo en busca de alimentos, siendo su eficiencia muy baja, ya que generalmente se requiere de año a año y medio para producir un cerdo de 120-150 libras de peso vivo para llevarlo al mercado. Estos cerdos reciben también como parte de su alimentación, cantidades imprecisas de maíz y sorgo, pero la mayor parte de su alimentación la constituye lo que puede encontrar libremente en el campo(13).

Como se expresó anteriormente la falta de alimentación, sanidad y manejo sistemas de mercado son los factores limitantes de la productividad del cerdo criollo en el medio rural de Guatemala. La mayoría de los cerdos que se producen en el medio rural, dado al sistema de alimentación utilizado, sufren de desnutrición, constituyendo el maíz y el sorgo parte de su alimentación en nuestro medio, estos cereales por sí solos no contienen los nutrimentos necesarios, lo que trae como consecuencia un desperdicio de grano, por el mal aprovechamiento de los mismos. La disponibilidad de fuentes de proteína y la falta de conocimiento técnico en la alimentación del cerdo constituye otro de los factores limitantes dentro de la producción porcina(13,24).

## 2.1 ALIMENTACION

El costo de alimento representa del 65 o/o al 80 o/o de los costos totales de la producción de cerdos. Por lo consiguiente la pérdida o ganancia que se obtenga en una explotación depende, en gran parte del grado en que tales costos se mantengan al mínimo(2,4,10,11,12,15, 19,21,22,24).

## 2.2 RACIONES BALANCEADAS

Ración balanceada se le llama a una mezcla alimenticia que contiene proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales en cantidades necesarias para hacer posible un máximo desarrollo y rendimiento.

La creencia general es que los cerdos pueden comer de todo y que la alimentación que se le da no es de mucha importancia. Es cierto que los cerdos pueden convertir en carne y grasa gran diversidad de alimentos, pero como otros animales necesitan raciones balanceadas para un máximo rendimiento.

Hasta ahora la preparación de raciones balanceadas y económicas ha sido difícil en Guatemala por la escasez de proteína de origen animal, vegetal y de concentrados vitamínicos(17).

El uso de dietas adecuadamente balanceadas para suministrar los requerimientos nutricionales del cerdo, durante su ciclo de vida, es uno de los medios más eficientes de reducir el costo de alimento. Tales dietas no necesitan ser complejas y de hecho la práctica de suministrar raciones simplificadas ha probado ser la más económica. Al tanto de dietas más complejas pueden mejorar la tasa de crecimiento, a menudo resultan en mayores costos de alimento, dados los mayores precios de las mismas.

Una de las deficiencias nutricionales más frecuentes es la defi-

ciencia de proteína o las dietas que, conteniendo niveles adecuados de ella, es de mala calidad con respecto a los aminoácidos esenciales. Sin duda, la razón para este fenómeno es que generalmente, los suplementos proteicos de buena calidad son de más alto costo que las fuentes de energía, usadas comúnmente, tales como los cereales, subproductos de ellos, raíces o tubérculos, etc., todos los cuales son bajos en nivel de proteína(4,11,12).

### 2.3 ALIMENTACION DE CERDOS EN CRECIMIENTO Y ACABADO

La producción adecuada y económica de cerdos para el mercado, no requiere de excesivamente buenos procedimientos de nutrición y manejo. Sin embargo, ésta es una área en la cual pueden utilizarse altos niveles de productos tales como la yuca, banano, melaza, subproductos del arroz, etc. En general, a medida que los cerdos crecen, pueden utilizarse en su alimentación, mayores cantidades de estos productos. El período de crecimiento y acabado, suele dividirse en tres etapas que corresponden a los cambios en el desarrollo y los requerimientos nutricionales.

Estas etapas son: de 20-35 kg., 35-60 kg., y 60-100 kg.

1a. etapa 20-75 Lbs.

2a. etapa 76-125 Lbs.

3a. etapa 126 Lbs. hasta el acabado.

De particular importancia es la detallada atención que debe prestarse el balance de los aminoácidos esenciales, especialmente cuando se usan grandes cantidades de ingredientes nutricionales tropicales, para reemplazar fuentes más convencionales como el maíz o el sorgo(4,10,24).

## 2.4 SISTEMA DE ALIMENTACION

Son dos las preguntas a las cuales debe responderse antes de diseñar un programa de alimentación: 1) Deben suministrarse ingredientes individuales a voluntad, o debe usarse una dieta mezclada? y, 2) Deben usarse dietas comerciales o dietas mezcladas en la explotación?

### Ingredientes VRS Dietas:

Desde el punto de vista nutricional, no existe casi ninguna diferencia de un sistema sobre el otro. Sin embargo las dietas mezcladas presentan algunas ventajas:

- a) Hay mayor uniformidad en los cerdos y por lo tanto es más fácil mantener uniformidad en toda operación.
- b) Es más fácil controlar el consumo del suplemento proteínico. En el sistema de ingredientes a voluntad, el consumo de la fuente energética y el suplemento proteínico está influenciado en un alto nivel, por la palatabilidad de las fuentes o ingredientes. Cuando se usa la torta de soya como fuente única de proteína, hay una tendencia al excesivo consumo de proteína, dada su alta palatabilidad. Esto puede ser de especial importancia cuando se suministran altos niveles de yuca, banano verde, etc. Como regla general, se puede decir que los cerdos entre las 40 libras y el peso final de mercado, no deben consumir más de 350 a 450 gms. de suplemento por animal, por día. Si el consumo es superior, entonces la proteína está siendo utilizada como fuente de energía(4).

### Dietas Comerciales VRS Dietas preparadas en la finca:

Las raciones para cerdos están regresando a las mezclas simplificadas de grano —torta de soya—, suplementadas adecuadamente con minerales y vitaminas. Un gran número de estudios ha demostrado que estas dietas simples producen esencialmente los mismos rendimientos

que dietas más complejas. Así pues, por bajo costo, disponibilidad de materias primas, facilidad de preparación y menor peligro de error en la mezcla, una ración simple de grano —torta de soya—, tiene un gran mérito en la operación donde el productor desea moler y mezclar sus propias dietas. Ofrece también la ventaja de permitir al porcicultor obtener el máximo beneficio del uso de ingredientes producidos localmente, tales como yuca, banano de rechazo, etc. Las compañías productoras de alimento, generalmente formulan dietas más complejas, puesto que tienen grandes ventajas comparativas, incluyendo el uso de computadoras para la elaboración de dietas de “costo mínimo” y la compra de ingredientes en grandes volúmenes.

Existen otros factores que deben tenerse en cuenta para obtener el máximo beneficio de las mezclas en la finca. Algunos de éstos incluyen el tamaño de la operación, la eficiencia de la molienda y la mezcla (puede justificarse la inversión adicional en equipo?), disponibilidad de las materias primas, disponibilidad y costo de la mano de obra(4).

## 2.5 DISTRIBUCION DE LOS ALIMENTOS

### Suministro a Mano:

En lo posible se debe procurar que las comidas tengan una corta duración, ya que se ha demostrado que ésto contribuye a evitar pérdidas de energía por agitación de los animales. En términos generales, los cerdos deben terminar su ración en 20 minutos, cuando se alimente por sistema.

Cuando se desea un crecimiento rápido y la mano de obra no es cara, se recomienda repartir tres veces al día los alimentos. Con dos repartos diarios, se logra un crecimiento lento y un consumo mayor por Kg. de peso vivo ganado. Se supone que la cantidad de alimento a repartir en ambos sistemas es la misma.

Es conveniente alertar a los criadores contra la fermentación que se produce en los comederos que siempre contienen comida y causan intoxicaciones o inhiben el apetito de los animales. Los comederos deben ser limpiados después de cada comida(13).

#### Modo de presentación de los alimentos:

El criador se pregunta a menudo si debe alimentar a sus animales con alimentos secos y dar separado el agua, si debe hacer la mezcla.

Se tiene poca información precisa al respecto, pero se puede prescribir toda mezcla de los alimentos secos con agua o leche realizada con más de media hora de anticipación al suministro, ésto con el fin de evitar cualquier fermentación. En el caso de mezclas conteniendo elementos muy finos, tales como harina, parece ser ventajoso el reparto en forma de sopas, cuidando de no emplear demasiado líquido.

Los comederos, baldes y demás utensilios deberán ser cuidadosamente lavados. A menudo se busca lejos, las causas de diarrea e intoxicaciones que no son debidas más que a fermentaciones producidas en los comederos(24).

## 2.6 NUTRIENTES

El agua es un elemento esencial en la vida del animal y proporciona el vehículo para los cambios fisicoquímicos en las transformaciones de los alimentos, aún cuando no aporta nutrientes es indispensable en todo momento de la alimentación(10,15,16,17).

Los alimentos energéticos comprenden cuando menos el 80 o/o de todas las raciones porcinas y son los nutrientes más costosos que se proporcionan en el alimento. Los requisitos de energía se expresan kcal por kg. de dieta de energía digestible. Los niveles de energía digestible recomendados son: 3,500 kcal por kg. de dieta para cerdos de cría y

3,100 kcal para cerdos con raciones basadas en avena, trigo y cebada.

Las grasas se encuentran en cantidades adecuadas en las raciones porcinas prácticas para proporcionar los ácidos grasos esenciales.

**FIBRA.** El cerdo debe ser alimentado con una dieta altamente digestible con poca fibra. Solamente los cerdos en los cuales no se esperan aumentos rápidos, deberán alimentarse con raciones que contengan más del 5 o/o de fibra cruda. Los animales de cría pueden alimentarse con alimentos más voluminosos y niveles más elevados de fibra.

## 2.7 AMINOACIDOS

Diez son esenciales y se proporcionan en las dietas de los puercos usando fuentes de proteínas como las pastas de soya, de cacahuate, harina de pescado y harina de carne y hueso.

El aminoácido más limitante en las raciones porcinas es usualmente la lisina siendo el triptófano el próximo.

## 2.3 ELEMENTOS MINERALES

Son esenciales, siendo los nueve más importantes en la formación de raciones, los siguientes: Na, Cl, P, I, Fe, Cu, Mn y Zn.

**VITAMINAS:** Son de importancia para los fabricantes de alimentos y los productos de cerdos. Estas son: A, D, E, K, Riboflavina, Acido Pantotético, Niacina y B12.

## 2.9 ANTIBIOTICOS Y OTROS ADITIVOS ALIMENTICIOS

Los niveles necesarios dependen del nivel de enfermedad presente y los aditivos que se usan. Algunos niveles sugeridos son: 20 a 40 g. de antibióticos por tonelada para cerdos de 40 a 100 kg. 90 g. de ácido arsánico es el nivel máximo que puede adicionarse por tonelada de dieta completa. Todos los aditivos, incluyendo compuestos anthelmínicos, deberán mezclarse perfectamente y se deben seguir las recomendaciones para suspenderlas a tiempo(10,24).

## 2.10 GRANOS

El maíz es uno de los principales cereales usados en la alimentación de porcinos. Debe suministrarse en combinación con alimentos proteínicos (pasta de algodón, harina de pescado, harina de sangre, tankage, etc.). El valor alimenticio del maíz es 15 o/o superior al de la cebada. Para su mejor aprovechamiento suministrarlo molido(16,17,18, 22,24).

El sorgo, está adquiriendo gran importancia en la alimentación de los cerdos. El sorgo híbrido posee mayor valor alimenticio, siendo de 80 a 85 o/o con relación al maíz. Produce carcasas de mejor calidad, debe suministrarse molido.

El trigo, en nuestro medio es usado en muy pequeña escala, su valor es ligeramente superior (5—10 o/o) al maíz como alimento para cerdos. El precio limita al uso de este grano.

Los granos de baja calidad o quebrados del arroz, se suelen usar en la alimentación de cerdos. Su valor es cercano al 85 o/o del maíz. Todos los granos de cereales para ser mejor aprovechados deben ser convenientemente suplementados con alimentos protéicos, vitaminas y minerales(2).

## Maíz Opaco-2 en Alimentación de Cerdos:

En algunas investigaciones realizadas en el programa del IICA se ha demostrado que el maíz Opaco-2 produce en el cerdo en acabado, aumentos de peso iguales a los producidos por dietas a base de maíz y soya. Sin embargo en el cerdo en crecimiento, el Opaco-2 no produce los mismos aumentos que dan las dietas completas(5).

En Colombia se realizó un ensayo para comparar el efecto del pastoreo sobre el rendimiento de cerdos alimentados con maíz Opaco-2 durante la época del crecimiento (20-47 kg.). Los cerdos alimentados con concentrados completos (16 o/o de proteína) en confinamiento lograron los mejores aumentos y las mejores eficiencias de conversión de alimentos.

El pastoreo disminuyó los rendimientos de los cerdos alimentados con concentrados completos (16 o/o de proteína).

