

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES
AGRICOLAS

18 SET 1983

SECRETARÍA DE INVESTIGACIONES
AGRICOLAS

ESTUDIO PRELIMINAR:

USO DE LA HARINA DE PESCADO Y HOJAS DE PORO (*Erithrina poeppigiana*)
EN EL DESARROLLO Y ENGORDE DE CERDOS ALIMENTADOS CON BANANO (*Musa*,
sp.; cv. 'CAVENDISH').

PROBLEMA ESPECIAL

Por: Arturo Vargas Fournier

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE
Programa de Producción Animal
1983

CATIE
V297



INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 El banano	2
2.2 El poró	3
3. MATERIALES Y METODOS	5
3.1 Tratamientos	5
3.1.1 Tratamiento 1	6
3.1.2 " 2	6
3.1.3 " 3	6
3.1.4 " 4	7
3.2 Metodología	7
3.3 Análisis de datos	8
3.4 Otras mediciones	8
4. RESULTADOS Y DISCUSION	8
4.1 Ganancias de peso	8
4.2 Consumo de alimentos	12
4.3 Aspectos económicos	14
4.4 Otros aspectos	16
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
6. BIBLIOGRAFIA	19
7. APENDICES	20



1. INTRODUCCION

Tradicionalmente en Costa Rica, la industria porcina se ha visto frenada en su desarrollo por la carestía de fuentes proteicas adecuadas para la alimentación del cerdo. La baja producción de granos y su competitividad con la alimentación humana influyen para que las fuentes proteicas normalmente utilizadas para la alimentación del cerdo, tengan costos muy altos que se reflejan en márgenes de utilidad muy estrechos que desalientan la producción a grandes escalas.

Por esta razón la producción de cerdos se ha basado fundamentalmente en el pequeño productor que acostumbra mantener algunos pocos animales en su finca, en forma extensiva, sin que ello signifique un esfuerzo económico en la compra de insumos alimenticios.

Para lograr algún grado de intensificación de ese sistema tradicional, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) se ha dado la tarea de diseñar prototipos de producción porcina que el pequeño productor pueda manejar, haciendo uso de los recursos disponibles en su finca, reduciendo a un mínimo razonable el uso de insumos alimenticios comprados.

Para el diseño de estrategias de alimentación se ha pensado en el uso del follaje de algunos árboles leguminosos como el poró, como alternativas de sustitución parcial de las fuentes proteicas tradicionales como la torta de soya, la harina de pescado o la semilla de algodón.

El propósito del presente trabajo fue determinar los niveles mínimos requeridos para el uso de la harina de pescado en el desarrollo y acabado de cerdos y al mismo tiempo determinar si la hoja de poró puede sustituir en algún grado esa fuente proteica, cuando se utiliza el banano como fuente energética.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 El banano

La disponibilidad de fuentes energéticas para las dietas de cerdos en Costa Rica es amplia y variada y está representada principalmente por la producción de tubérculos, raíces y banano cuyos residuos no comerciales representan una ventaja económica por su bajo costo de oportunidad.

De esta manera en el caso del banano se ha calculado que de la producción total un 35% se exporta, un 10% es consumida localmente y el resto, 55%, se pierde porque no es utilizada (5,6). En el caso de Costa Rica, ese 55% significan alrededor de 200.000 T.M. anuales (8).

Generalmente esta fruta de desecho puede ser adquirida gratuitamente en las plantas empacadoras de banano, representando su único costo el flete para transportarlo a la finca (8).

El banano en la alimentación del cerdo ha mostrado ser un buen suplemento energético, incluso cuando se le usa como única fuente energética (4,7) y dependiendo del nivel y calidad de la proteína usada se reportan ganancias de peso de 0.600 kgr/día a 0.650 kgr/día (3,4,7,).

El valor nutritivo del banano como alimento energético no varía significativamente con su estado de madurez, reportándose que el banano verde aporta 3.119 Kcal de ED/kg de M.S., mientras que el banano maduro aporta 3.114 Kcal ED/kg M.S. (3).

Sin embargo, cuando el banano ha sido suplementado maduro, se han obtenido mayores ganancias de peso, posiblemente por una mayor palatabilidad, lo que se apoya en el hecho de que al madurar disminuye la cantidad de taninos libres

que dan al banano verde astringencia y sabor amargo, al tiempo que aumenta la cantidad de glucosa, fructosa y sucrosa por el desdoblamiento de almidones (3).

En el Cuadro N° 1 se dan algunos valores de la composición química del banano, en diferentes estados de maduración y según diferentes autores.

Cuadro N° 1. Composición química y valor energético del banano.

AUTOR	TIPO	M.S	COMO % DE LA M.S.					EM
			PC	FC	CENIZAS	E.E	ELN	Mcal/kg ^r M.S
GOHL ^{a/}	MADURO	21.0	5.4	2.2	3.3	0.9	88.2	--
LOAIZA ^{b/}	"	19.6	5.6	5.2	5.5	0.9	82.9	2.55
LOAIZA	VERDE							
CLAVIJO ^{c/}	MADURO	--	--	--	--	--	--	3.114
CLAVIJO	VERDE	--	--	--	--	--	--	3.119

^{a/} Gohl, G., 1981 (6)

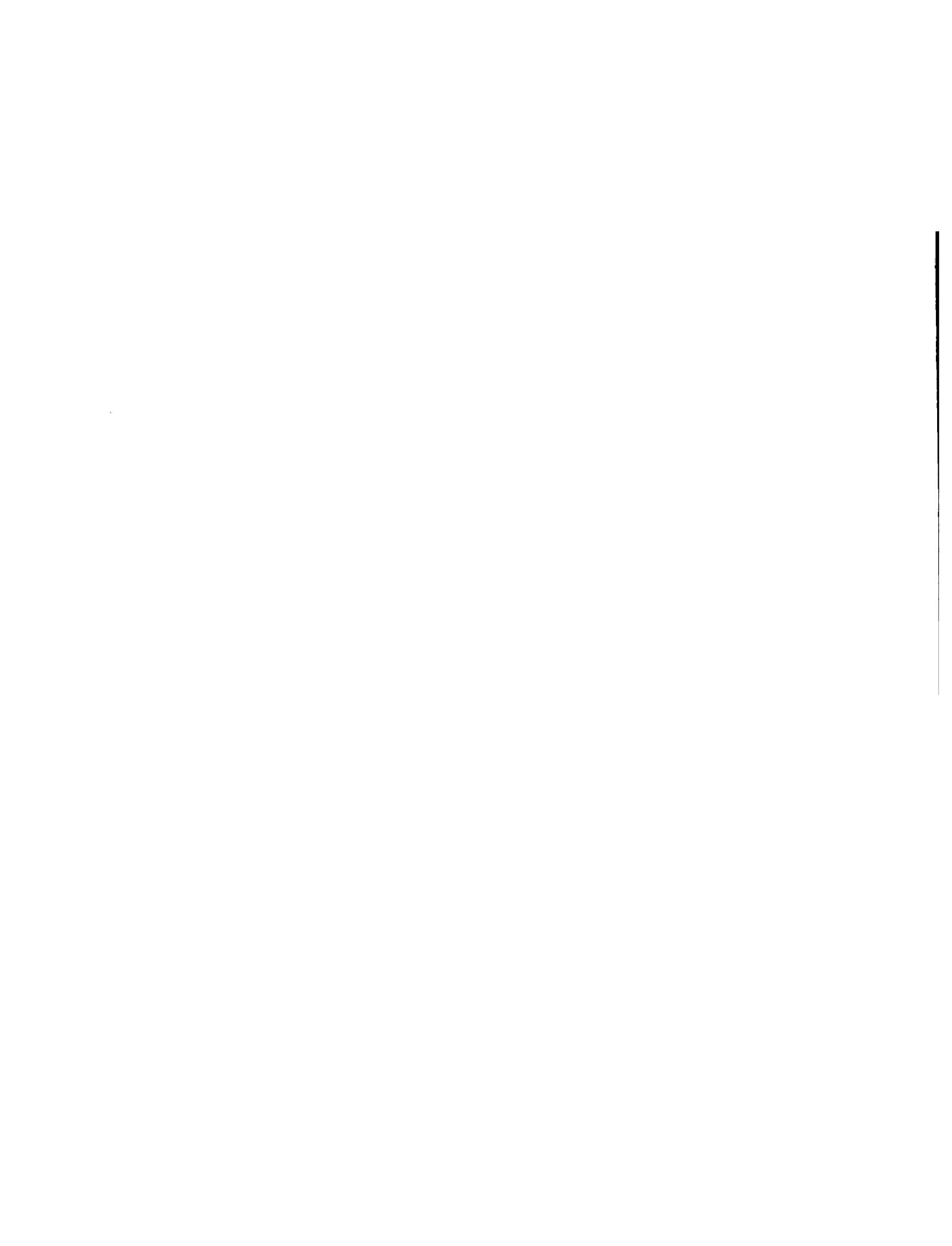
^{b/} Loaiza, W., 1977 (7)

^{c/} Clavijo, 1972 (3)

2.2 El poró

El poró es una *Papilionacea* de la familia de las leguminosas (9).

Este género comprende más de 100 especies y entre las más utilizadas en Costa Rica está la *Erithrina poeppigiana* conocida como "Poró Gigante" que se utiliza ampliamente como sombra para algunos cultivos como el café y el cacao o bien como postes vivos para cercas.



El uso del poró como alimento para animales no es sino recientemente que ha interesado a los investigadores. Existen algunos trabajos del CATIE en que se le ha evaluado como fuente proteica para rumiantes menores (1).

