

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**"USO DEL AFRECHO DE YUCA EN  
RACIONES DE PATOS CRIOLLOS  
EN CRECIMIENTO Y ENGORDE"**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRONOMO**

**AUGUSTA CARMELA TAPULLIMA BARDALES**

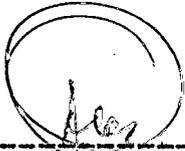
**PUCALLPA-PERU**

**1996**

**13711**

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para obtener el título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

MV. Oscar Llapapasca Paúcar.



---

Presidente

MV. Elías Cano Castillo.



---

Secretario

LIC. David Ríos Soria.



---

Miembro

MV. Víctor Fernández Delgado.



---

Asesor

BACH. Augusta C. Tapullima Bardales



---

Candidata

## DEDICATORIA

A la memoria de mis queridos  
padres: BERNABE e HILDA, con  
mucho amor.

A mis queridos hermanos:  
Elizabeth, Luz, Mirna,  
Flor y Felipe.

Con amor a mi  
compañero Edinson.



## **AGRADECIMIENTO**

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Centro Regional de Investigación (IIAP), por haber financiado el presente trabajo de Investigación.

Al Dr. VICTOR FERNANDEZ DELGADO, por el asesoramiento recibido en la ejecución del presente trabajo.

Al Ing. JULIO ROSALES CONDE, por el apoyo recibido para la culminación del presente trabajo de investigación.

A todos los profesionales Agropecuarios, que directamente e indirectamente han colaborado en la realización y culminación del presente trabajo.

# INDICE

	<u>Pág.</u>
RESUMEN	vii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Requerimientos Nutricionales de los Patos Criollos	3
2.2 Composición Química del afrecho de yuca	6
2.3 Uso del afrecho de yuca en alimentación de Monogástricos	8
III. MATERIALES Y METODOS	10
3.1 Ubicación	10
3.2 Condiciones Climáticas	10
3.3 De las Instalaciones	11
3.4 De los Animales	11
3.5 De la Alimentación	12
3.6 De los Tratamientos	14
3.7 Del Afrecho de yuca	14
3.8 De los Registros Evaluados	16
3.9 Análisis Económico	18
3.10 Diseño Estadístico	19

IV. RESULTADOS Y DISCUSION	20
4.1 Consumo de Alimento	20
4.2 Ganancia de Peso	21
4.3 Conversión Alimenticia	23
4.4 Análisis Económico	24
V. CONCLUSIONES	27
VI. RECOMENDACIONES	28
VII. BIBLIOGRAFIA	29
ANEXO	32

## R E S U M E N

Una de las principales limitantes para la crianza de patos es el alto costo y la poca disponibilidad de los insumos alimenticios. En la Amazonia contamos con muchos insumos cuyo uso en alimentación de patos es desconocido. El presente trabajo se realizó en el Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana filial Ucayali, teniendo como objetivos determinar los efectos biológico y económico de utilización del afrecho de yuca en la fase de crecimiento y engorde de patos; y obtener la ración más económica y que no afecte la productividad en patos criollos (*Cairina moschata domestica* L.) de carne. Se emplearon 50 patitos criollos sexados a partir de la cuarta semana que fueron distribuidos al azar entre los cinco tratamientos con dos repeticiones, en un diseño de Bloques Completamente Randomizado. Los tratamientos fueron cinco niveles de afrecho de yuca (0, 10, 20, 30 y 40%), las cuales fueron suministrados a través de raciones isoproteicas e isoenergéticas desde la cuarta hasta la décima semana de edad. La evaluación se hizo en base a consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Los resultados en consumo de alimento diario (g/animal) fueron similares ( $P \leq 0.05$ ) hasta niveles de 30% de afrecho de yuca en la ración, siendo T1=165, T2=167, T3=171, T4=155 y T5=147. Con relación a la ganancia de peso, no se observó diferencia

entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), siendo los incrementos diario por animal: T1=55, T2=57, T3=53, T4=50 y T5=48 g. Igualmente no se observó diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en conversión alimenticia entre tratamientos: T1=3.11, T2=3.11, T3=3.35, T4=3.17 y T5=3.15. Económicamente el mejor beneficio neto fue obtenido en el T2. Se concluye que niveles hasta 60% de afrecho de yuca no afectó, la ganancia de peso ni la eficiencia alimenticia; no obstante, niveles mayores de 30% de afrecho de yuca disminuyó el consumo de alimento de los patos en crecimiento y engorde.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	<u>Pág</u>
<u>En el texto:</u>	
1 Requerimientos Nutricionales de las raciones de patos en crecimiento .....	5
2 Requerimientos de Oligoelementos y Vitaminas en raciones de patos en crecimiento .....	6
3 Fórmula de las raciones experimentales para patos en crecimiento y engorde .....	12
4 Especificaciones Nutricionales de las raciones para patos en crecimiento y engorde .....	13
5 Análisis proximal de las raciones para patos en crecimiento y engorde .....	13
6 Composición Química del afrecho de yuca ....	14
7 Consumo de alimento total y diario de patos en crecimiento y engorde .....	21
8 Peso inicial, final y ganancia de peso de patos en crecimiento y engorde .....	22
9 Conversión alimenticia de patos en crecimiento y engorde .....	23
10 Costos variables por pato por tratamiento ...	24
11 Costos fijos por pato por tratamiento .....	25
12 Beneficio promedio neto por animal por tratamiento .....	26

En el anexo:

1A. Peso Corporal Semanal de patas hembras ...	33
2A. Peso Corporal Semanal de patos machos .....	33
3A. Incremento de Peso Semanal de patas hembras .....	34
4A. Incremento de Peso Semanal Acumulado de patas hembras .....	34
5A. Incremento de Peso Semanal de patas machos .....	35
6A. Incremento de Peso Semanal Acumulado de patos machos .....	35
7A. Análisis de Variancia de la Ganancia de de patos .....	36
8A. Consumo de Alimento Semanal de Patas Hembras .....	36
9A. Consumo de Alimento Semanal Acumulado de patas hembras .....	37
10A. Consumo de Alimento Semanal de Patos Machos .....	37
11A. Consumo de Alimento Semanal Acumulado de patos machos .....	38
12A. Análisis de Variancia del Consumo de Alimento de patos .....	38
13A. Conversión Alimenticia Semanal de patas hembras .....	39
14A. Conversión Alimenticia Semanal de patos machos .....	39

15A. Conversi3n Alimenticia Semanal Acumulada	
de patas hembras .....	40
16A. Conversi3n Alimenticia Semanal Acumulada	
de patos machos .....	40
17A. An3lisis de Variancia de la conversi3n	
Alimenticia de patos .....	41

## LISTA DE FIGURAS

<u>Fig.</u>		<u>Pág.</u>
1.	Flujo del proceso de obtención de harina y afrecho de yuca.....	15

## I. INTRODUCCION

Actualmente la crianza de patos en la zona de Pucallpa se desarrolla principalmente a nivel familiar lo que en términos económicos resulta de baja rentabilidad. Esta podría difundirse a nivel comercial, debido a las buenas características de los patos como son: rusticidad, fácil manejo, prolificidad, buena ganancia de peso, adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y poca exigencia en instalaciones.

Una de las limitantes para la crianza comercial lo constituye el alto costo y la poca disponibilidad de insumos alimenticios para la preparación de alimentos balanceados. El costo de alimentación, en esta especie representa aproximadamente entre el 70 y 80% del total de los costos de producción. Una de las alternativas para disminuir costos es validar el uso de insumos regionales no tradicionales, que posean buenas características nutricionales y sean de bajo costo.

Durante el proceso de industrialización de la yuca, para la producción de harina, se obtiene un sub producto llamado "afrecho", el cual es un insumo energético, que podría reemplazar a otros insumos más costosos.