El maíz Opaco-2 produjo mejores rendimientos en los cerdos, que el maíz común, pero inferiores a los obtenidos con dietas completas. A pesar de este bajo rendimiento producido por el maíz Opaco-2 en cerdos de abastecimiento de suplementos proteínicos, el uso del Opaco-2 causaría un mejoramiento dramático del nivel de producción. Este efecto se debe especialmente a que reduciría a la mitad el tiempo de sacrificio y a la vez reduce la cantidad de maíz requerido(5,7).

### 2.11 PROTEINAS EN LA NUTRICION DE CERDOS

Los costos de producción de carne porcina, son poderosamente influenciados por los rubros de la alimentación. De la eficacia medida por la velocidad de crecimiento, la conversión alimenticia y el costo de Kilo vivo producido, está determinada principalmente por suplementos protéicos, implicados para valorizar los alimentos energéticos (cereales, raíces y tubérculos) que se constituyen en la base de las raciones.

Las circunstancias señaladas y el hecho de que los suplementos protéicos por regla general, se adquieren a precios que superan varias veces los de los cereales, destacan la importancia técnico-económico que tiene el uso racional de dichos suplementos. A tales efectos es necesario conocer las necesidades o requerimientos protéicos para un estado fisiológico dado y la mejor forma de cubrirlos con las raciones alimenticias disponibles.

## 2.12 SEMILLA INTEGRAL DE SOYA

La semilla integral de soya procesada en forma adecuada contiene proteína de excelente calidad nutritiva. Según el proceso utilizado en la extracción de aceite de semilla integral contiene generalmente entre 37 y 38 o/o de proteína.

Debido a la mayor concentración de aceite la semilla integral aporta una mayor cantidad de energía digestible. El mayor nivel de energía digestible o meta bolizable en raciones a base de semilla integral es la principal explicación para la mejor eficiencia y la conversión alimenticia que se observa en cerdos en crecimiento y acabado alimenticio con este tipo de raciones.

La pasta de soya es satisfactoria como suplemento único de los granos si es que los cerdos se encuentran al pastoreo y reciben vitaminas B-12 y un suplemento mineral. Lo mismo puede aplicarse para los alimentos para los animales engordados en corral, debiéndose incluir en la ración heno de leguminosas(3).

## 2.13 TORTA DE ALGODON EN ALIMENTACION DE CERDOS

Generalmente, la torta de algodón sólo puede ser considerada como un exponente parcial del requerimiento protéico para cerdos,

debido principalmente al efecto tóxico del gosipol libre. Según la concentración de este tóxico, los niveles máximos de torta de algodón recomendados en la ración fluctúan entre 5 y 15 o/o. Por otra parte, a medida que se incrementa el contenido de torta de algodón en la dieta, la deficiencia del aminoácido lisina se hace más drástica.

Si se toman como fundamentalmente estos dos factores limitantes, la mayoría de las investigaciones han sido enfocadas hacia la utilización de niveles altos de torta de algodón, al adicionar productos que contrarresten la toxicidad y/o superen la deficiencia en lisina(1).

La pasta de semilla de algodón, es un suplemento muy adecuado de los cereales para la alimentación de cerdos. Se debe suministrar en combinación con harina de pescado, de carne o sangre. Es peligroso pasar ciertos límites debido a su contenido de gosipol que es un principio tóxico. En animales tiernos un 5 o/o es suficiente y para animales adultos se puede usar hasta un 9 o/o.

Una mezcla de 50 o/o de pasta de algodón y 50 o/o de harina de pescado puede ser suministrada como suplemento de los granos, en tolvas o comederos automáticos para consumo a voluntad de cerdos de engorde. Se deberá añadir a esta mezcla 1.5 kg. de conchuela molida y 0.5 kg. de sal por cada 100 kg. de mezcla. Se suministrará además pasto verde(1).

## 2.14 EL GOSIPOL

El gosipol es un pigmento tóxico presente en la torta de algodón en dos formas: libre y ligado o combinado. La ingestión de gosipol libre produce su acumulación en órganos y tejidos, causando trastornos en el rendimiento y posteriormente la muerte por intoxicación.

El cerdo es uno de los animales más susceptibles a los efectos tóxicos del gosipol libre, especialmente cuando se suministran raciones

con torta de algodón durante períodos prolongados a lechones o cerdos en crecimiento. Un nivel de gossipol libre superior al 0.02 por ciento de la ración generalmente ocasiona muerte por toxicidad en cerdos jóvenes. Las lesiones se localizan especialmente en el hígado (congestión y degeneración hepática), pulmones (congestión y edema), corazón (hipertropía y dilatación).

El gossipol ligado se forma por la combinación de moléculas de gossipol con otros elementos, especialmente con el aminoácido lisina. El tratamiento por calor favorece esta reacción, por lo cual la disponibilidad de la lisina disminuye, aumentándose el contenido de gossipol ligado. Otras moléculas que reaccionan con gossipol libre incluyen el hierro y el calcio, productos que son utilizados en forma de sales (sulfato ferroso o hidróxido de calcio) para contrarrestar la toxicidad del gossipol libre.

El contenido total de gossipol en la torta de algodón fluctúa generalmente entre 0.5 a 1.30 por ciento, según el tipo de procesamiento, con niveles de gossipol libre entre 0.01 y 0.5 por ciento de gossipol ligado entre 0.5 y 1.20 por ciento(1).

## 2.15 DESPERDICIOS Y RESIDUOS VARIOS

Los residuos de la alimentación humana son convenientes para los cerdos de cualquier edad. Su valor nutricional varía según su origen y la época del año. De una manera general los residuos de cocina se caracterizan por un elevado contenido en agua, alrededor del 80 o/o, una riqueza apreciable en materia protéica y materia mineral y un elevado contenido en grasa. El empleo de este alimento en la cría de cerdos requiere ciertas precauciones. Estos residuos se descomponen rápidamente siendo por tal necesario repartirlos al estado fresco, previa coacción, para destruir los microorganismos indeseables. Además se recomienda seleccionar o revisar los desperdicios antes de ser proporcionados a los animales, pues normalmente contienen objetos cortantes peligrosos. Se impone una limpieza estricta de comederos y depósitos antes y después de las comidas(24).

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se basa en la experimentación y análisis de cuatro raciones (dietas) balanceadas, constituidas a través de fórmulas de fácil y popular aceptación, comparadas con un concentrado comercial (testigo), llevándose a cabo con cerdos criollos mantenidos bajo confinamiento, en instalaciones construidas en forma rudimentaria de bajo costo, para poder demostrar que con poca inversión puede emprenderse una actividad económica altamente rentable, consolidando firmes esfuerzos para aquellos que la realizan.

#### Manejo del Experimento.

Para la realización del experimento se utilizaron cerdos criollos de 3 meses de edad aproximadamente, procedentes del municipio de Asunción Mita.

Se trató en lo posible de utilizar cerdos de la misma raza en cada tratamiento por lo que la distribución fué de la siguiente manera: en la ración I y II, se utilizaron cerdos de la misma camada (es decir que los 8 eran hermanos) y en las raciones III, IV y V, se utilizaron cerdos de la misma camada dentro de cada tratamiento.

#### Desparasitación:

Previo al inicio del experimento, los cerdos fueron desparasitados interna y externamente por vía parental.

Se utilizaron 4 dietas balanceadas y un concentrado comercial.

Como fuente proteínica en las raciones balanceadas se utilizó soya y harina de algodón, como fuente calórica, maíz y sorgo, y, como suplemento se utilizó una premezcla a base de: carbonato de calcio, sulfato ferroso, cal, sal común, vitaminas y minerales. Para comprobar los diferentes contenidos de proteínas, humedad, fibra cruda, etc. se hizo periódicamente un análisis proximal completo de las raciones en

los laboratorios de INCAP.

Las raciones se distribuían 3 veces al día utilizándose para esto, cubetas y una balanza de reloj.

Para el control de los pesos y consumo de alimento se llevó un formulario ya elaborado.

El experimento tuvo una duración de 154 días y se pesaron los cerdos para cada 14 días por medio de una java de madera y una balanza de plataforma.

Las instalaciones utilizadas en el experimento fueron de tipo rudimentario, se contó con un techo de palma, forro de lepa y torta de cemento para los pisos y desagües.

Los comederos y bebederos fueron también de tipo rudimentario, constituyéndose las canoas de cemento.

Las instalaciones en general se presentaron para una adecuada limpieza, lo que realizó un encargado una vez al día.

La distribución de porcentaje de proteína para las raciones balanceadas se observan en el Cuadro No. 1, (ver Anexos), y en el mismo pueden encontrarse las dietas utilizadas en el experimento, ver Cuadros Nos. del 2 al 6.

### 3.2 METODOLOGIA

La presente investigación se realizó en el Departamento de Jutiapa, considerando la disponibilidad de cerdos y porque es una área dedicada a la actividad agropecuaria, con vías de comunicación y fácil acceso, éste último que es indispensable para poder desarrollar el trabajo.

### Unidad de Análisis.

La unidad de análisis lo constituye el conjunto de animales (porcinos) hembras y machos provenientes del municipio de Asunción Mita y los cuales son de la misma raza entre los grupos formados. El análisis de dicho experimento se efectuó bajo un diseño completamente al azar y el modelo estadístico es el siguiente:

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

$Y_{ij}$  = Rendimiento del  $j$ ésimo lechón, alimentado con la  $i$ ésima ración.

$W$  = Media poblacional

$T_i$  = Efecto del  $i$ ésimo tratamiento (ración)

$E_{ij}$  = Errores aleatorios suplementados con  $\bar{X} = 0$  y  $S^2$  y distribución normal.

La unidad de análisis también la constituyeron pruebas de "T" apareada e independientes. (Prueba de T apareada en la ración I y II, T independientes todos los tratamientos Vrs. el concentrado comercial).

El concentrado comercial se utilizó como testigo, y debido a que el experimento se realizó con cerdos de ambos sexos, se hizo necesario efectuar un análisis de varianza para determinar previamente si existe diferencia significativa entre sexos. A continuación ver cuadro No. 7 en el cual se ve la diferencia significativa entre sexos al 1 y al 50/o

CUADRO No. 7

ANALISIS DE VARIANZA ENTRE SEXOS

F.V.	G.L.	Sct.	Sos.	Fc.	Ft (1 o/o)	Ft (5 o/o)
SEXO	1	3,080.53	3,080.53	10.71*	8.18	4.38
ERROR	19	5,466.67	287.72			
TOTALES	20	8,547.20				

\* = Existe diferencia significativa al 1 o/o y al 5 o/o.

Al observar el análisis de varianza realizado para sexo se observa que existe desigualdad entre hembras y machos, por lo que se procede a corregir el sexo de hembras a machos. Para encontrar el factor de ajuste se divide la medida de machos entre la medida de hembras resultando en esta forma un factor multiplicativo.

Media de macho = 169.50

Media de hembras = 144.17

$$F \text{ ajuste} = \frac{169.50}{144.17} = 1.1757$$

1.1757 es el factor de ajuste determinado, el cual se multiplica por todos los incrementos de peso de las hembras.

Los resultados obtenidos durante el análisis de incremento del peso entre hembras y machos se presentan en el Cuadro No. 8:

**CUADRO No. 8**

**INCREMENTO DE PESO OBTENIDO EN EL EXPERIMENTO  
(en Lbs.) HEMBRAS Y MACHOS**

Repeticiones	TRATAMIENTOS				
	I	II	III	IV	V
1	152*	152	167	181*	165*
2	105	146*	140	123	148
3	166*	188*	172*	134	144
4	152	168	158	140	186*
<b>TOTALES</b>	<b>575</b>	<b>654</b>	<b>637</b>	<b>578</b>	<b>643</b>
<b>X</b>	<b>143.75</b>	<b>163.50</b>	<b>159.25</b>	<b>144.50</b>	<b>160.75</b>

\* = Machos

El experimento de incremento en el peso entre los sexos, se analizó estadísticamente utilizando los datos ya corregidos expresados en libras (véase Cuadro No. 9), de esa forma se pudo llegar al análisis inicial de la investigación de la siguiente forma:

### Ración I versus Ración II

Mediante el análisis de prueba de T apareada para este caso por ser hermanos completos (ver Cuadro No. 10).

Usando la siguiente fórmula general para "T":

$$T = \frac{XA - BX}{Sd} \quad \frac{d}{sd} = \frac{\text{Diferencia de medias}}{\text{Error típico de la dif. de medias}}$$

$$Sd = \frac{Sd}{n} = \frac{\text{Varianza de las diferencias}}{\text{Número de las diferencias}}$$

$$Sd. Sd = \frac{d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n}}{n - 1}$$

Raciones III, IV, V.

De igual manera que en el caso anterior se procedió a hacer un análisis de Varianza, debido a que son hermanos, este análisis se hizo para cada tratamiento y que puede verse en el Cuadro No. 11.

En el análisis de prueba T apareada en la ración I, II y el análisis de varianza en las raciones III, IV, V se puede observar que no existe diferencia significativa entre las raciones probadas, por lo que se procedió a efectuar la prueba de T independiente en las raciones I, II, IV, V versus la ración III que es en este caso el testigo denominado ración comercial, los resultados de dichos análisis se observan en los cuadros números 12, 13, 14 y 15 sección de anexos.