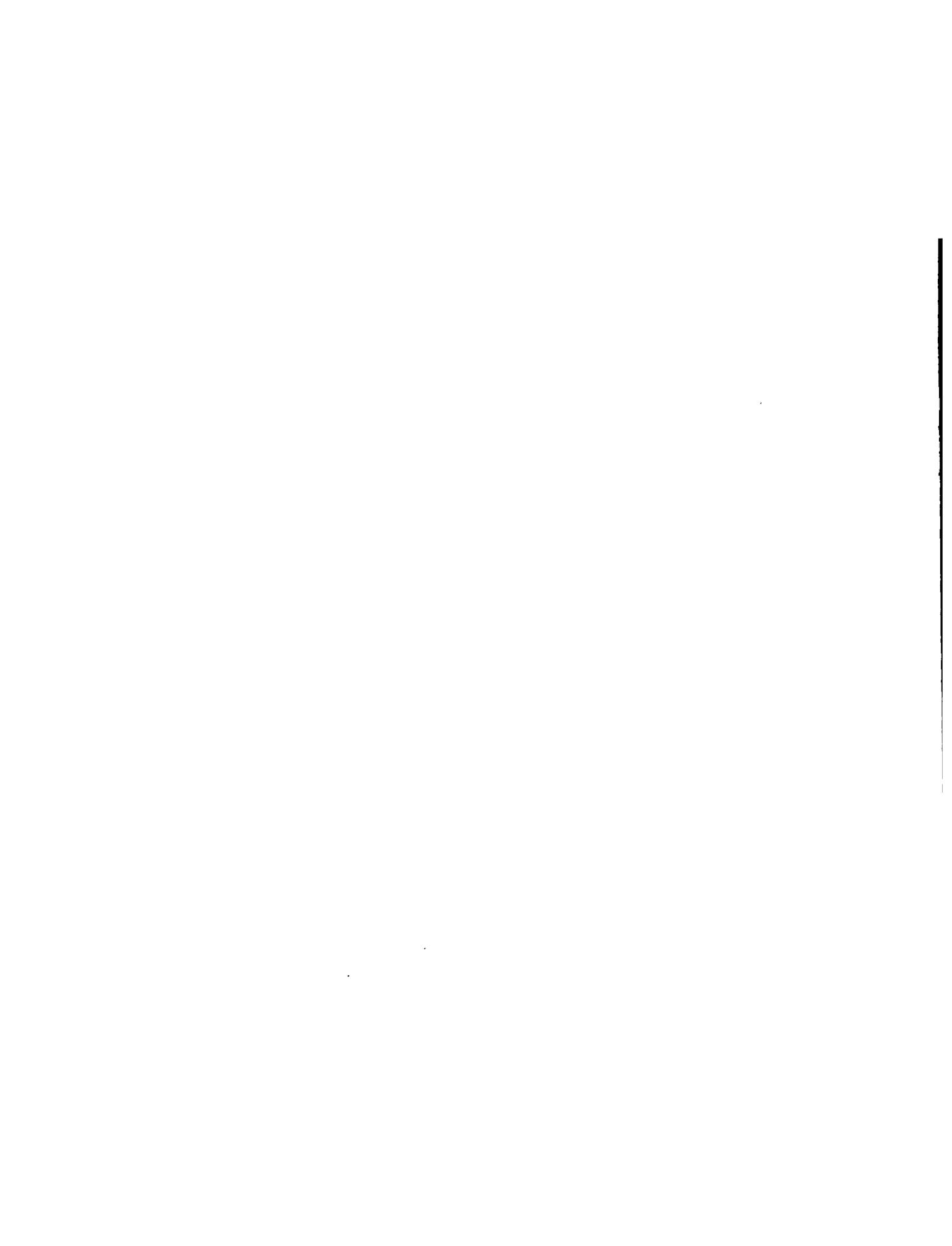
Sin embargo el alto contenido de nitrógeno de las hojas como puede observarse en el Cuadro N°2, y algunos indicios en pruebas preliminares en cerdos^{1*} alimentados con poró y malanga, han sugerido que puede utilizársele con algún éxito en la alimentación de esta especie. De ser esto comprobable, se dispondría de una fuente de suplementación proteica barata, producida en la misma finca del pequeño agricultor, que permitiría algún grado de intensificación en los sistemas tradicionales de producción porcina.

Cuadro N°2. Contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) energía metabolizable (EM.) de diferentes fracciones del follaje de poró.

FRACCION	MS %	PC %	EM Mcal/kg M.S.
Hoja apical	17.5	38.4	2.7
Hoja intermedia	25.6	29.7	1.2
Hoja basal	26.2	27.1	1.4
Parte verde completa	23.4	25.4	2.0

Fuente: Adaptado de Benavides, J.E. y De La Fuente, B., 1980 (1)

^{1*} Comunicación personal Dr. M. Lasso, CATIE, Turrialba, Costa Rica.



3. MATERIALES Y METODOS

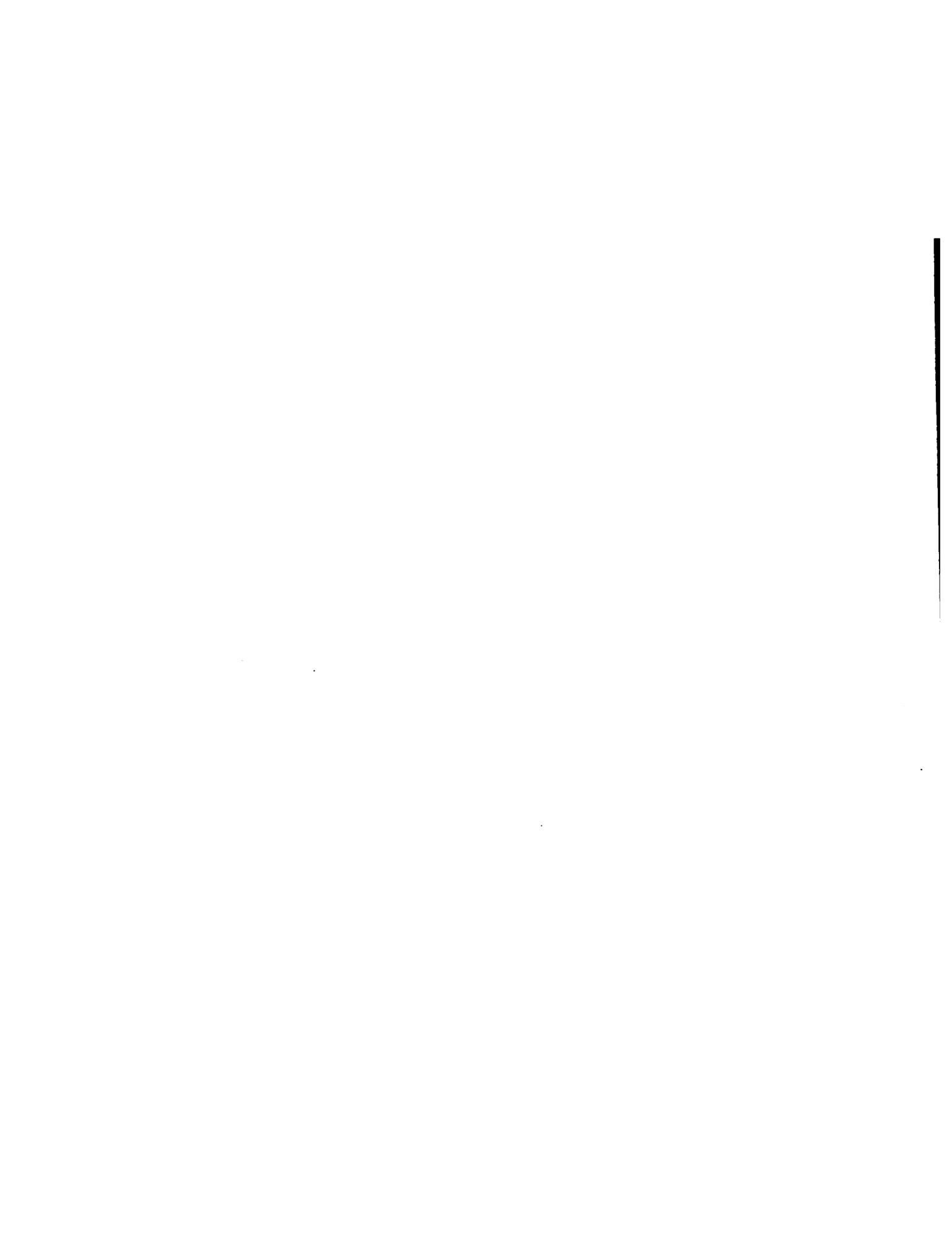
El ensayo se realizó en las instalaciones porcinas de la finca ganadera de la Estación Experimental del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE) localizada en Turrialba, Costa Rica. Turrialba está localizada en una zona tropical húmeda, a una altitud de 600 m.s.n.m., con una temperatura anual promedio de 22°C y una precipitación pluvial de 2.800 m.m. anuales y un 90% de humedad relativa promedio.

3.1 Tratamientos

Para el ensayo se diseñaron cuatro tratamientos, los cuales se evaluaron en dos repeticiones. La primera repetición se inició el 26 de julio de 1982 y concluyó el 8 de noviembre de 1982. La segunda repetición se inició el 4 de setiembre de 1982 y concluyó el 24 de enero de 1983. Para cada uno de los tratamientos se asignaron tres animales en cada una de las repeticiones por lo que en total se usaron 24 cerdos en el ensayo.

Los tratamientos se diseñaron para que los animales consumieran ad-libitum la fuente energética, banano maduro y se restringió la fuente proteica ajustándolas a los requerimientos diarios indicados por las tablas de alimentación del N.R.C.

Se utilizaron dos fuentes de proteína: el poró y la harina de pescado, las cuales se combinaron para suministrar los requisitos indicados. Todos los tratamientos fueron suplementados para cumplir con los requisitos de vitaminas y minerales.