La incorporación del afrecho de yuca como insumo energético, en la dieta de patos, en reemplazo parcial de otros insumos energéticos tradicionales, tal como el maíz, mejoraría los parámetros productivos y económicos de los

patos.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar los efectos biológico y económico de niveles de afrecho de yuca en las raciones de patos en crecimiento y engorde.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Requerimientos Nutricionales de los Patos Criollos.

Degusa (1985) afirma que los programas de alimentación para patos son muy diferentes. Sin dar especificaciones de la raza, muchos informes indican que el tiempo de engorde del pato comprende 8 semanas, pasando raras veces las 9 semanas ya que a partir de allí la eficiencia de utilización del alimento disminuye rápidamente y el cuerpo acumula demasiada grasa. De Carville y De Croutte (1978) afirman que la duración del crecimiento del pato macho es prolongada en comparación con la hembra.

Degusa (1985) indica que las dietas de inicio deben tener 18% de proteína cruda, las de crecimiento 16.8% y la de engorde con 12-13%. Similarmente, Vigorena (1974), recomienda tres tipos de raciones con niveles de proteína de 19% hasta las 4 semanas de edad, 16.55% desde las 4 a 8 semanas, y 14.5% desde las 8 semanas hasta la venta.

Holderread (1983), indica que la rapidéz con que los patos crecen está en proporción directa a la cantidad y calidad del alimento que consumen. Para su máximo crecimiento necesitan una dieta que les proporcione 20 a 22% de proteína hasta las dos semanas de edad y de 16 a 18% de proteína desde la segunda hasta las doce semanas de edad.

Similarmente, Ensminger (1980) reporta que el contenido de proteína cruda de las dietas para patos de 0-2 semanas es del 18%, a partir de las 2 semanas hasta el mercado el requerimiento de proteína es del 16.8%. La dieta restrictiva es del orden del 14% y la de reproducción del 15.3%.

Con relación a la concentración energética de la ración, Fraga (1985) menciona que el pato ajusta muy bien el consumo de sus necesidades energéticas, aunque el nivel energético de la ración aumente de 2.4 a 3.2 kcal de EM/kg. Por tanto, se debe adoptar el nivel energético que corresponda a la caloría menos cara. Actualmente se utiliza niveles energéticos entre 2.8 a 3.0 Mcal de EM/kg.

Grimaud (1976), menciona que es necesario dar a los patos una ración con 20% de proteína y 2,900 kcal de EM/kg hasta la cuarta semana de edad, y de allí en adelante suministrar un alimento con 16% de proteína y 3000 kcal de EM/kg.

Ciriaco (1989) indica que el pato criollo, posee una característica específica, la cual es que el macho tiene mayor peso corporal que la hembra, la influencia del tipo de alimento sobre el peso corporal es independiente del sexo del animal, el consumo de alimento esta en función al peso corporal.

Holderread (1983) reporta que los niveles nutritivos recomendados para raciones completas para patos se aplican al nivel de energía especificado, para

las raciones que contiene diferentes concentraciones de energía, deben hacerse compensaciones en las cantidades de aminoácidos, vitaminas y minerales para evitar un consumo alto o bajo de estos nutrientes. Estos niveles se presenta en los Cuadro 1 y 2.