De donde obtenemos los siguientes datos globales.

### RACIONES

	I Vrs. III	II Vrs. III	IV Vrs. III	V Vrs. III
Sd <sub>2</sub>	13.96	13.34	10.39	8.47
Sa <sub>2</sub>	576.67	508.00	228	83.33
Sb <sub>2</sub>	203.67	203.67	203.67	203.67
S combinada	390.17	355.03	215.83	8.47
Tc	1.75	0.15	1.7 NS*	0.71 NS

NS\* = No significativo.

Al realizarse las pruebas de "T" independientes entre las raciones a prueba y el testigo puede observarse que no existe diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos con respecto al testigo.

Por ser estadísticamente iguales los cinco tratamientos, se procede a realizar un análisis económico para determinar cual es la ración más rentable (véase Cuadro No. 16 Anexos).

Después de haber realizado el análisis económico y determinar el tratamiento más rentable, se hizo necesario establecer a través de regresión lineal, logarítmica y cuadrática, cual es la curva de mejor respuesta para edad y peso. (Véase Sección de Gráficas), donde X es igual a edad y Y es igual a peso, los resultados pueden observarse en el

Cuadro No. 17, obteniéndose en la misma forma los resultados para consumo y peso (ver Cuadro No. 18).

También se determinó el grado de correlación existente entre edad y consumo.

#### IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los análisis estadísticos observados en los Cuadros No. 10, 11, 12, 13, 15 y 15 nos demuestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que se determina que todos son estadísticamente iguales, por tal situación, se procedió a hacer un análisis económico para determinar cuál es la ración más rentable.

Al analizar los resultados puede observarse que la Ración IV produce la tasa más alta de rentabilidad y el costo de alimento para producir una libra de carne más bajo, a pesar de que el nivel de los ingresos es el de los más bajos, pero los costos mantienen niveles inferiores y como consecuencia la ganancia es la mejor de los cinco grupos, estos resultados se pueden seguir obteniendo siempre y cuando se mantengan las proporciones de las dietas suministradas, además de todos los estándares observados durante el ensayo.

Lo anterior es razonable y conlleva a la determinación que la Ración No. IV es económicamente más rentable, por tener mayor utilidad y menores inversiones, aún cuando en igualdad de circunstancias la Ración V por los resultados obtenidos indican que los gastos siguen en importancia a la Ración No. IV.

Las Raciones IV y V fueron superiores económicamente a la Ración III que es el concentrado comercial, no así la Ración I y II.

En las ecuaciones de regresión donde  $X = \text{edad}$   $Y = \text{peso}$ , se determinó que la ecuación cuadrática tiene el mejor coeficiente de determinación en las cinco raciones y las tendencias de la curva de respuestas puede observarse en las gráficas 6, 7, 8, 9, 10.

En las ecuaciones donde  $X = \text{consumo}$   $Y = \text{peso}$  se observa que la ecuación cuadrática aunque no tiene el mejor coeficiente de determinación en las cinco raciones nos presenta una curva de respuesta más representativa que la ecuación logarítmica y lineal por lo que se procedió a graficar dicha ecuación (ver gráficas 11, 12, 13, 15 y 16).

Al determinar el grado de correlación existente entre edad y consumo se observa para la ración I una R. de 0.83, Ración II = 0.73, Ración III = 0.97, Ración IV = 0.83 y Ración V = 0.83.

Al observar la correlación existente entre edad y consumo, se determina claramente que las cinco raciones están altamente correlacionadas.

En las gráficas 1, 2, 3, 4 y 5 se puede observar la tendencia de las curvas de consumo de alimento Vrs. incremento de peso donde X = edad Y = consumo de alimento e incremento de peso.

## V. CONCLUSIONES

- 1) No hubo diferencia significativa entre los tratamientos al efectuar el análisis estadístico.
- 2) La Ración IV tiene la tasa de rentabilidad más alta.
- 3) La Ración V tuvo una tasa de rentabilidad superior al concentrado comercial (testigo).
- 4) Las Raciones I y II económicamente fueron inferiores al concentrado comercial.
- 5) La Ración V demostró tener la conversión alimenticia más estable.
- 6) Existe un alto grado de correlación en los tratamientos respecto a edad-consumo.
- 7) La explotación y manejo de porcinos resulta rentable al utilizar dietas balanceadas constituídas con productos agrícolas de fácil producción y al alcance del pequeño y mediano agricultor.

## VI. RESUMEN

La investigación realizada en el presente trabajo está basada en la experimentación y análisis de raciones balanceadas. Utilizando fórmulas de fácil aceptación, manejo y preparación.

Las raciones fueron cuatro en total, comparadas contra un concentrado de tipo comercial usando para el efecto cerdos de tipo criollo en instalaciones de armazón sencillos y bajo confinamiento.

El modelo de diseño para el análisis fue el de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, cada tratamiento estuvo formado por un lote de cuatro cerdos.

El concentrado de tipo comercial fué constituido como testigo. Fué necesario efectuar previamente un análisis de varianza para determinar la diferencia significativa entre sexos, ya que el experimento se realizó con cerdos de ambos sexos.

Del análisis de varianza antes mencionado se observó que sí existía diferencia, procediéndose a efectuar el factor de corrección.

Durante el desarrollo de las investigaciones pudo observarse que para las mejores raciones se obtuvo un buen incremento en peso cuando habían transcurrido 154 días. El experimento de incremento en el peso entre los sexos se analizó estadísticamente usando los datos ya corregidos expresados en libras. En análisis de prueba de "T" apareada para las Raciones I, II y el análisis de varianza en las raciones III, IV y V se puede observar que no existe diferencia significativa entre tratamientos por lo que se procedió a efectuar la prueba de "T" independiente en las Raciones I, II, IV, V Vrs. la Ración III (testigo). La prueba de "T" independiente realizada entre las raciones investigadas y el testigo, indican que no existe diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos con respecto al testigo.

El análisis estadístico resultó ser igual para los cinco tratamientos, procediéndose a efectuar un análisis económico, para determinar cuál es la ración más rentable. Resultando que el grupo IV produce la tasa más alta de rentabilidad y con costos menores y por consiguiente la ganancia es mejor comparada con el resto de los grupos.

Llegándose a concluir que la explotación y manejo de los porcinos bajo el sistema de confinamiento y con las instalaciones utilizadas durante el experimento resulta económicamente aceptable y con mejores ingresos para el productor agropecuario.

Para obtener este grado de rentabilidad en la producción de porcinos, deberá seguirse el sistema utilizado en este ensayo, resultando ser las Raciones IV y V mejores en comparación con el concentrado tipo comercial.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) BUTRAGO, JULIAN A. et al. Utilización de Torta (harina de algodón en alimentación de cerdos). Instituto Colombiano Agropecuario —ICA—. Centro Internacional de Agricultura Tropical, —CIAT—. 1977. 35 p.
- 2) BUTRAGO, JULIAN y GUTIERREZ, NESTOR. Cálculo de raciones de mínimo costo para cerdos en zonas tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical —CIAT—. Colombia, 1974. 15p.
- 3) BUTRAGO, JULIAN A. et al. Semilla y Torta (harina) de soya en alimentación de cerdos. Instituto Colombiano Agropecuario —ICA—. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1977. 32p.
- 4) BUSHMAN, DOY H. Claves para reducir el costo de alimentación. México, Río Sena 26-201, American Soybean Association, (S. F.). 132 p.
- 5) CELLERI, HOOVER, et al. Evaluación Protéica del Maíz Opaco-2 comparado con maíz común, más torta de soya en todo el ciclo de las ratas. Revista Separata, Instituto Colombiano Agropecuario —ICA—. V. 10, No. 2; 161-174, Junio de 1975.
- 6) COCHRAN, WILLIAM GEMMELL. Experimental Desings, By Cochran Ind. Gertrude M. Cox New York, John Wiley Sons. 1950. 5p.
- 7) CORZO, MANUEL A. y GALLO, JORGE T. Utilización del maíz Opaco-2 para cerdos en pastoreo. Revista Separata del Instituto Colombiano Agropecuario —ICA—. No. 4 V. 5: 403-406, Diciembre 1970. Vol. V No. 403-406, Diciembre 1970

- 8) CUNHA, TONY. El destete temprano de los lechones depende de las raciones adecuadas. Revista Agricultura de las Américas. No. II: 50-53, Noviembre 1978.
- 9) DORSY, JOSE. Las proteínas en la nutrición de cerdos. Revista de la Asociación Argentina de Criadores de Cerdos. No. 535: 23-24, 1967.
- 10) ENSHINGER, M. E. Producción porcina. Centro Internacional de Ayuda Técnica, Agencia Internacional para el Desarrollo —AID—. México, Buenos Aires. 1973. 540p.
- 11) GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, DIRECCION DE ENSEÑANZA Y CAPACITACION AGRICOLA, Instituto Técnico de Agricultura. La Crianza de Cerdos. Guatemala, Ministerio de Agricultura —ITA— (S. F.) 175p.
- 12) GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, Instituto Técnico de Agricultura, (S. F.) 1-28p. (mimeografía).
- 13) GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. Hortalizas y Porcinos. Guatemala, Ministerio de Agricultura —ICTA—. Sector Público Agricultura, 1976. 19p.
- 14) HOLDRIDGE, L. R. Mapa Zonificación Ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA. 1958. 19p.
- 15) JUERGENSON, ELWOOD M. y COOR G. C. Producción Porcina Centro Regional de Ayuda Técnica. A.I.D. México, 1966. 330p.
- 16) MEXICO. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. Agencia para el Desarrollo Internacional —AID—. Producción de Cerdos, Boletín de Agricultura No. 2166, México 1965. 35p.

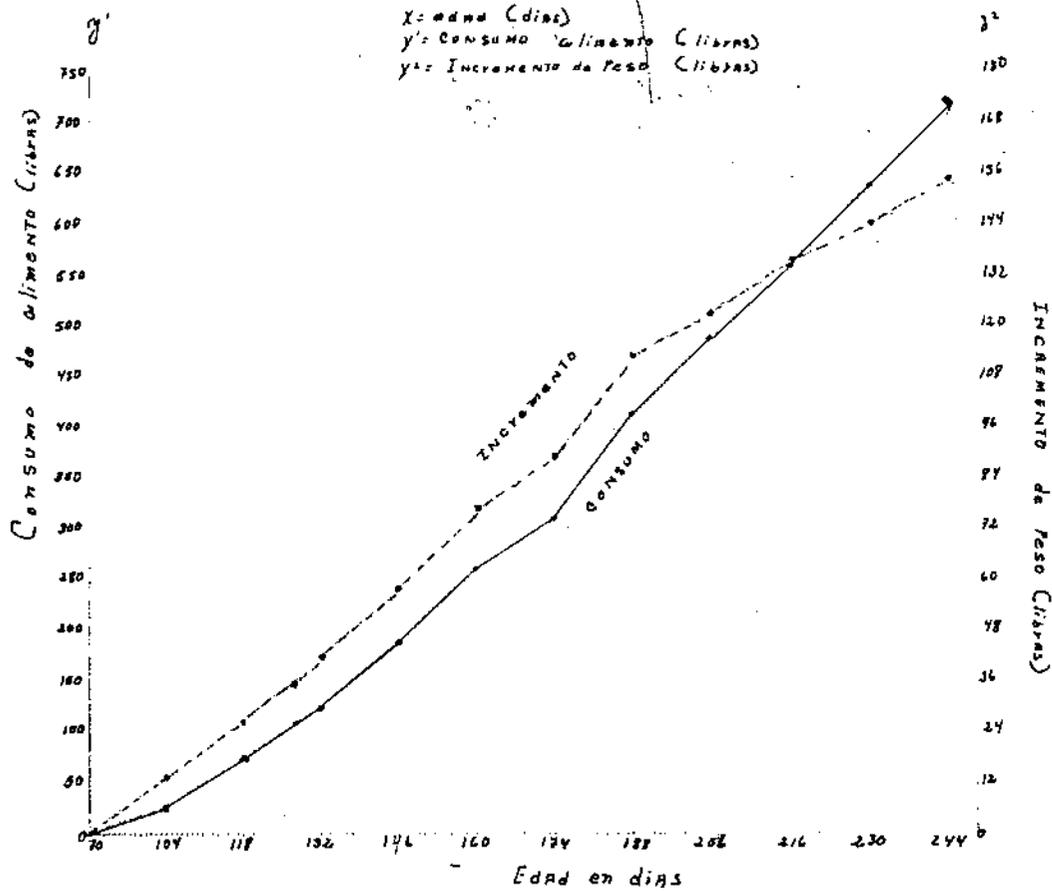
- 17) MEXICO, BUENOS AIRES. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA —AID—. México. Departamento de Agricultura de E.U.A. 1973. 30 p.
- 18) NORDBY, JULIUS E. y HERBERT E. LATTIG. Selección, Preparación y Exposición de Porcinos. Centro Regional de Ayuda Técnica —AID—. Buenos Aires, 1971. 113p.
- 19) OSEGUEDA, LINO. F.M.S.A. Producción Porcina. El Zamorano, Honduras, 1965. 131p. (mimeografiado).
- 20) OSORNO, MIGUEL et al. Conferencias dictadas en el Sexto Simposium de Nutrición y Sanidad Animal. Centro América y Panamá. San José de Costa Rica. 23-24 Junio de 1977. (S. F.) PFIZER.
- 21) PINHEIRO, MACHADO L. C. Los cerdos, Centro Regional de Ayuda Técnica —AID—. México, Buenos Aires, 1973. 526p.
- 22) SCARBOROUGH, C. C. Cría del Ganado Porcino. Editorial musa-willey, S. A. México 1977. 317p.
- 23) SNEDECOR, GEORGE W. Métodos Estadísticos. 1a. ed. en español de la 6a. ed. en inglés. Traducción por J. A. Reinoso Euler, México. Compañía Editorial. Continental, S. A. 1971. 703p.
- 24) VACARO, CHUQUISUTA R. y LOZANO MATIENZO J. Crianza de Porcinos. Centro Regional de Ayuda Técnica —AID—. México, Buenos Aires, 1972. 58p.