3.1.1 Tratamiento 1

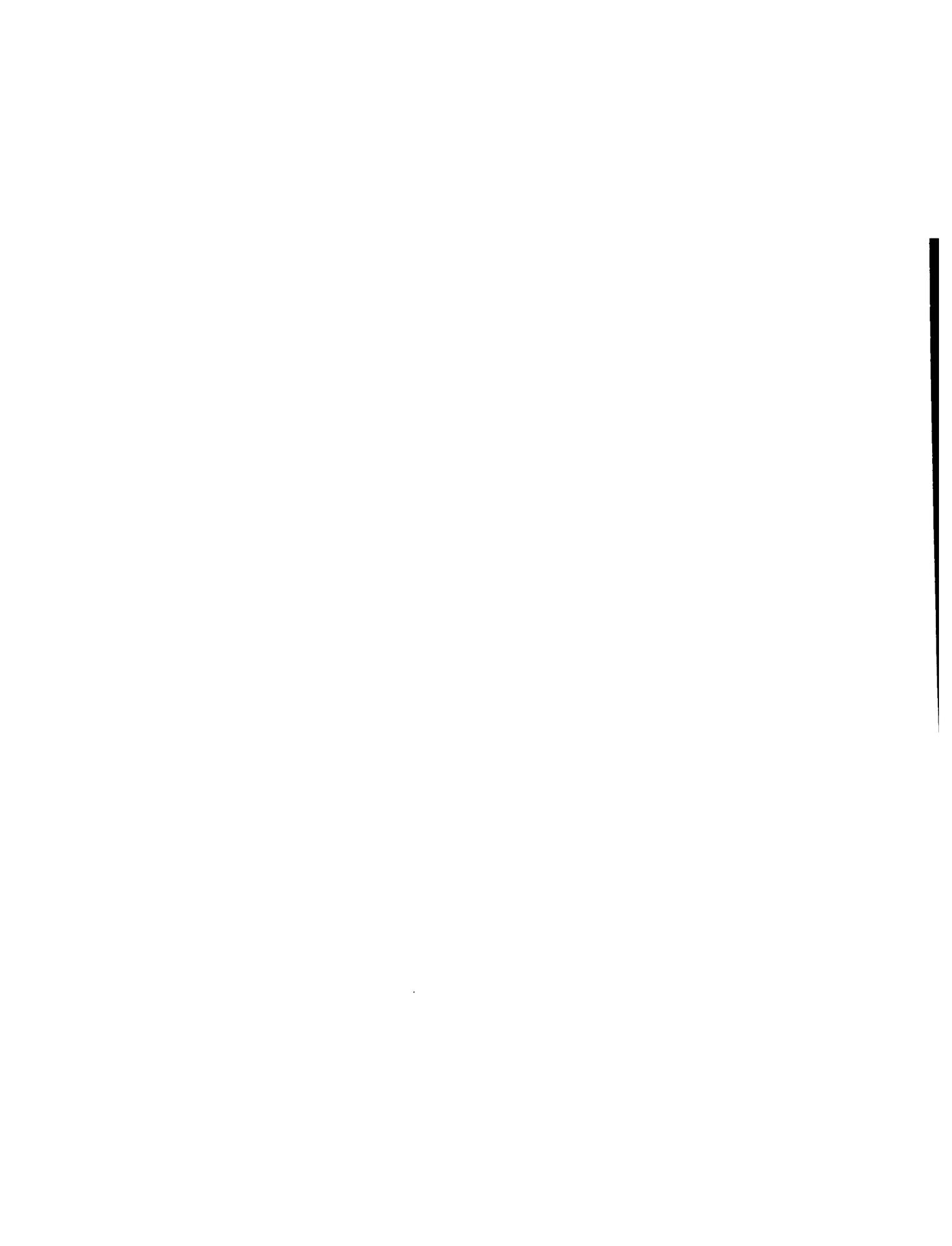
En este tratamiento se utilizó el banano como fuente energética y el poró para suplir el 100% del requisito proteico. El banano se suministró maduro y el poró cocido para eliminar posibles factores tóxicos. Considerando que el banano aporta un 1.1% de Proteína cruda (PC) y 3.6 M.cal. de energía metabolizable (EM.) en base seca y que el poró aportaría con un 22% de materia seca (MS.) y un 28.5% de PC., se calculó en el Cuadro N°1 del apéndice los requisitos, de acuerdo al peso que tuviesen los animales, y de acuerdo al peso se ofrecieron las cantidades correspondientes.

3.1.2 Tratamiento 2

En el tratamiento 2 se siguió la misma metodología que para el tratamiento 1, sólo que se introdujo la harina de pescado como fuente proteica, para la cual se consideró un aporte de 62% de PC. y de 2.4 M.cal de EM. en base seca. La harina de pescado en este tratamiento sustituyó el 33% del aporte de proteína del poró. En el Cuadro N°2 del apéndice se muestra los requerimientos alimenticios para el tratamiento.

3.1.3 Tratamiento 3

El procedimiento para este tratamiento fue idéntico al tratamiento 2, con la diferencia que un 66% de los requisitos proteicos se suplieron con harina de pescado. El Cuadro N°3 del apéndice muestra los requisitos alimenticios necesarios para satisfacer las necesidades de los animales.



3.1.4 Tratamiento 4

En este tratamiento el 100% de los requisitos proteicos se suplió con harina de pescado y en consecuencia los animales no consumieron poró. Igualmente los requisitos energéticos se suministraron con base en el banano maduro. El Cuadro 4 del apéndice muestra los requerimientos por peso y las necesidades de alimentos para satisfacerlos.

3.2 Metodología

Para cada uno de los tratamientos y en las dos repeticiones se utilizaron tres cerdos con un peso inicial promedio de 23.6 kgr. En cada repetición, el ensayo terminó cuando uno de los grupos (o tratamientos) alcanzó un peso promedio de 95 kgr que se consideró como peso de sacrificio. Los cerdos fueron cruces comerciales de York x Duroc.

La fuente energética utilizada, el banano maduro se suministró a los cerdos en dos porciones: una por la mañana luego de lavar los corrales y otra por la tarde. El poró y la harina de pescado se ofreció antes de la segunda porción de banano. Todos los alimentos fueron pesados antes de ser suministrados y se llevó un registro diario de los rechazos para calcular el consumo de cada alimento. Igualmente cada quince días se tomaron muestras de los alimentos para su análisis en el laboratorio.

Los animales fueron pesados semanalmente los días lunes antes de recibir el alimento por la mañana.

Las variables medidas fueron: consumo de banano, consumo de poró, consumo de harina de pescado y peso de los animales. Mediante su conversión

a materia seca, proteína cruda y energía metabolizable se calcularon los consumos diarios, conversión alimenticia y ganancias diarias de peso.

3.3 Análisis de datos

El diseño experimental se evaluó como un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y dos repeticiones. Para efecto de separar una etapa de desarrollo y otra de acabado, el análisis se dividió en una etapa hasta los 50 kgr de peso y otra hasta los 95 kgr de peso. Además del análisis de varianza para los tratamientos se aplicó una prueba de Duncan para detectar las diferencias entre tratamientos.

3.4 Otras mediciones

Para complementar el estudio se hizo una evaluación de las canales de los animales del mejor tratamiento y una prueba de sabor de los animales que recibieron únicamente harina de pescado, para evaluar el efecto de sabor u olor residual de pescado en la carne. Estas mediciones no se consideraron como objetivo primario del ensayo, sino como observaciones adicionales.

Además se hizo una evaluación económica de cada tratamiento para determinar su eficiencia con relación a las ganancias del peso.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Ganancias de peso

En el Cuadro N°3 se presentan los resultados con base a las ganancias de peso totales de los cuatro tratamientos en las dos repeticiones, calculadas como el peso final del grupo de tres cerdos menos el correspondiente

peso inicial.

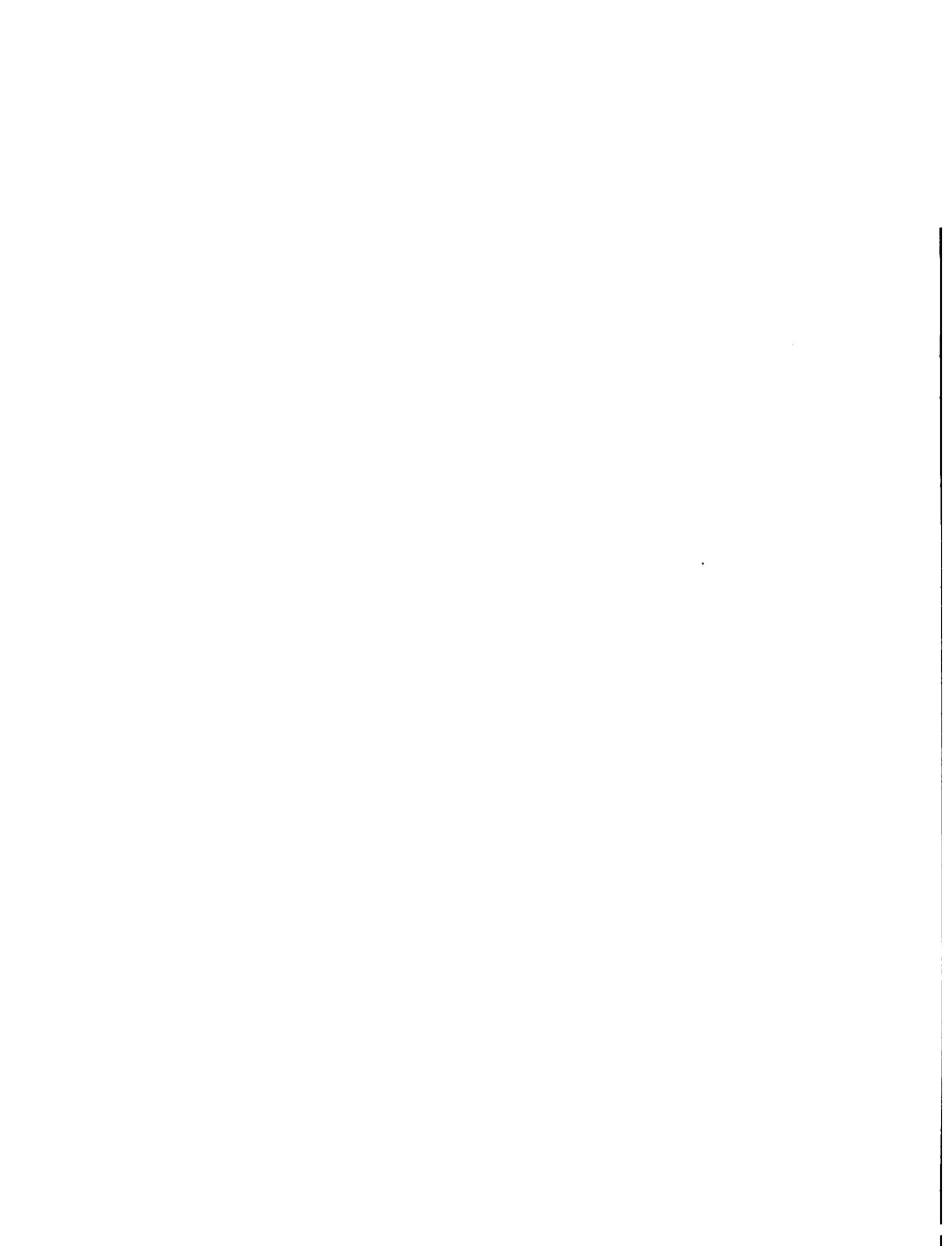
Cuadro N°3. Ganancias de peso totales en los tratamientos, considerando como incremento el total de los tres animales de cada tratamiento.

TRATAMIENTO	REPETICION 1	REPETICION 2	Yi.
1	-4.1	1.1	-3.0
2	122.8	94.6	217.4
3	177.3	179.5	356.8
4	208.2	194.5	402.7
Y.j	504.2	469.7	793.9 = Y..

Con base en los datos del Cuadro anterior se hizo el análisis de varianza correspondiente que se presenta a continuación en el Cuadro N°4.

Cuadro N°4. Análisis de varianza para las ganancias de peso de los tratamientos.

FUENTE DE VARIACION	GL.	SC	CM	Fc	Ft (0.05)
Bloques	1	170.23	170.23	1.56	10.13 n.s
Tratamientos	3	50.406.22	16.802.07	153.87	9.28 **
Error	3	327.58	109.19	- -	
TOTAL	7	50.904.03			



El análisis de varianza anterior muestra que no hubo diferencias significativas entre los bloques (repeticiones), mientras que los tratamientos sí muestran diferencias significativas a una probabilidad de 0.05.

Al someter estos resultados a una prueba de Duncan para ranquear y comparar las medias de las ganancias de peso de cada tratamiento, se detectó que entre los tratamientos 3 y 4 no hubo diferencias significativas, en tanto que con los otros dos tratamientos 1 y 2 sí hubo diferencias significativas. Los tratamientos 3 y 4 correspondientes a los niveles más altos de harina de pescado fueron los que presnetaron mayores incrementos de peso diario:...*. Los resultados de la prueba de Duncan correspondiente se muestran en el CUadro N°5 del apéndice.

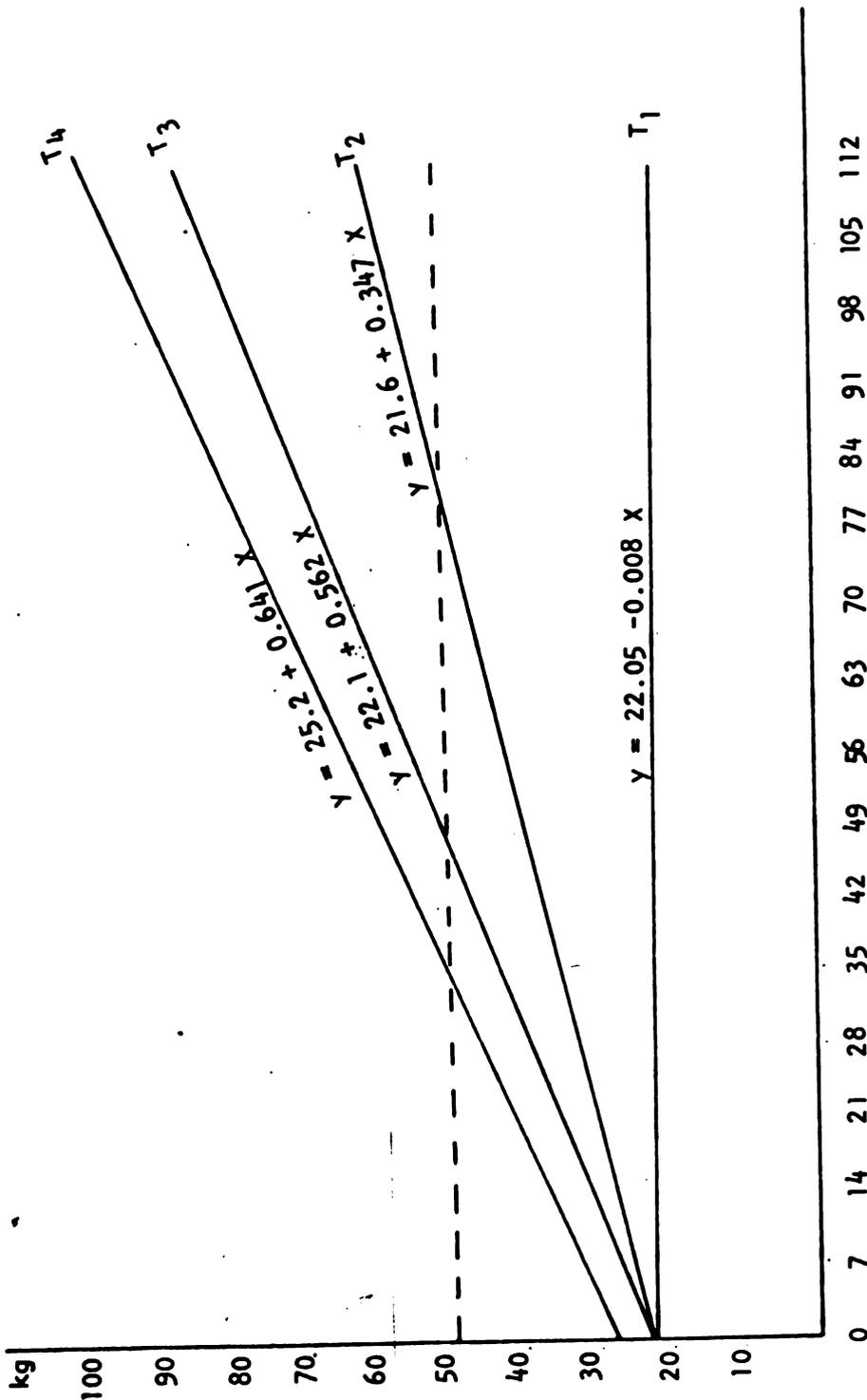
Con base en la información semanal de los pesos de los animales, que se resume en los Cuadros N°6,7,8 y 9 del apéndice, se hizo un análisis de regresión para las ganancias de peso semanales para ver el comportamiento de cada uno de los tratamientos y estimar el peso semanal esperado, información que se presenta en los Cuadros N°5 y 6.

Cuadro N° 5. Coeficientes de regresión lineal para los aumentos de peso en cada uno de los tratamientos.

TRATAMIENTO	COEFICIENTES	R ²
1	$Y = 22.5 - 0.008 x$	0.2029
2	$Y = 21.6 + 0.347 x$	0.9914
3	$Y = 22.1 + 0.562 x$	0.9942
4	$Y = 25.5 + 0.641 x$	0.9936

* 0.548 y 0.619 kgr/día/cerdo, lo que concuerda con datos reportados en la literatura (7,4).

Cuadro N° 6. Representación gráfica de las curvas calculadas en el Cuadro N°6.



Considerando este modelo de regresión se dividió el análisis para dos etapas: una etapa de desarrollo hasta que los animales alcanzaron 50 kgr de peso y otra etapa de engorde desde los 50 kgr de peso hasta que los cerdos alcanzaron el peso final.

Al ranquear los tratamientos por una prueba de Duncan en cada una de las etapas se encontró que los tratamientos 2,3 y 4 no presentaban diferencias significativas en cuanto a ganancias de peso, en la etapa de desarrollo. En la segunda etapa de engorde, sólo los tratamientos 3 y 4 no presentaron diferencias significativas. Estos resultados de la prueba de Duncan presentan en el Cuadro N°10 del apéndice.

De estos resultados se puede inferir que el tratamiento 1 que consistió en poró como única fuente de proteína no mostró ninguna ganancia de peso, sino más bien pérdida de peso, y que por lo tanto no puede considerarse el poró como una fuente proteica adecuada para el cerdo. Por otra parte al suministrar harina de pescado en los tratamientos 2,3 y 4 hay un incremento de peso que aumentó proporcionalmente en forma lineal con las cantidades de harina de pescado suministradas.

4.2 Consumo de alimentos

En el cuadro N°7 se resume los resultados de ganancias de peso, consumo de alimentos y conversión alimenticia por día y por cerdo durante las dos repeticiones.

En este Cuadro se observa que el consumo de poró en todos los tratamientos que se incluyó fue sumamente bajo (de 0.114 a 0.135 kgr/día/cerdo).

Cuadro N° 7. Resumen de resultados animal/día/tratamiento.

PARAMETRO	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
N° de cerdos	6	6	6	6
Peso inicial \bar{x} , kgr.	21.2	22.5	23.7	26.5
Peso final \bar{x} , kgr.	21.0	58.8	83.2	93.6
A Peso = Pf - Pi	-0.2	36.3	59.5	67.1
Días de experimentación	105*	112	112	112
Ganancia/cerdo/día **	-0.002 ^a	0.335 ^b	0.548 ^c	0.619 ^c
Consumo total/día (base fresca), kgr	2.982	6.196	7.291	8.295
-banano/día/cerdo, kgr	2.868	5.914	6.831	7.805
-poró/día/cerdo, kgr	0.114	0.125	0.135	- -
-harina pescado/día/cerdo, kgr	- -	0.157	0.325	0.490
Consumo MS/día total, kgr	0.590	1.335	1.684	2.012
-banano/día/cerdo, kgr	0.574	1.183	1.366	1.561
-poró/día/cerdo, kgr	0.016	0.018	0.019	- -
-harina pescado/día/cerdo, kgr	- -	0.134	0.299	0.451
Conversión diaria (MS total)	- -	3.98	3.07	3.25
Conversión diaria del banano (MS)	- -	3.53	2.49	2.52

* El tratamiento se suspendió 7 días antes por el mal estado físico de los animales

** Las cifras con letra exponencial diferente difieren significativamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

si se le compara con las cantidades requeridas, calculadas en los Cuadros 1, 2 y 3 donde se esperaba un consumo de hasta 5.1 kg/día/cerdo en el tratamiento con sólo poró y banano (N°1) y un mínimo de 0.6 kgr/día/cerdo en el tratamiento donde pretendía suplir el 33% de los requisitos proteicos (tratamiento 3).

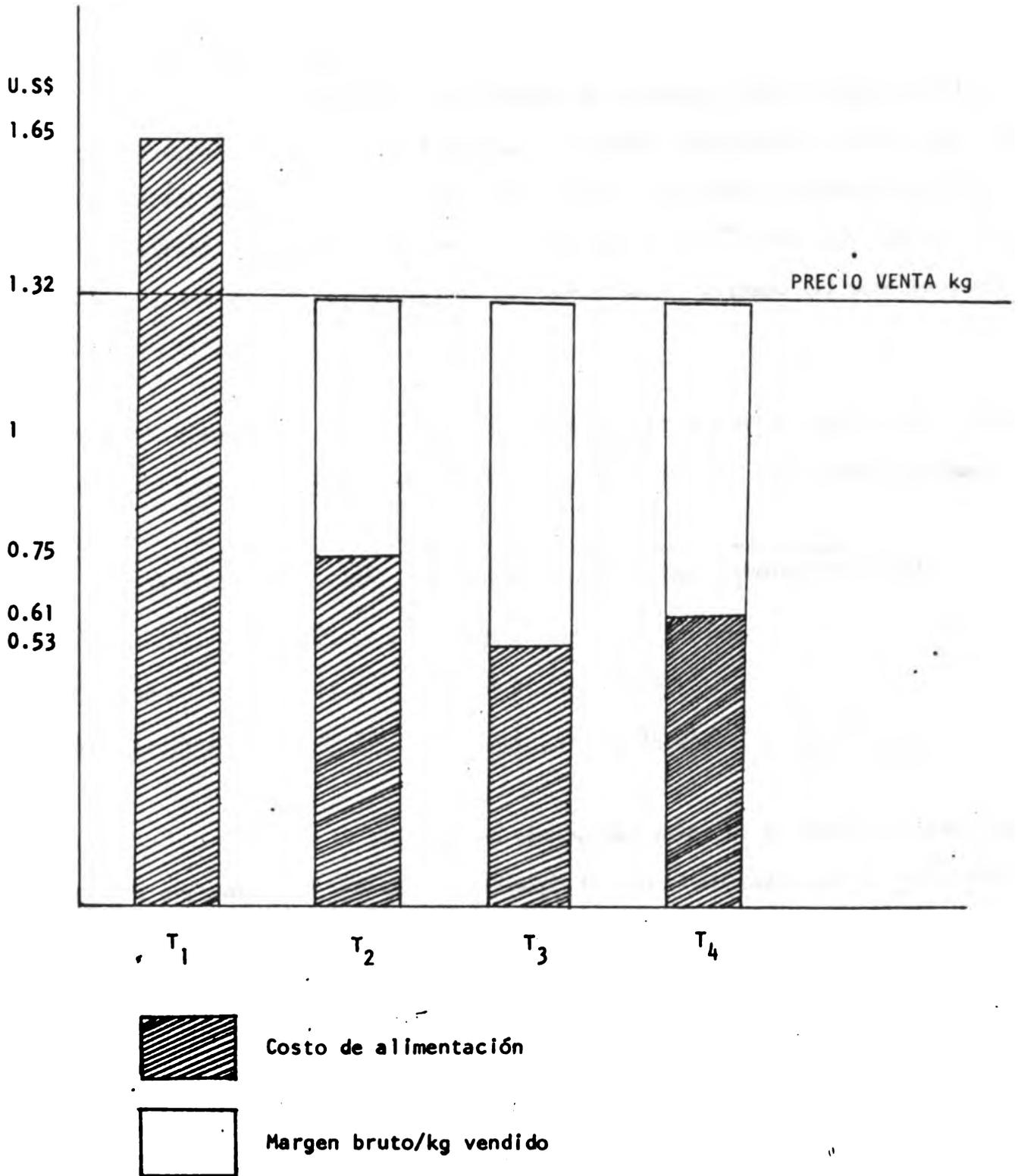
Este bajo consumo del poró y la evidencia de pérdida de peso hacen concluir que el poró, al menos en la forma suministrada, no constituye una buena fuente de proteína para el cerdo.