Vo. Bo.

M. Enrique Chávez Zelaya  
Profesor de Enseñanza Media en  
Historia y Estudios Sociales.  
Bibliotecario

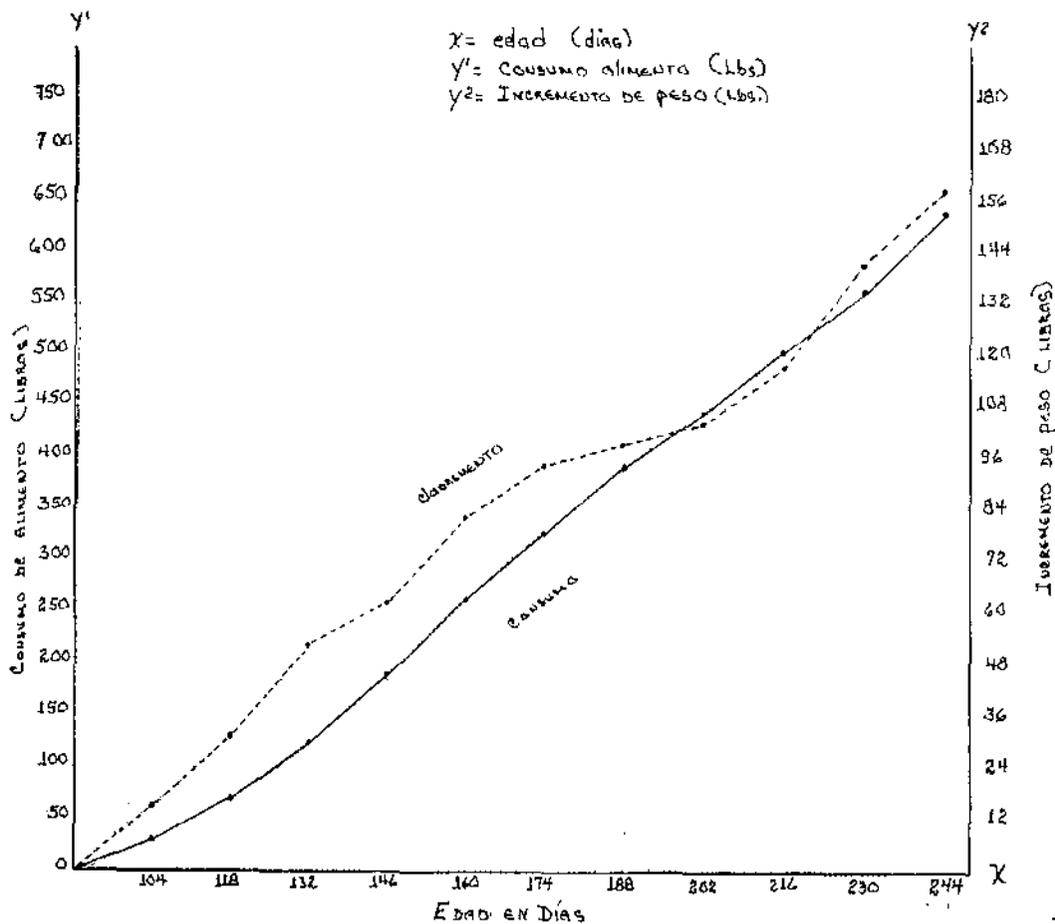
RACION I

GRÁFICA I



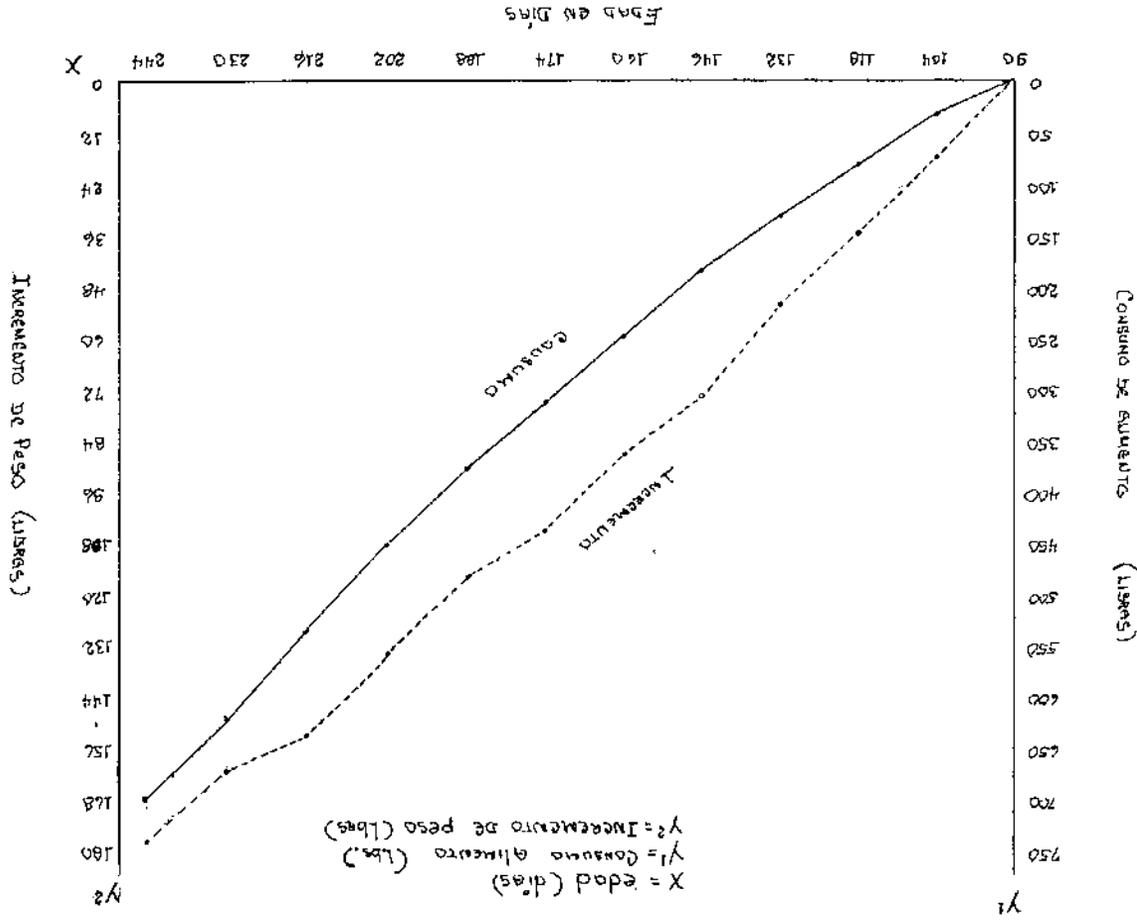
RACIÓN II

Gráfico 2



Gráfica 3

Rección III



X

Y1

Y2

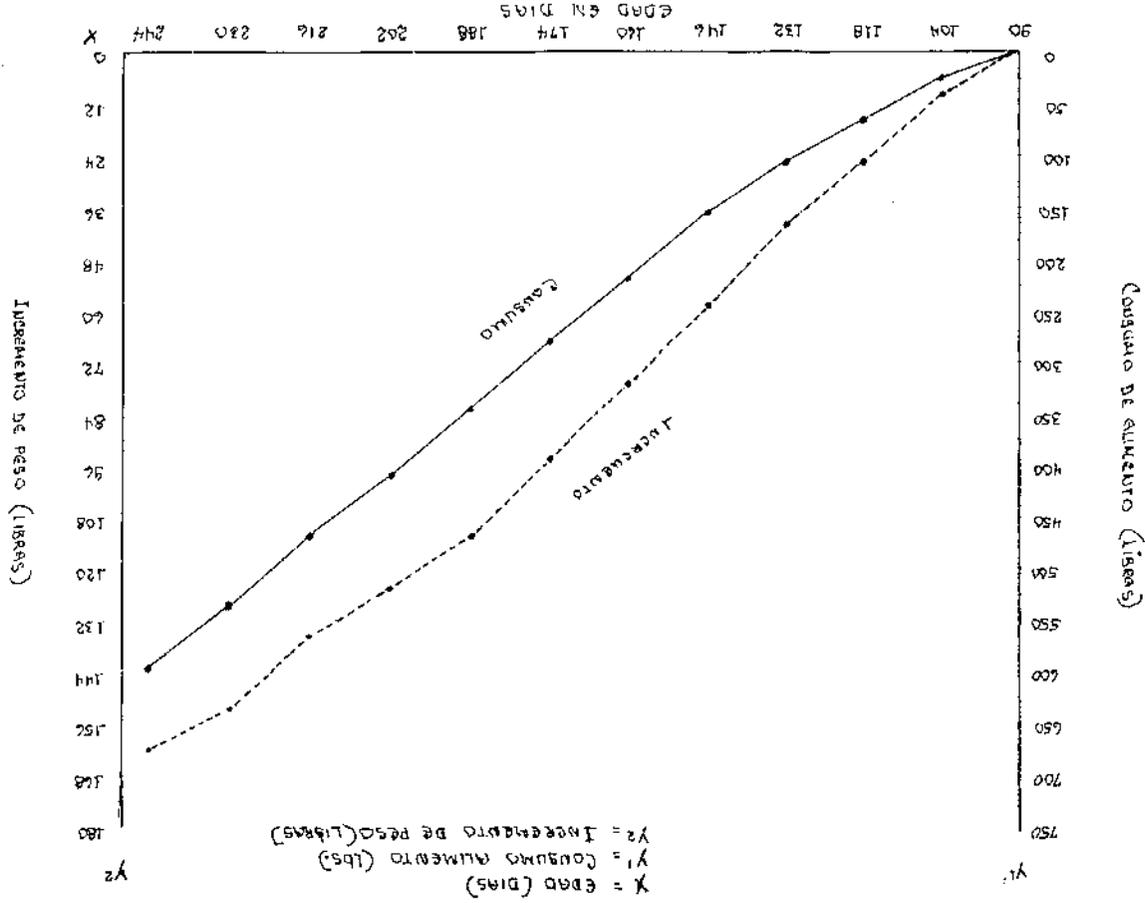
INCREMENTO DE PESO (LIBRAS)

CONSUMO DE ALIMENTO (LIBRAS)