Por otra parte el consumo de banano y harina de pescado observados están bien relacionados con lo esperado. Los cerdos consumieron, con algunas pocas excepciones toda la harina de pescado ofrecida en cada tratamiento y los niveles de ganancias diarias de peso están directamente proporcionales con la cantidad consumida. Este hecho permite concluir que el sistema de alimentar cerdos con base a banano como fuente energética y la harina de pescado como fuente proteica es eficiente y avanza los rangos de incremento de peso reportados en la literatura, como se indicó anteriormente.

4.3 Aspectos económicos

Desde el punto de vista práctico para el pequeño productor los resultados encontrados sugieren que el uso de fuentes energéticas baratas como el banano, incluso puede ser producido a bajo costo en la finca, puede combinarse con una única fuente de proteína como la harina de pescado, para resultar en un sistema de alimentación como se muestra en el Cuadro N° 12 del apéndice, donde el margen bruto de ganancia diaria por animal se estima en US\$0.44 por cada kilo de cerdo vendido en los tratamientos 3 y 4. En el Cuadro N° 8 a continuación se representan gráficamente estos resultados. Puede observarse que los costos de alimentación en

Cuadro N° 8. Interpretación gráfica del margen bruto para cada uno de los tratamientos, considerando únicamente los costos de alimentación. En US\$ margen bruto por kilogramo de cerdo vendido



Los tratamientos 2,3 y 4 representan respectivamente el 56.8, 40.1 y 46.2% del precio de venta del cerdo. _____

4.4 Otros aspectos

Adicionalmente a las pruebas mencionadas, los animales del tratamiento 4 de las dos repeticiones fueron sacrificados y sus canales fueron evaluadas. Se encontró que las relaciones de largo del canal, grueso de la grasa dorsal y área del músculo longissimus dorsi medida entre la 10^a y 11^a costillas, se ajustaron a los estándares mínimos sugeridos por Christians y Arthaud (2) como se muestra en el Cuadro N°9.

Cuadro N°9. Comparación del promedio de las características de los cerdos sacrificados con los estándares mínimos sugeridos por Christians y Arthaud.

PARAMETRO	LARGO CANAL	GRASA DORSAL	AREA LOMO	RENDIMIENTO CANAL
GRUPO	cm	cm	cm ²	%
ESTANDAR	≥ 73.7	≤ 3.8	≥ 25.8	- -
Cerdos experimenta.	87.3	3.6	31.24	74.2%

También se realizó una prueba del sabor de la carne, ya que los cerdos del tratamiento 4 que se sacrificaron fueron alimentados con el nivel más alto de harina de pescado y se notó que algunas personas detectaban olor a pescado en la carne.

En una primera prueba, con los mismos sacrificados de la primera repetición, se cocieron pequeños trocitos de aproximadamente 1 0 2 cm³ de su carne

y trocitos similares de carne comprada en una carnicería local. El procedimiento de cocción fue homogéneo y para ello se hirvieron exactamente por el mismo tiempo, con la misma cantidad de agua y de sal. Se buscaron al azar 36 personas para probar la carne y para ello se les dio un trozo de cada muestra, alternando el orden para degustarlos. Únicamente una persona acertó a decir que notaba un sabor a pescado en la muestra probada.

En otra prueba, con los animales de la segunda repetición se realizó el mismo procedimiento, pero esta vez se ofreció a 16 probadores una chuleta frita, condimentada únicamente con sal. Nuevamente sólo una persona acertó a detectar el sabor a pescado.

Sin embargo, las canales de los animales fueron vendidas y se recibió la queja de que los cerdos oían a pescado. Será necesario entonces sugerir la realización de una prueba de sabor más rigurosa y si se detecta este problema, realizar algunas pruebas de alimentación que sugieran un procedimiento de eliminación del problema, ya sea mediante un cambio en la alimentación en las últimas semanas del engorde, o cualquier otro método pertinente.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1) La proteína del poró no fue utilizada por los cerdos, ya que el consumo no fue el esperado en ninguno de los tratamientos y por lo tanto no puede ser utilizado en su alimentación, al menos en la forma planteada en este trabajo.

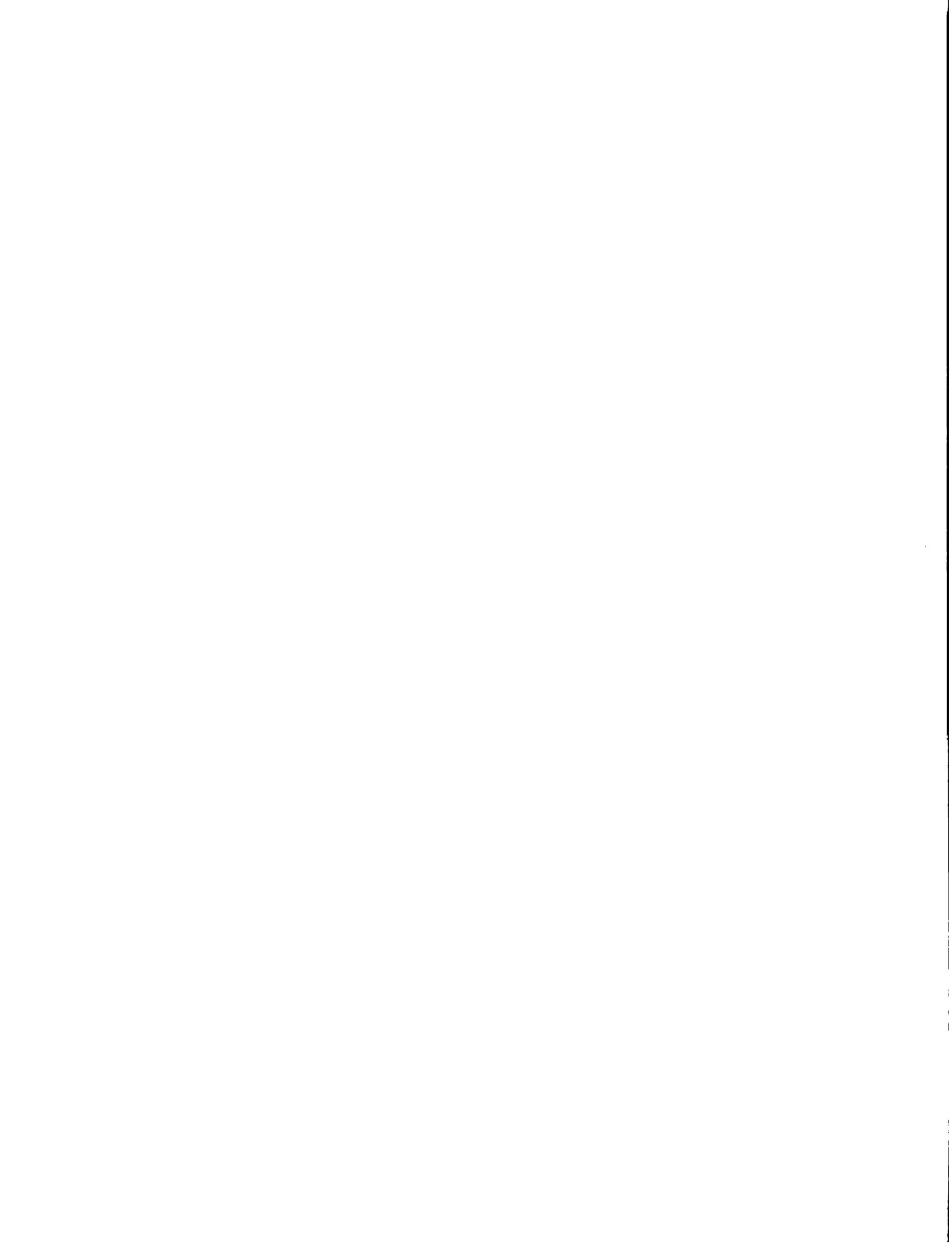
2) La harina de pescado mostró ser una buena fuente proteica para los cerdos alimentados con banano. Los niveles de incremento diario de peso de los tratamientos 3 y 4 pueden considerarse satisfactorios, al igual que las características de sus canales.

5.2 Recomendaciones

1. Investigar a fondo la composición química de la hoja del poró, incluyendo un aminograma, para indagar las causas de su bajo consumo en cerdos y evaluar en mejores circunstancias su aprovechamiento, antes de desechar la alternativa.

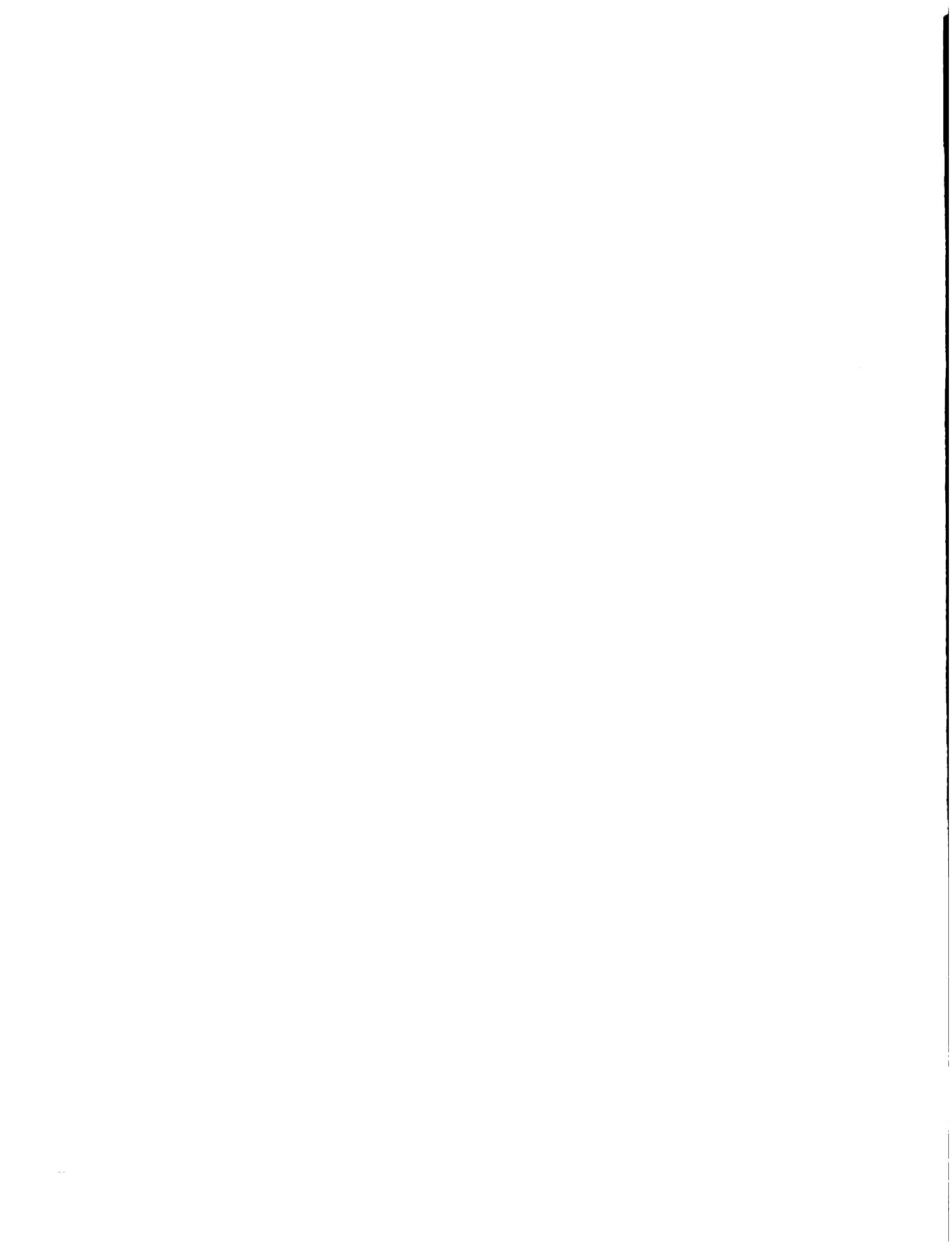
2. Dado que en la etapa de desarrollo los tratamientos 2,3 y 4 y que en la etapa de engorde los tratamientos 3 y 4 no mostraron diferencias significativas en cuanto a las ganancias de peso, se recomienda realizar un nuevo ensayo en que los niveles de harina de pescado estén menos distanciados para definir claramente los niveles de máxima rentabilidad.

3. Repetir el ensayo con otras fuentes proteicas de mayor disponibilidad en el mercado, ya que en Costa Rica la harina de pescado no se encuentra fácilmente en el mercado. Se sugiere otras fuentes como harina de semilla de algodón o soya para tener un mayor margen de escogencia o bien otras fuentes proteicas disponibles en algunas fincas como el suero fresco de la leche procesada en queso.

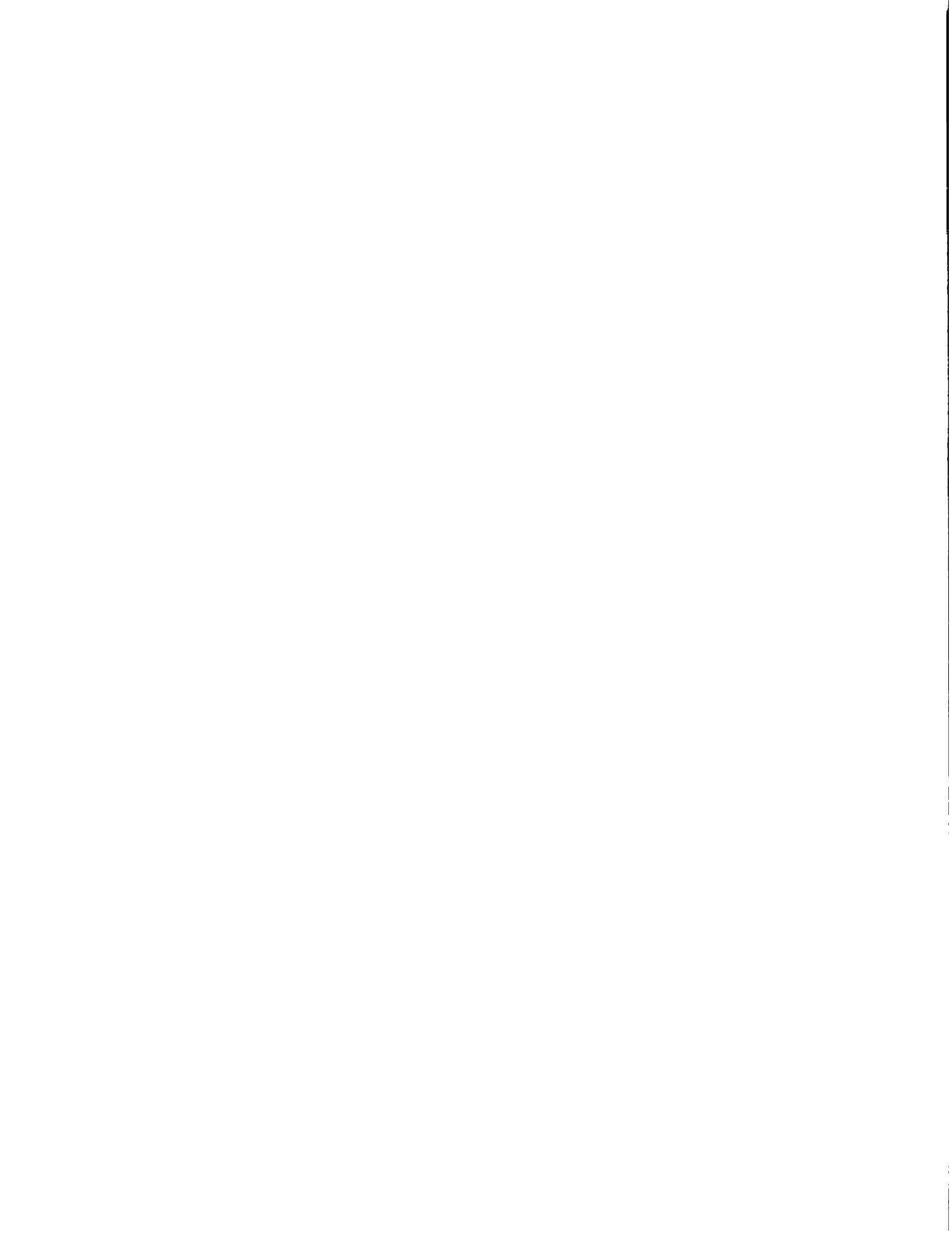


6. BIBLIOGRAFIA

1. BENAVIDES, J. E. Utilización de forrejes de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. Trabajo presentado en el Curso Corto Agroforestal, 11-21 de enero, 1983. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1983. 11 p.
2. CHRISTIANS, C.J y ARTHAUD, R. L. Genetic Improvement through Swine Selection. Agricultural Extension Service, University of Minnesota, Extension Bulletin N°353, 1968. 8 p.
3. CLAVIJO, H. Utilización de banano y plátano en la alimentación de cerdos. In: Seminario sobre Sistemas de Producción de Porcinos en América Latina, Palmira, Colombia, 1972. Palmira, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1972. pp: 177-178.
4. _____ y MANER, J. El empleo de banano de rechazo en la alimentación porcina. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Serie ES N° 6, abril 1975. 20 p.
5. GEOFROY, F. Les déchets de banane dans l'alimentation des caprins laitiers en zone tropical humide. Nouvelles Agronomiques des Antilles et de la Guayane 3(3-4):291-302. 1977.
6. GOHL, B. Tropical feeds; feed information summaries and nutritive values. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Animal Production and Health Series N°12. 1981. 529 p.
7. LOAIZA, W. Efecto de diferentes niveles de proteína en dietas para cerdos suplementados con banano. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad, Facultad de Agronomía, 1977. 68 p.
8. RUIZ, M. E. Banano verde: Obtiene extraordinarios resultados en producción de leche y carne. ASBANA (Costa Rica). 5(15):8-11,14. 1981. .
9. RUSSO, R.O. *Erithryna*: Un género versátil en sistemas agroforestales; revisión bibliográfica. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1981. 10 p. (mimeografiado).