Edad en días

0 14 28 42 56 70 84 98 112 126 140 154 168 182 196 210 224 238 252

Gráfico 4



EDAD EN DÍAS

90 104 118 132 146 160 174 188 202 216 230 244

X

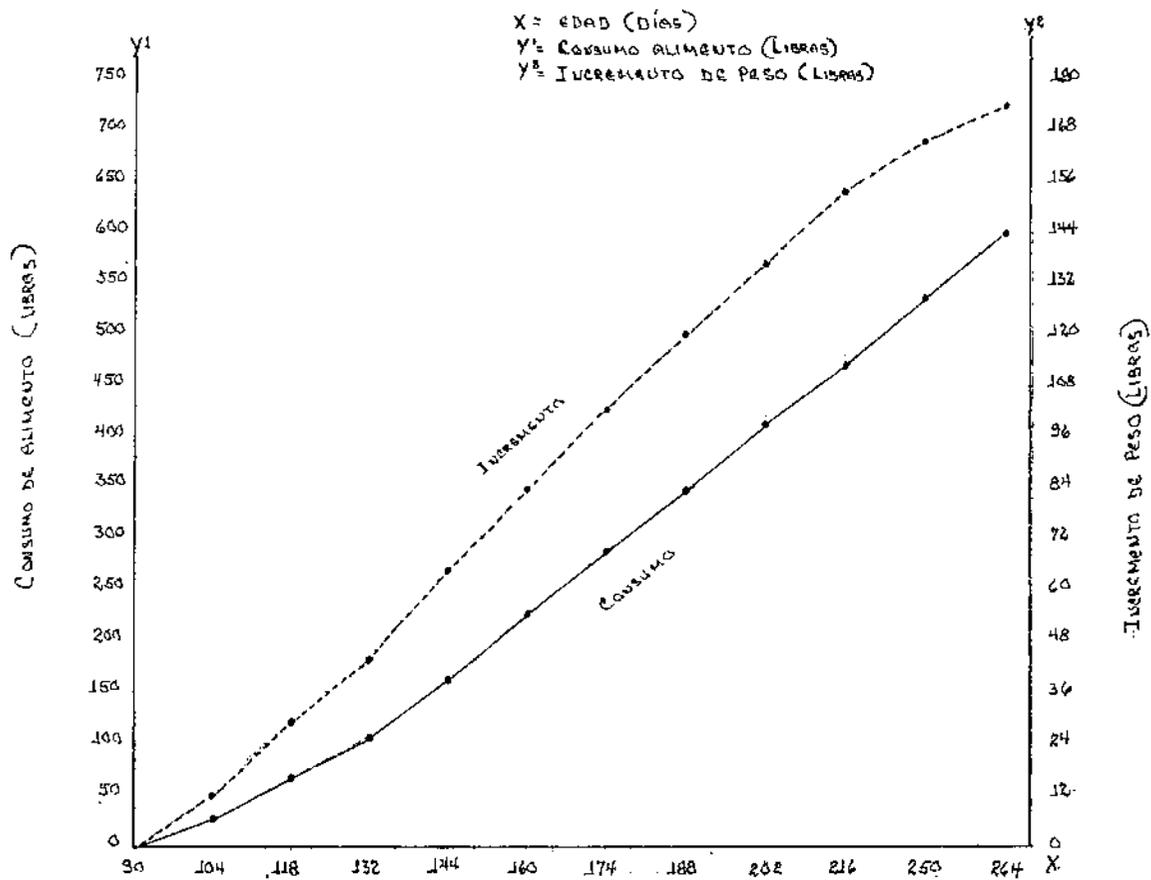
INCREMENTO DE PESO (LIBRAS)

CONSUMO DE ALIMENTO (LIBRAS)

Y1

Y2

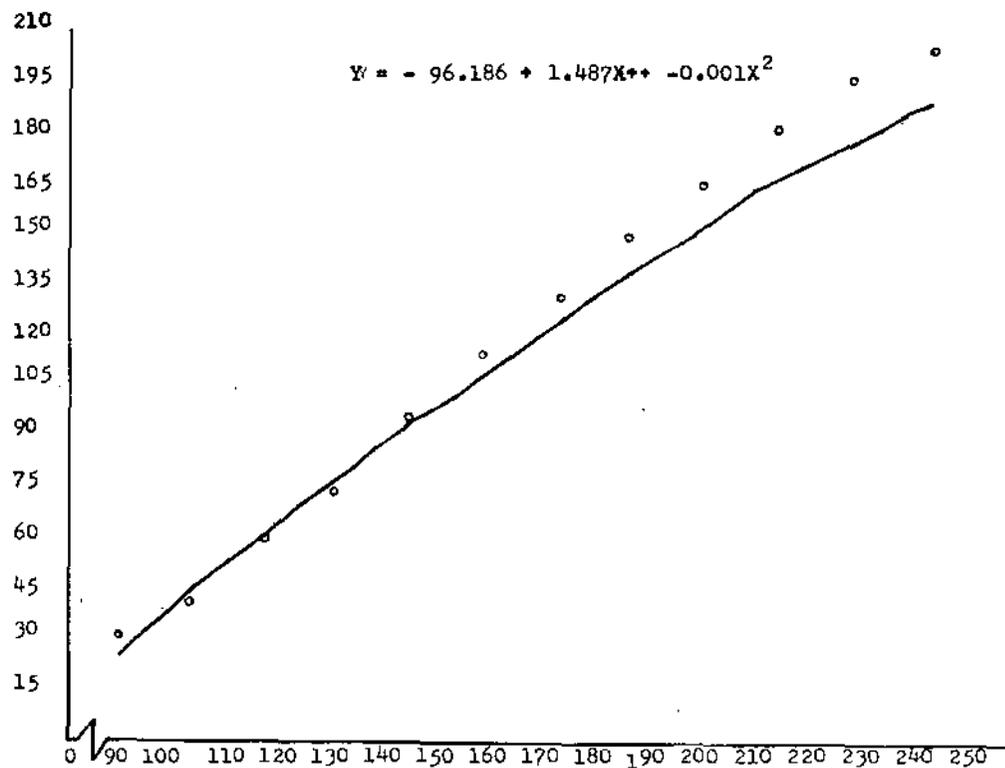
GRÁFICA 5



RACION No. I

Gráfica No. 6

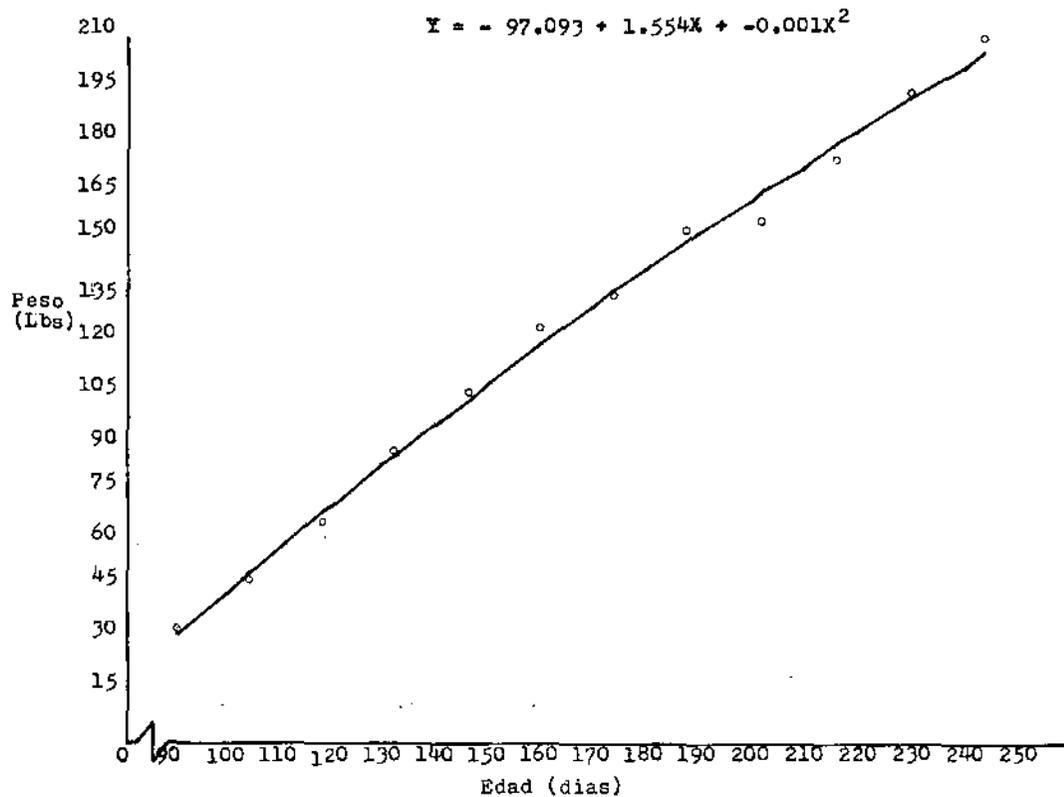
EQUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE EDAD ES = X y PESO = Y  $Y = A + BX + CX^2$



RACION No. II

Gráfica No. 7

ECUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X = edad Y= peso  $Y = A + BX + CX^2$

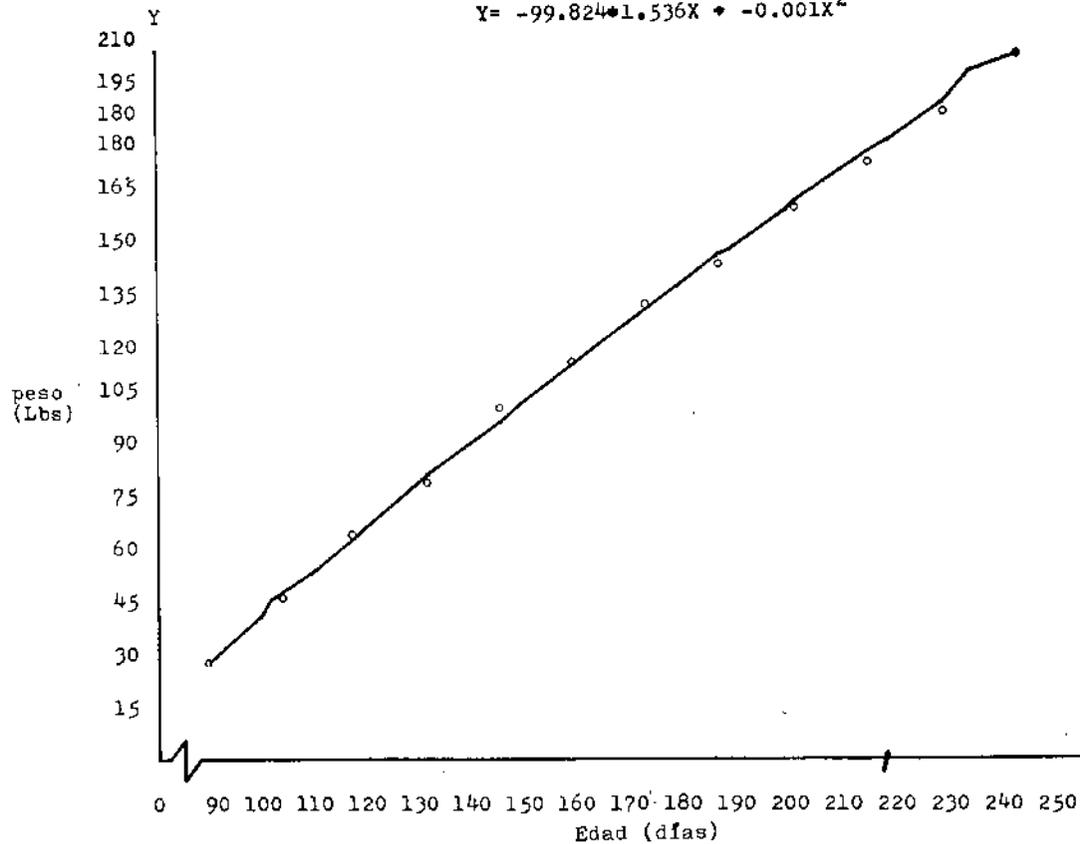


RACION No. III

Gráfica No. 8

ECUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X= edad Y= peso  $Y = A + BX + CX^2$

$$Y = -99.824 + 1.536X + -0.001X^2$$

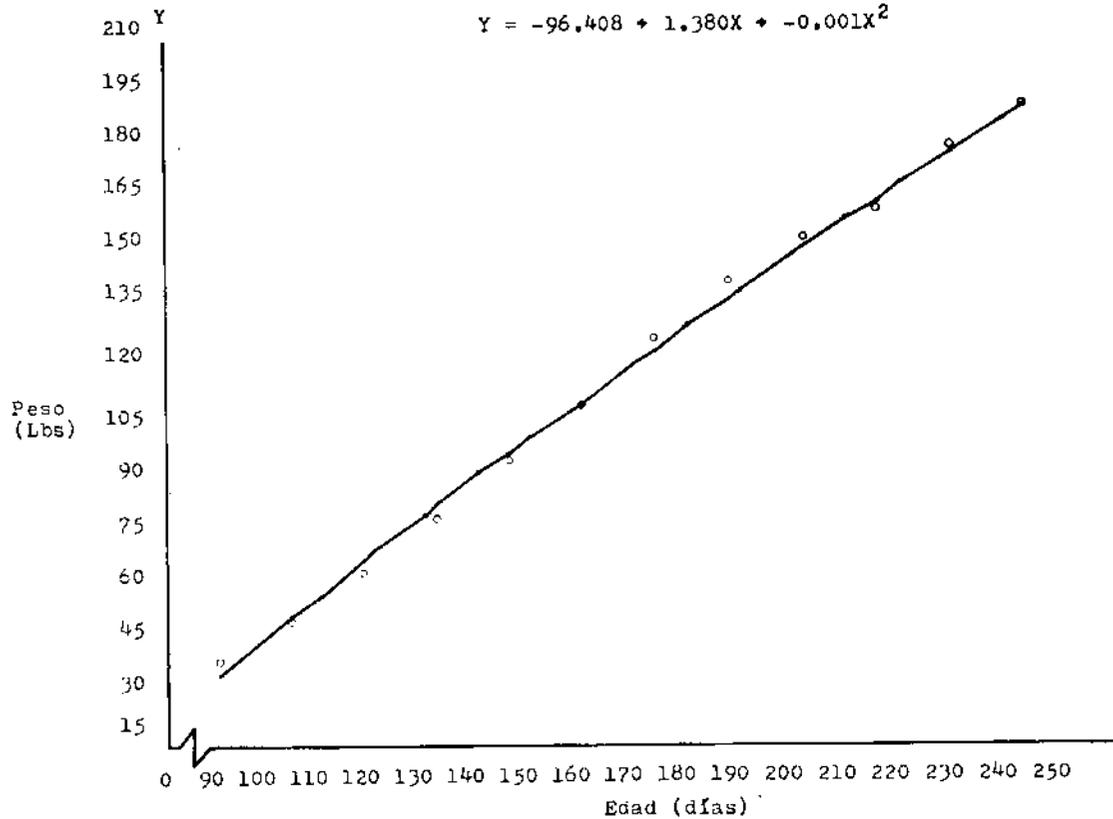


RACION No. IV

Gráfica No. 9

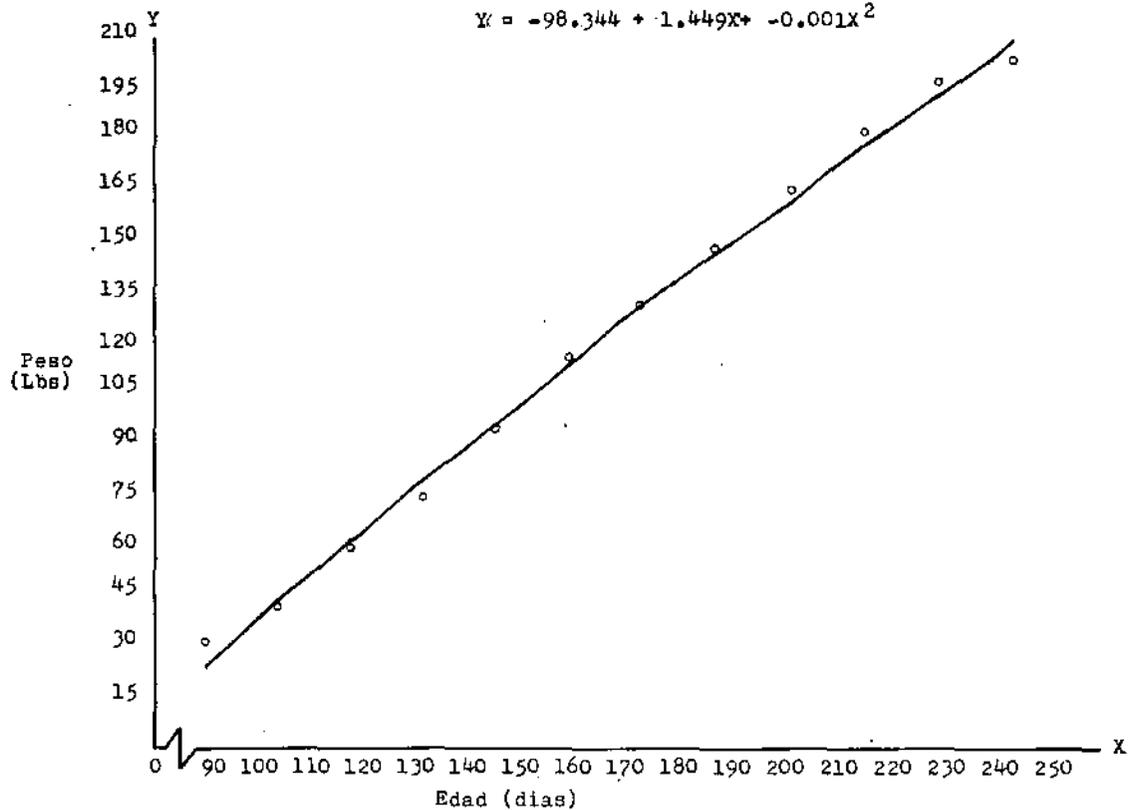
ECUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X = edad Y = peso  $Y = A + BX + CX^2$

$$Y = -96.408 + 1.380X + -0.001X^2$$



Ecuación de Regresión Cuadrática Donde X = Edad Y = Peso  $Y = A + BX + CX^2$ 

$$Y = -98.344 + 1.449X - 0.001X^2$$

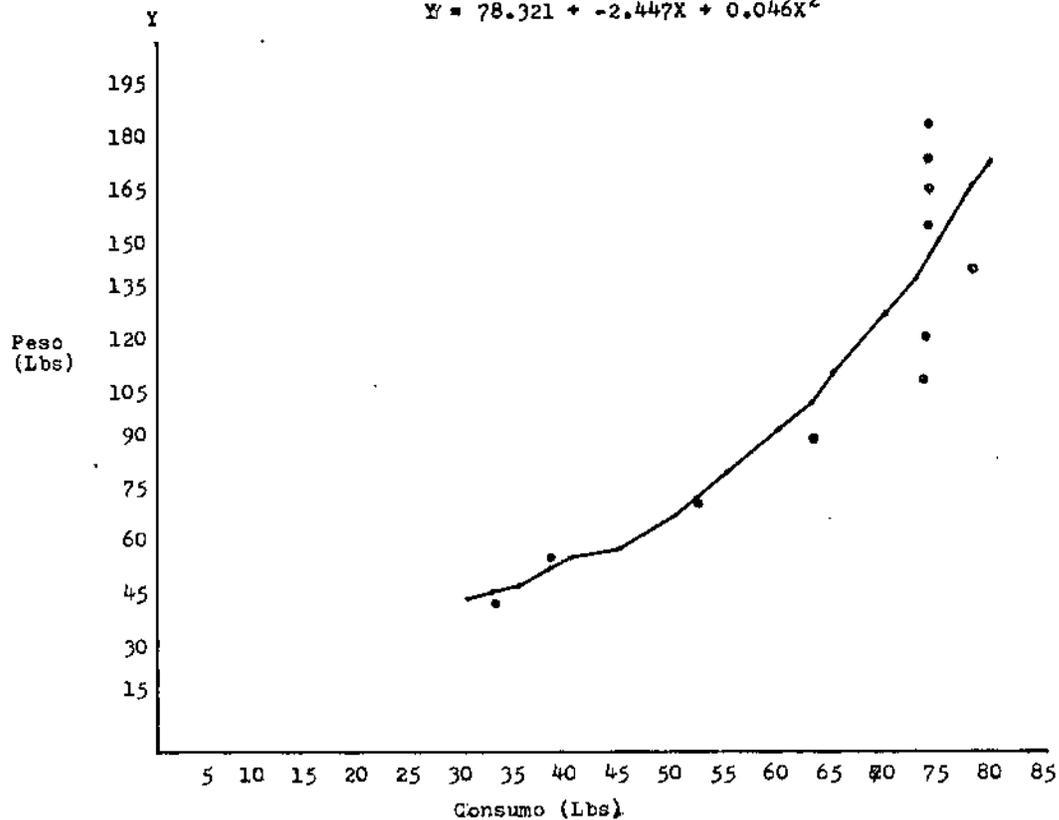


RACION No. I

Gráfica No. 11

EQUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X = Consumo Y = Peso  $Y = A + BX + CX^2$

$$Y = 78.321 + -2.447X + 0.046X^2$$

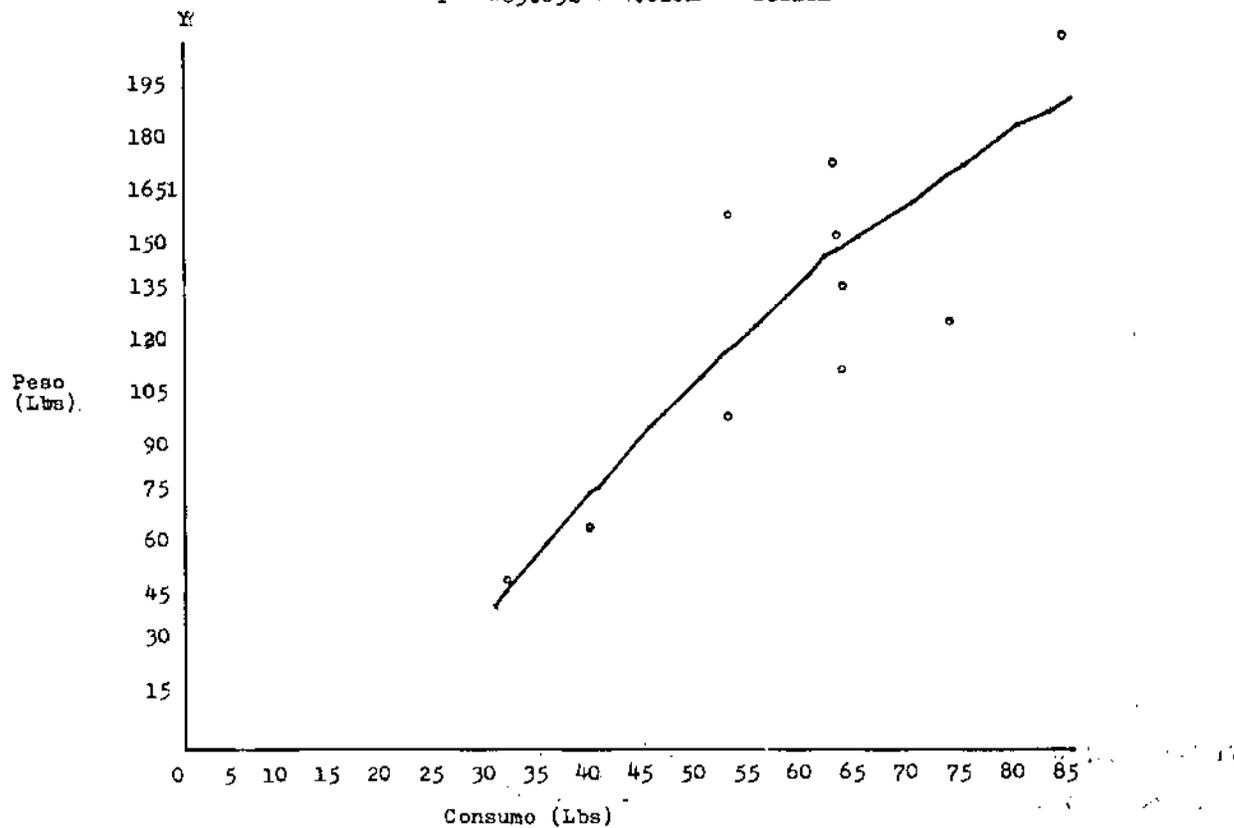


RACION No. II

Gráfica No. 12

ECUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X = Consumo Y = Peso  $Y = A + BX + CX^2$

$$Y = -85.632 + 4.826X + 0.018X^2$$



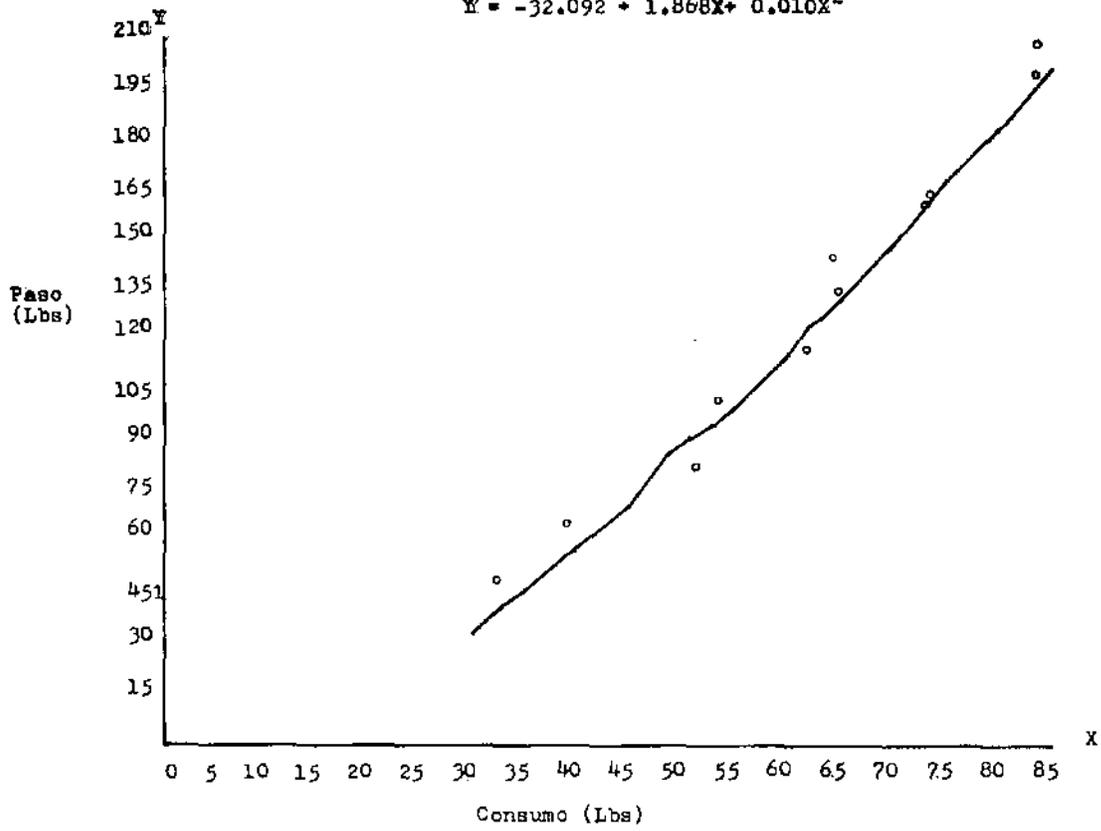
Gráfica No. 13

RACION No. III

Gráfica No. 13

ECUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X = Consumo Y = Peso  $Y = A + BX + CX^2$