A P E N D I C E

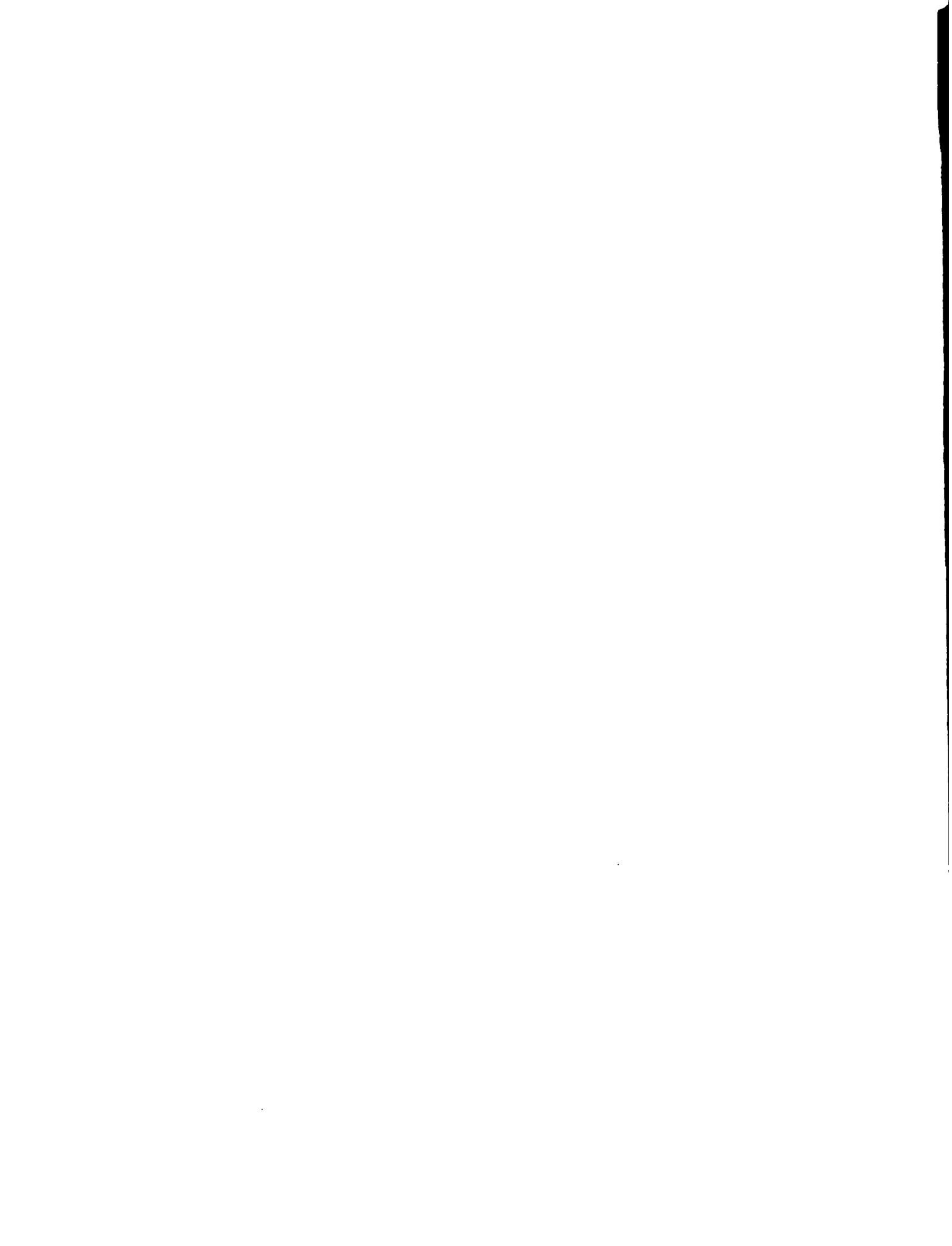


Cuadro N° 1. Requisitos y aportes alimenticios para el tratamiento N°1 (banano + poró), de acuerdo al peso de los animales y en base fresca.*

PESO	REQUISITOS			APORTES						
	PROTEINA gr	E.M. M cal.	BANANO kgr	PC.	EM.	PORO kgr	P.C.	E.M	TOTAL P.C	E.M.
20	225	3.1	4.3	47	3.09	2.9	181	--	228	3.11
25	242	3.7	5.2	57	3.74	3.0	188	--	245	3.74
30	255	4.2	5.9	65	4.25	3.0	188	--	253	4.22
35	276	4.7	6.6	73	4.75	3.3	206	--	279	4.75
40	291	5.0	7.0	77	5.04	3.5	219	--	296	5.04
45	306	5.4	7.5	83	5.40	3.6	225	--	308	5.40
50	321	5.7	8.0	88	5.76	3.8	238	--	326	5.76
55	336	6.0	8.4	92	6.04	3.9	244	--	336	6.04
60	364	6.3	8.8	97	6.33	4.3	269	--	336	6.33
65	377	6.7	9.3	102	6.69	4.4	275	--	337	6.69
70	390	7.1	9.9	109	7.13	4.5	281	--	390	7.13
75	403	7.5	10.4	114	7.49	4.7	294	--	408	7.49
80	416	7.9	11.0	121	7.92	4.8	300	--	421	7.92
85	425	8.3	11.5	127	8.28	4.8	300	--	427	8.28
90	442	8.7	12.1	133	8.71	5.0	313	--	446	8.71
95	445	9.1	12.7	140	9.14	5.1	319	--	459	9.14

* Banano base fresca: 20% M.S, 1.1% P.C. y 0.72 M cal/kgr.

Poró base fresca: 28.5% P.C. con 22% M.S.



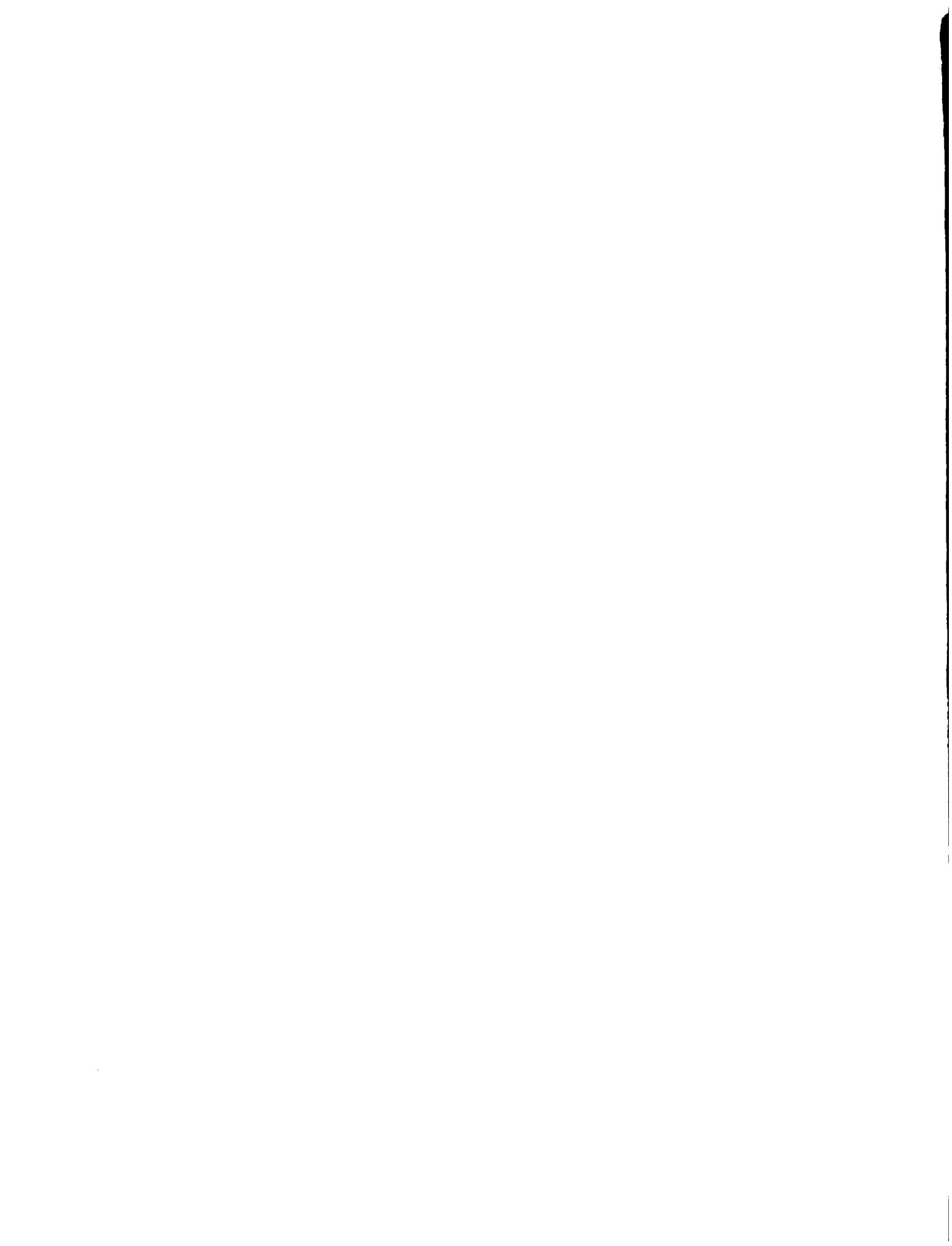
Cuadro N° 2. Requisitos y aportes alimenticios para el tratamiento N° 2 (banano + poró + 33% harina de pescado), de acuerdo al peso de los animales y en base fresca.*

PESO	REQUISITOS					APORTES							
	P.C.,gr	E.M.	H. PESCADO			BANANO			PORO			TOTAL	
			Kgr	P.C.	E.M.	kgr.	P.C.	E.M.	kgr.	P.C.	P.C.	E.M.	
20	225	3.1	120	74	0.29	3.9	43	2.81	1.8	112	229	3.1	
25	242	3.7	129	80	0.31	4.7	52	3.39	1.8	112	244	3.7	
30	255	4.2	136	84	0.33	5.4	59	3.89	1.8	112	255	4.22	
35	276	4.7	147	91	0.35	6.1	67	4.39	1.9	119	277	4.74	
40	291	5.0	155	96	0.37	6.5	71	4.68	2.0	125	292	5.05	
45	306	5.4	163	101	0.39	7.0	77	5.04	2.1	131	309	5.43	
50	321	5.7	171	106	0.41	7.4	81	5.33	2.2	138	325	5.74	
55	336	6.0	179	111	0.43	7.8	86	5.62	2.3	143	340	6.05	
60	364	6.3	194	120	0.47	8.1	89	5.83	2.5	156	365	6.3	
65	377	6.7	201	125	0.48	8.7	96	6.26	2.5	156	377	6.74	
70	390	7.1	208	129	0.50	9.2	101	6.62	2.6	163	393	7.12	
75	403	7.5	215	133	0.52	9.7	107	6.98	2.6	163	403	7.5	
80	416	7.9	222	138	0.53	10.3	113	7.42	2.7	169	420	7.95	
85	425	8.3	226	140	0.54	10.8	119	7.78	2.7	169	428	8.32	
90	442	8.7	235	146	0.56	11.3	124	8.14	2.8	175	445	8.7	
95	455	9.1	242	150	0.58	11.9	131	8.57	2.8	175	456	9.15	

* Banano base fresca: 20% MS, 1.1% PC y 0.72 Mcal/kgr.

Poró base fresca: 22% MS y 28.5% PC.