$$Y = -32.092 + 1.868X + 0.010X^2$$

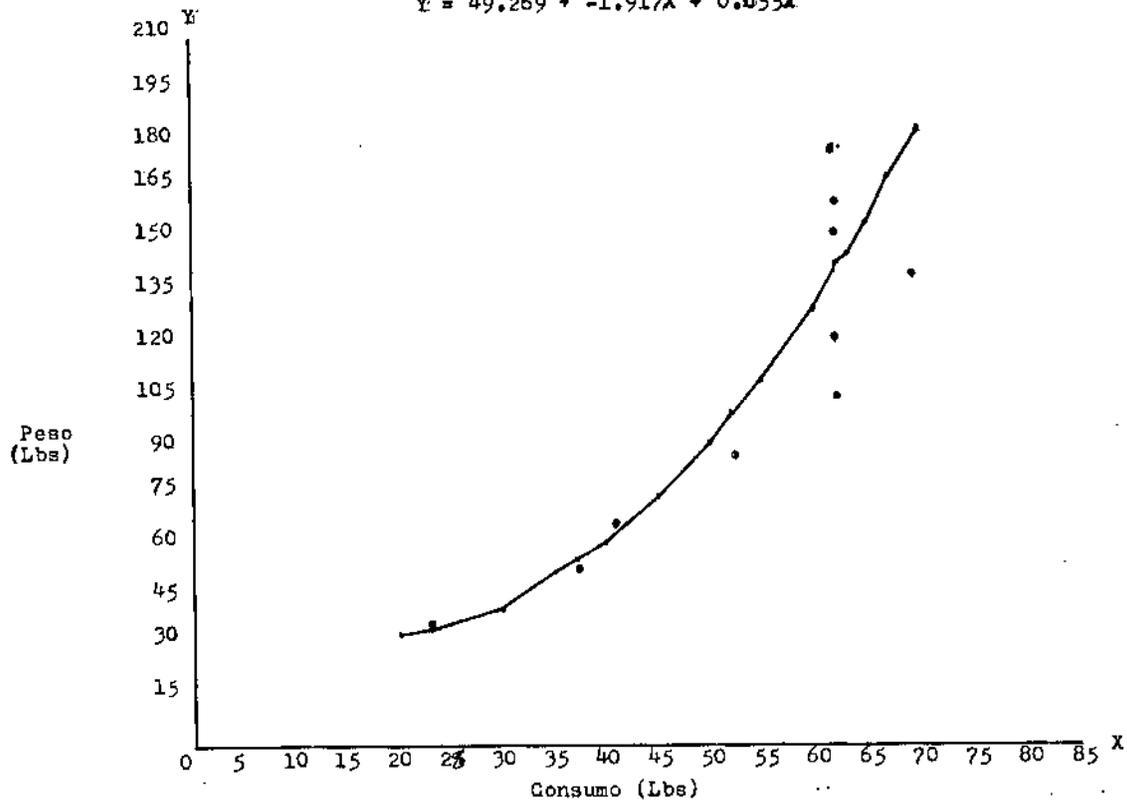


RACION No. IV

Gráfica No. 14

ECUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X = Consumo Y = Peso  $Y_i = A + BX + CX^2$

$$Y = 49.269 + -1.917X + 0.055X^2$$



RACION No. V

Gráfica No. 15

ECUACION DE REGRESION CUADRATICA DONDE X = Consumo Y = Peso  $Y = A + BX + CX^2$

$$Y = 97.386 + -4.225X + 0.084X^2$$

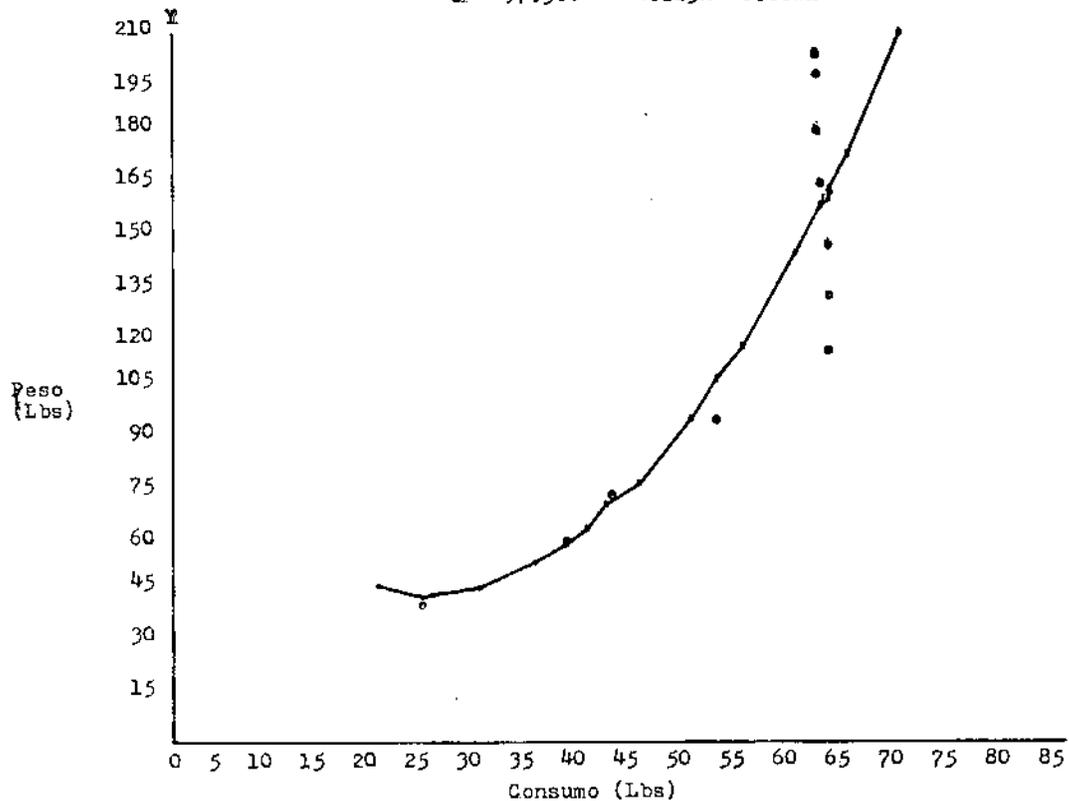
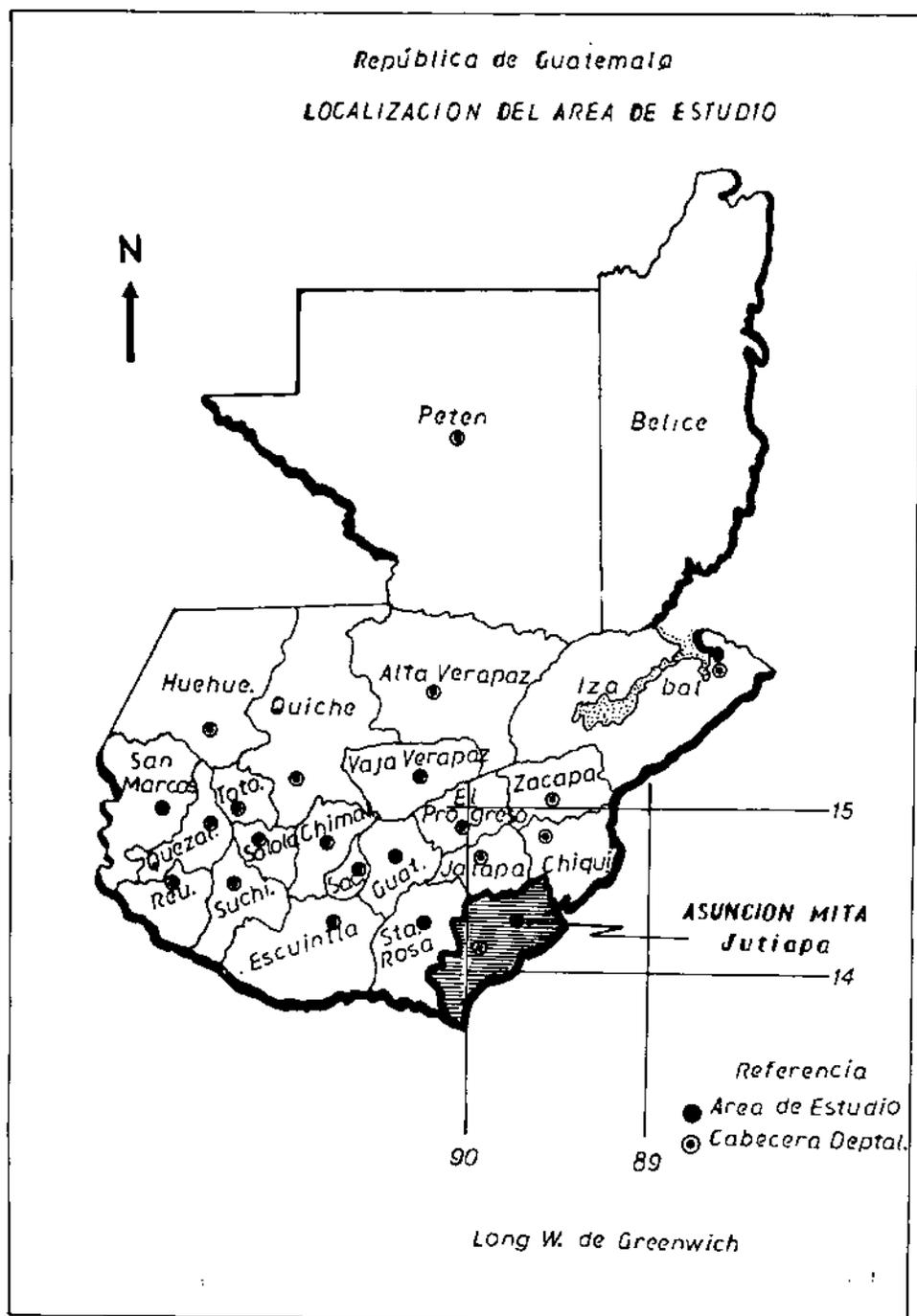


Figura N° 1



ANEXOS

## ANEXO No. 1

### DISTRIBUCION DE PORCENTAJE DE PROTEINA EN LAS RACIONES BALANCEADAS

CUADRO No. 1

ETAPAS	PESO EN LIBRAS	o/o DE PROTEINA
I	20 a 75	16.50
II	76 a 125	14.90
III	126 en adelante	12.00

RACION No. 1

CUADRO No. 2

INGREDIENTES	1a. ETAPA Inicio hasta 75 Lbs.	2a. ETAPA Desarrollo 76 hasta 125 lbs.	3a. ETAPA Acabado de 126 lbs. en adelante
Maíz cocido	72.15	77.15	82.15
Soya	20.00	10.00	—
Harina de algodón	5.00	10.00	15.00
Carbonato de calcio	1.00	1.00	1.00
Sal común	0.50	0.50	0.50
Vitaminas y Minerales	0.25	0.25	0.25
Cal hidratada	1.00	1.00	1.00
Sulfato ferroso	0.10	0.10	0.10
o/o de Proteína	16.5	14.90	12.00

ANEXO No. 2

RACION No. 2

CUADRO No. 3

INGREDIENTES	1a. ETAPA Inicio hasta 75 Lbs.	2a. ETAPA Desarrollo 76 hasta 125 lbs.	3a. ETAPA Acabado de 126 lbs. en adelante
Maíz cocido	73.25	78.25	83.25
Soya	25.00	20.00	15.00
Carbonato de calcio	1.00	1.00	1.00
Sal común	0.50	0.50	0.50
Vitaminas y Minerales	0.25	0.25	0.25

### RACION No. 3

#### CUADRO No. 4

#### CONCENTRADO COMERCIAL

### RACION No. 4

#### CUADRO No. 5

INGREDIENTES	1a. ETAPA Inicio hasta 75 Lbs.	2a. ETAPA Desarrollo 76 hasta 125 lbs.	3a. ETAPA Acabado de 126 lbs. en adelante
Sorgo cocido	64.00	68.00	75.00
Soya	17.00	10.00	—
Harina de algodón	17.00	20.00	23.00
Carbonato de calcio	1.00	1.00	1.00
Sal común	0.50	0.50	0.50
Vitaminas y Minerales	0.25	0.25	0.25
Sulfato ferroso	0.25	0.25	0.25
<b>o/o de Proteína</b>	<b>16.50</b>	<b>14.90</b>	<b>12.00</b>

ANEXO No. 3

RACION No. 5

CUADRO No. 6

INGREDIENTES	1a. ETAPA Inicio hasta 75 Lbs.	2a. ETAPA Desarrollo 76 hasta 125 lbs.	3a. ETAPA Acabado de 126 lbs. en adelante
Sorgo cocido	73.25	78.25	83.25
Soya	25.00	20.00	15.00
Carbonato de calcio	1.00	1.00	1.00
Sal común	0.50	0.50	0.50
Vitaminas y minerales	0.25	0.25	0.25
<b>o/o de Proteína</b>	<b>16.25</b>	<b>14.90</b>	<b>12.00</b>

ANEXO No. 4

INCREMENTO DE PESO, CONSUMO ALIMENTO Y CONVERSION  
ALIMENTICIA CON DATOS CORREJIDOS  
EXPRESADOS EN LIBRAS

CUADRO No. 9

Repeticiones	TRATAMIENTOS						
	I	II	III	IV	V	T	X
1	152	178	196	181	165	878	174.40
2	123	146	164	145	174	752	130.40
3	166	188	172	157	169	852	270.40
4	179	198	186	165	186	914	182.80
TOTALES	620	710	718	648	694	3,390	678.00
X	155.0	177.50	179.50	162	173.5		
CONSUMO (T)		707.38	647.10	702.10	598.33	598.08	
CONVERSION (X)		4.78	4.29	4.31	3.84	3.64	

**CUADRO No. 10**

**RACION I VRS. II PRUEBA DE "T" APAREADA**

Repeticiones	Tratamientos		Dif. entre Tratamientos
	A	B	
1	152	178	-26
2	123	146	-23
3	166	188	-22
4	179	198	-19

**ANEXO No. 5**

**ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO EN LAS  
RACIONES III, IV Y V**

**CUADRO No. 11**

F.V.	G.L.	$S_{ct.}$	$S_{cm.}$	$F_c$	$F_t(0.1)$	$F_t(0.5)$
Tratamientos	2	632.67	316.33	1.84 N.S.	8.02	4.26
Error	9	1544.00	171.56			
Total	11	2176.67	—			

**RACION I VRS. RACION III.  
PRUEBA DE "T" INDEPENDIENTE**

**CUADRO N<sup>o</sup>. 12**

Repeticiones	Tratamientos			Tt (1 o/o)	Tt (5 o/o)
	A	B	Tc.		
1	152	196	1.75 N.S.	3.50	2.37
2	123	164			
3	166	172			
4	179	186			
<b>Totales</b>	<b>620</b>	<b>718</b>			
<b>X</b>	<b>155</b>	<b>179.5</b>			

PRUEBA "T" INDEPENDIENTE: RACIONES II VRS. III

CUADRO No. 13

Repeticiones	Tratamientos			Tt (1 o/o)	Tt (5 o/o)
	A	B	Tc;		
1	178	196	0.15 S.N.	3.50	2.37
2	146	164			
3	188	172			
4	198	186			
Totales	710	718			
X	177.50	179.50			

ANEXO No. 6

PRUEBA DE "T" INDEPENDIENTE: RACIONES IV VRS. III

CUADRO No. 14

Repeticiones	Tratamientos			$T_t$ (1 o/o)	$T_f$ (5 o/o)
	A	B	$T_c$		
1	181	196	1.7 N.S.	3.50	2.37
2	145	164			
3	157	172			
4	165	186			
Totales	648	718			
X	172.00	179.50			

PRUEBA DE "T" INDEPENDIENTE: RACIONES V VRS. III

CUADRO No. 15

Repeticiones	Tratamientos			Tt (1 o/o)	Tt (5 o/o)
	A	B	Tc		
1	165.00	196.00	0.71 N.S.	3.50	2.37
2	174.00	164.00			
3	169.00	172.00			
4	186.00	186.00			
Totales	694.00	718.00			
X	173.50	179.50			

## ANEXO No. 7

### RESUMEN DEL ANALISIS ECONOMICO

CUADRO No. 16

Grupos	Ingresos	Gastos	Ganancias	Costo Lb. alim. Q.	Rentabilidad o/o
I	309.5	238.46	71.04	0.39	30.0
II	355.5	233.02	122.47	0.33	53.0
III	359.5	230.34	129.16	0.32	56.0
IV	324.5	185.83	138.67	0.28	75.0
V	346.5	199.43	147.07	0.29	73.0

FUENTE: Investigación directa.

ANEXO No. 7

CUADRO No. 16

GASTOS (INVERSION)

GRUPO I

Total de libras consumidas por costo de libra de alimento.

$$2,829.56 \times 0.0772 = 218.44$$

Consumo de alimentación	Q 218.44	
Costo por manejo	20.02	
Total de Costos		Q 238.46

GRUPO II.

Total de libras consumidas (2,588.23)  
costo de libra de alimento (0.0823)

$$2,588.23 \times 0.0823 = 213.01$$

Consumo de alimentación	Q 218.44	
Costo por manejo		20.02
Total de costos		Q 233.03

GRUPO III

Total de libras consumidas por  
libra de alimento

$$2,804.22 \times 0.075 = 210.32$$

Consumo de alimentación	Q 210.32	
Costo por manejo	20.02	
Total de costos		Q 230.34

#### GRUPO IV

VALORATIVA

Total de libras consumidas por costo de libra de alimento

$$2,392.57 \times 0.0693 = 165.81$$

Consumo de alimentación	Q 165.81	
Costo por manejo	20.02	
Total de costos		Q 185.83

#### GRUPO V

Total de libras consumidas (2,392.16)  
por costo libras de alimento

$$2,392.16 \times 0.075 = 179.41$$

Consumo de alimentación	Q 174.41	
Costo por manejo	20.02	
Total de costos		Q 199.43

#### INGRESOS

##### GRUPO I.

Total de peso en libras por grupo alcanzado 619 por el precio de venta  
de la libra en pie Q 0.50

$$\text{Lbs. } 619 \times 0.5 = \text{Q } 309.5$$

##### GRUPO II

Total de peso en libras por grupo alcanzado 711 por el precio de venta

de la libra en pie Q 0.50

100 80

$$\text{Lbs. } 711 \times 0.5 = \text{Q } 355.5$$

### GRUPO III

Total de peso en libras por grupo alcanzado 719 por el precio de venta de la libra en pie Q 0.50

$$\text{Lbs. } 719 \times 0.5 = \text{Q } 359.5$$

### GRUPO IV

Total de peso en libras por grupo alcanzado (40) por el precio de venta de la libra en pie Q 0.50

$$\text{Lbs. } 649 \times 0.5 = \text{Q } 324.5$$

### GRUPO V

Total de peso en libras por grupo alcanzado 693 por el precio de venta de la libra en pie Q 0.50

$$\text{Lbs. } 693 \times 0.5 = \text{Q } 346.5$$

## GANANCIA

### GRUPO I

Ingresos obtenidos por las ventas menos la inversión.

Ingresos	—	Gastos	=	Ganancia
Q 309.5	—	Q 238.46	=	Q 71.04

## GRUPO II

Ingresos obtenidos por las ventas menos la inversión.

Ingresos	—	Gastos	=	Ganancia
Q 355.5	—	Q 233.03	=	Q 122.47

## GRUPO III

Ingresos obtenidos por las ventas menos la inversión.

Ingresos	—	Gastos	=	Ganancia
Q 359.5	—	Q 230.34	=	Q 129.16

## GRUPO IV

Ingresos obtenidos por las ventas menos la inversión.

Ingresos	—	Gastos	=	Ganancia
Q 324.5	—	Q 185.83	=	Q 138.67

## GRUPO V

Ingresos obtenidos por las ventas menos la inversión.

Ingresos	—	Gastos	=	Ganancia
Q 346.5	—	Q 199.43	=	Q 147.07

**COSTO POR CONSUMO DE ALIMENTO PARA INCREMENTAR  
UNA LIBRA DE PESO VIVO**

$$C = \frac{CAC \times CLA + M}{AP}$$

CAC = Cantidad de alimento consumido

CLA = Costo libra de alimento

AP = Incremento de peso

M = Manejo (jornales, medicinas, energía, etc.)

$$\text{RACION I } C = \frac{2829.56 \times 0.0772 + 20.02}{619} = 0.39$$

$$\text{RACION II } C = \frac{2588.23 \times 0.0823 + 20.02}{711} = 0.33$$

$$\text{RACION III } C = \frac{2804.22 \times 0.0750 + 20.02}{719} = 0.32$$

$$\text{RACION IV } C = \frac{2392.57 \times 0.069 + 20.02}{649} = 0.28$$

$$\text{RACION V } C = \frac{2392.16 \times 0.075 + 20.02}{693} = 0.29$$

### RENTABILIDAD

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ganancia Neta}}{\text{Ventas Netas}} \times \frac{\text{Ventas Netas}}{\text{Activo Total}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ganancia obtenida por la Venta}}{\text{Ventas Totales}} \times \frac{\text{Ventas totales}}{\text{consumo de alim.}}$$

#### GRUPO I

$$\text{Rentabilidad} = \frac{71.04}{309.5} \times \frac{309.5}{238.46} = 0.30$$

#### GRUPO II

$$\text{Rentabilidad} = \frac{122.47}{355.5} \times \frac{355.5}{233.03} = 0.53$$

#### GRUPO III

$$\text{Rentabilidad} = \frac{129.16}{359.5} \times \frac{359.5}{230.34} = 0.56$$

#### GRUPO IV:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{138.67}{324.5} \times \frac{324.5}{185.83} = 0.75$$

#### GRUPO V

$$\text{Rentabilidad} = \frac{147.07}{346.5} \times \frac{346.5}{199.43} = 0.73$$

CUADRO No. 17

ECUACIONES DE REGRESION

X = Edad; Y = Peso

ECUACIONES	RACION I	RACION II	RACION III	RACION IV	RACION V	
LINEAL	b	1.0543	1.1284	1.1645	1.1060	1.1946
	a	-63.0716	-64.4797	-71.3816	-75.4552	-78.8970
	R <sup>2</sup>	.940592	.909079	.890426	.932452	.966970
	T <sub>b</sub>	26.987184	21.446078	19.334089	25.199197	36.697329
	F	728.308109	459.9343	373.806946	634.9995	1346.6940
Logarítmica Cobb Douglas	b	1.3393	1.7752	1.91	2.07	1.94
	a	0.1079	0.0132	0.01	2.581x10 <sup>-3</sup>	0.01
	R <sup>2</sup>	0.6885	0.9098	0.874552	0.913261	0.948259
	T <sub>b</sub>	12.2757	21.5442	17.910127	26.757487	28.191987
	F	150.6918	464.1511	320.772656	715.963120	794.788120
Cuadrática	b <sub>1</sub>	1.4872	1.554	1.536	1.380	1.449
	b <sub>2</sub>	-0.0013	1.28x10 <sup>-3</sup>	-1.11x10 <sup>-3</sup>	-8.20x10 <sup>-4</sup>	-7.61x10 <sup>-4</sup>
	a <sub>2</sub>	-96.1861	-97.07	-99.82	-96.41	-98.34
	R	0.943192	0.911204	0.891914	0.933390	0.967688
	T <sub>1</sub>	4.890475	3.755667	3.226383	3.977394	5.653044
	T <sub>2</sub>	-1.434979	-1.037741	-0.787146	-0.795856	0.999902
	F	373.568432	230.890105	185.66766	315.285774	673.844168

## CUADRO No. 18

## ECUACIONES DE REGRESION

X = Consumo; Y = Peso

ECUACIONES	RACION I	RACION II	RACION III	RACION IV	RACION V	
Lineal	b	2.6535	2.7894	3.1408	3.1798	3.5676
	a <sub>2</sub>	-50.2552	-31.9131	-68.9022	-56.2131	-65.2447
	R	.702402	0.547800	.819636	0.679165	0.702128
	T <sub>b</sub>	9.956392	7.132968	13.815287	9.429117	9.949871
	F	99.1297	50.8792	190.8622	88.9083	98.9999
Logarítmica	b	1.47	1.44	1.67	1.547150	1.5690
	a <sub>2</sub>	0.25	0.36	0.12	0.226547	0.2303
Cobb	R	0.833466	0.656866	0.812307	0.792478	0.801023
Douglas	T <sub>b</sub>	14.498312	8.966660	13.482220	12.664445	13.003082
	F	210.201054	80.400983	181.770251	160.388163	169.080143
Cuadrática	b <sub>1</sub>	-2.45	4.82	1.8683	-1.92	-4.22
	b <sub>2</sub>	0.05	-0.02	0.01027	0.05	0.08
	a	78.32	-85.63	-32.09185	49.27	97.39
	R <sub>2</sub>	0.723154	0.555192	0.822140	0.704391	0.7410334
	T <sub>1</sub>	-0.837657	1.932087	1.105179	-0.698592	-1.337869
	T <sub>2</sub>	1.753083	-0.825711	0.759738	1.870511	2.481891
	F	53.548260	25.587776	94.759025	48.848352	58.661017

IMPRIMASE:



Dr. Antonio A. Sandoval S.  
D E C A N O