Harina de Pescado: 62% PC y 2.4 Mcal/kgr



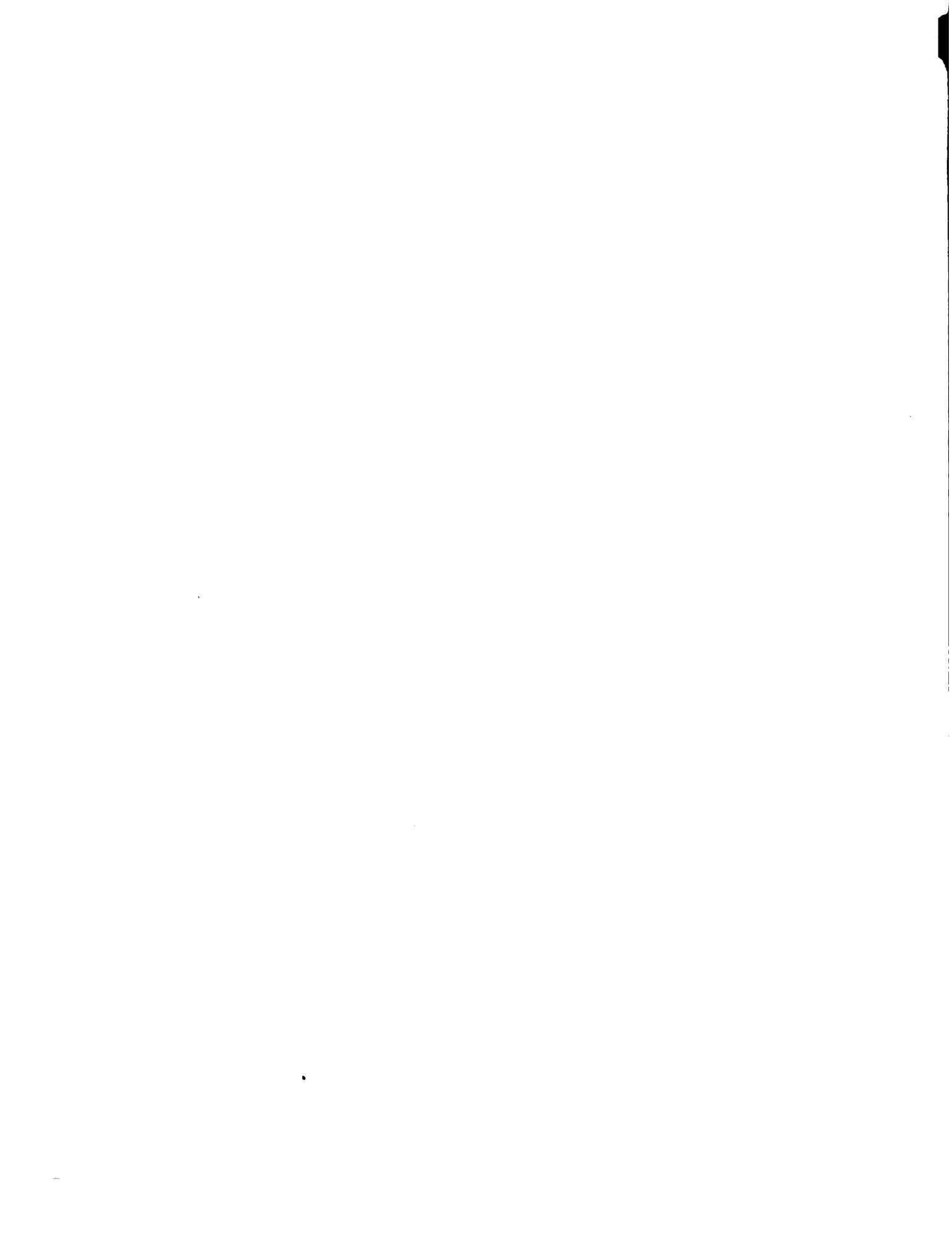
Cuadro N° 3. Requisitos y aportes alimenticios para el tratamiento N°3 (banano + poró + H. pescado 66%) de acuerdo al peso de los animales en base fresca.*

PESO	REQUISITOS		APORTES									
	P.C, gr	E.M.	H. PESCADO			BANANO			PORO		TOTAL	
			Kgr	P.C.	E.M.	kgr	P.C.	E.M.	Kgr	P.C.	P.C.	E.M.
20	225	3.1	240	149	0.58	3.5	39	2.52	0.6	38	226	3.1
25	242	3.7	258	160	0.62	4.3	47	3.10	0.6	38	245	3.72
30	255	4.2	272	167	0.65	5.0	55	3.6	0.6	38	260	4.25
35	276	4.7	294	182	0.71	5.6	62	4.03	0.6	38	282	4.74
40	291	5.0	310	192	0.74	5.9	65	4.25	0.6	38	295	4.99
45	306	5.4	326	202	0.78	6.5	72	4.68	0.6	38	312	5.46
50	321	5.7	342	212	0.82	6.8	75	4.90	0.6	38	325	5.72
55	336	6.0	358	222	0.86	7.2	79	5.18	0.6	38	339	6.04
60	364	6.3	388	241	0.93	7.3	83	5.4	0.7	44	363	6.37
65	377	6.7	402	249	0.96	8.0	88	5.76	0.7	44	381	6.72
70	390	7.1	415	257	1.0	8.5	94	6.12	0.7	44	395	7.12
75	403	7.5	430	267	1.03	9.0	99	6.48	0.7	44	410	7.51
80	416	7.9	444	275	1.07	9.5	105	6.84	0.7	44	424	7.91
85	425	8.3	453	281	1.09	10.0	110	7.20	0.7	44	435	8.29
90	442	8.7	471	292	1.13	10.5	116	7.56	0.7	44	452	8.69
95	455	9.1	485	301	1.16	11.0	121	7.92	0.7	44	466	9.08

* Banano base fresca: 20% MS, 1.1% PC, 0.72 Mcal/kg

Poró base fresca: 22% MS, 28.5% PC.

Harina de pescado: 62% PC. 2.4 Mcal/kg.



Cuadro N° 4. Requisitos y aportes alimenticios para el tratamiento N°4 (Banano + H. pescado 100) de acuerdo al peso de los animales en base fresca

PESO	REQUISITOS			APORTES						
	P.C.	E.M.	H. PESCADO			BANANO			TOTAL	
			kg	P.C.	E.M.	kg	P.C.	E.M.	P.C.	E.M.
20	225	3.1	364	225	0.87	3.1	34	2.23	259	3.10
25	242	3.7	391	242	0.94	3.9	43	2.74	285	3.70
30	255	4.2	412	255	0.99	4.5	49	3.24	304	4.23
35	276	4.7	446	276	1.07	5.1	56	3.67	332	4.74
40	291	5.0	470	291	1.12	5.4	59	3.88	350	5.00
45	306	5.4	494	306	1.18	5.9	65	4.24	371	5.42
50	321	5.7	518	321	1.25	6.2	68	4.46	586	5.71
55	336	6.0	542	336	1.30	6.6	72	4.75	408	6.05
60	364	6.3	588	364	1.41	6.8	75	4.89	439	6.30
65	377	6.7	609	377	1.46	7.3	80	5.26	457	6.72
70	390	7.1	630	390	1.51	7.8	86	5.62	476	7.13
75	403	7.5	651	403	1.56	8.3	91	5.98	494	7.54
80	416	7.9	672	416	1.61	8.8	97	6.34	513	7.95
85	425	8.3	686	425	1.65	9.3	102	6.70	527	8.35
90	442	8.7	714	442	1.71	9.7	107	6.98	549	8.69
95	455	9.1	735	455	1.76	10.2	112	7.34	567	9.10

* Banano base fresca: 20% MS., 1.1% PC, 0.72 Mcal/kg
 Harina de pescado: 62% PC, 2.4 Mcal/kg



Cuadro N° 6. Comportamiento semanal del peso de los animales en el tratamiento N°1 en las dos repeticiones (por grupo de tres animales).

SEMANA	PESO, kgr REP. 1	PESO, kgr REP. 2
1	51.8	75.0
2	52.7	81.4
3	52.3	81.8
4	54.5	83.6
5	48.2	83.6
6	52.3	84.1
7	50.9	84.5
8	51.8	84.1
9	51.8	--
10	47.3	81.9
11	49.1	84.6
12	48.6	--
13	48.2	82.3
14	47.7	79.6
15	47.7	78.2

Cuadro N° 7. Comportamiento semanal del peso de los animales en el tratamiento N° 2 en las dos repeticiones (por grupo de 3 cerdos).

SEMANA	PESO kgr REP. 1	PESO kgr REP. 2
1	60.4	75.0
2	66.8	81.4
3	71.8	85.9
4	80.9	91.8
5	83.6	98.6
6	92.3	103.2
7	100.5	113.6
8	104.1	120.5
9	114.1	--
10	136.4	131.8
11	129.5	--
12	156.4	145.4
13	149.1	--
14	156.4	165.9
15	162.3	167.8
16	183.2	169.6

Cuadro N° 8. Comportamiento semanal de los pesos de los animales en el tratamiento N° 3, en las dos repeticiones (por grupo de 3 cerdos).

SEMANA	PESO kgr REP. 1	PESO kgr REP. 2
1	65.0	77.3
2	74.5	90.0
3	80.9	94.6
4	93.6	105.5
5	99.5	116.4
6	112.7	128.2
7	122.7	146.3
8	131.4	158.6
9	144.1	--
10	171.8	187.3
11	174.5	--
12	192.7	216.4
13	193.6	236.8
14	205.9	237.8
15	215.5	248.8
16	242.3	256.8

Cuadro N° 9. Comportamiento del peso semanal de los animales, del tratamiento N° 4, en las dos repeticiones (por grupo de 3 cerdos).

SEMANA	PESO kgr	
	REP. 1	REP. 2
1	75.9	83.2
2	85.0	98.6
3	95.5	104.6
4	107.7	115.5
5	118.6	128.2
6	136.8	149.1
7	148.2	162.7
8	160.9	182.3
9	175.0	--
10	206.4	210.4
11	201.8	--
12	229.1	238.2
13	235.0	259.1
14	248.2	261.8
15	261.4	270.5
16	284.1	277.7

Cuadro N° 10. Prueba de Duncan para las ganancias de peso hasta los 50 kgr de peso vivo; etapa de desarrollo.

	T ₂	T ₃	T ₄
Medias de tratamientos	82.3	78.85	70.45

Tabla de diferencias:

	T ₂	T ₃	T ₄
T ₄	11.85	8.5	-
T ₃	3.35	--	
T ₂	-		

COMPARADOR: $s \bar{y} = 7.389$ SSR = 4.5 (L=0.05, 3 gl.)

$s \bar{y}$ SSR = 33.25

RESULTADO;

T ₂	T ₃	T ₄
----------------	----------------	----------------

Cuadro N° 11. Prueba de Dũñcan para las ganancias de peso desde los 50 kg hasta el peso final de los cerdos, etapa de acabado.

	T ₂	T ₃	T ₄
Medias de tratamientos	24.6	99.55	130.9

Tabla de diferencias:

	T ₄	T ₃	T ₂
T ₂	104.5*	73.15*	-
T ₃	31.35	--	
T ₄	--		

$$s \bar{y} = 7.389$$

$$SSR = 4.5 \text{ (L=0.05, 3 gl.)}$$

COMPARADOR $s \bar{y}$

$$SSR = 33.25$$

RESULTADO:

T₂ T₃ T₄

Cuadro N° 12. Margen³ bruto de cada uno de los tratamientos, considerado únicamente el costo de los alimentos en US\$. Calculado con los consumos diarios promedio del Cuadro N° 4 del texto.

INSUMO	COSTO UNIDAD				
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Banano	0.023/kgr	0.068	0.14	0.16	0.18
Harina de pescado	0.41/kgr	--	0.06	0.13	0.20
COSTO TOTAL/DIA	--	0.068	0.25	0.29	0.38
Producción/animal/día	1.34	--	0.44	0.73	0.82
MARGEN BRUTO/AN./DIA		(0.068)	0.19	0.44	0.44