**Cuadro 1. Requerimientos Nutricionales de las raciones de patos en crecimiento (en % de la ración).**

Nutrientes	Ensminger (1983)	Holderread (1983)	Fraga (1985)
EM <sup>1</sup> (Cal/kg)	2900	1400 <sup>2</sup>	3000
Proteína Cruda	16	16	16
Grasa mínimo		2.5	
Fibra máxima		5.0	
<b>Aminoácidos:</b>			
Lisina	0.9	0.75	0.76
Metionina		0.35	0.33
Metionina+Cistina		0.60	
Triptófano		0.19	0.16
Arginina		1.00	0.92
Isoleusina		0.35	0.67
Histidina		0.70	0.37
Leucina		1.30	1.43
Treonina		0.60	0.55
Valina		0.80	0.74
<b>Minerales:</b>			
Calcio	0.60	0.60	0.80
Fósforo Total	0.60	0.60	0.60
Fósforo Disp.		0.35	0.35
Sodio		0.14	0.16

1= Energía Metabolizable

2= Kcal/lb

**Cuadro 2. Requerimientos de Oligoelementos y Vitaminas en las raciones de patos en crecimiento.**

Nutrientes	Ensminger (1983)	Holderread (1983)	Fraga (1985)
<b>Oligoelementos (mg)</b>			
Hierro		20	30*
Cobre		1.5	4*
Zinc		15	30*
Manganeso	40	25	60*
Cobalto			0.2*
Selenio		0.06	0.1*
Iodo		0.2	0.7*
<b>Vitaminas</b>			
Vit. A (UI)	4000	3250	8000
Vit. D <sub>3</sub> (UI)	220	400	500
Vit. E (ppm)		8	15
Tiamina (mg)		1.25	
Riboflavina (mg)	4.0	2.25	4*
Niacina (mg)	55.0	30.00	25*
Ac. Pantoténico (mg)	11.0	6.00	5*
Piridoxina (mg)	2.6	1.45	
Biotina (mg)		0.06	
Cloruro Colina (mg)		700.00	300*

\*= (ppm)

## 2.2 Composición Química del afrecho de Yuca.

Ríos (1973) menciona que en el procesamiento de las raíces de yuca para la obtención de harina se deriva un sub producto "afrecho", el cual es de bajo costo, pudiendo sustituir en la dieta alimenticia de los animales. Debido a su bajo costo y buena palatabilidad el afrecho de yuca se puede utilizar como fuente energética para vacunos de leche, cerdos y aves, suplementando los niveles de proteínas, grasas y minerales.

El contenido proteico del afrecho de yuca es bajo, 2.72% (Rosales y Tang, 1995), siendo un factor nutricional limitativo, razón por la cual se requiere suplementar con otros insumos proteicos tales como la harina de pescado, torta de soya, pasta de algodón, etc; especialmente para mejorar los niveles de aminoácidos esenciales.

Los aminoácidos más limitativos en orden de importancia son la metionina, la cistina y el triptófano. Debido a esa limitación, una ración animal que tenga una cantidad alta de productos derivados de la raíz debe ser complementada con proteínas de otras fuentes, y casi siempre se hace necesario la adición de metionina sintética.

El afrecho y la harina de yuca, en términos de contenido de nutrientes, son similares. Diferenciándose ligeramente el afrecho de yuca por su mayor contenido de fibra cruda (6.12% vs 1.54%), y por su menor proporción de extracto no nitrogenado (87.43% vs 92.08%), en base seca (Rosales y Tang, 1995).

El aporte energético del afrecho es menor que la harina de yuca. Para el caso de la harina de yuca sin cáscara 3.41 y para la harina de yuca con cáscara 3.43 Mcal/kg de EM (Agudu, 1979).

Al preparar raciones a base de raíces de yuca se debe dar atención especial a la deficiencia de vitamina A, ya que normalmente en las raciones para animales esta vitamina es aportada por los cereales (sorgo, maíz), en

un gran porcentaje; también se debe tener cuidado de suplementar la ración con niacina, vitamina B12 y vitamina E.

Teniendo en cuenta las interrelaciones nutritivas metionina-vitamina B12, y triptófano-niacina y la deficiencia de estos aminoácidos en los subproductos de la yuca, es necesario reforzar la suplementación vitamínica cuando ellos se utilicen como componentes principales de la ración.

### 2.3 Uso del afrecho de yuca en alimentación de Monogástricos.

San Martín (1993) probando el afrecho de yuca hasta niveles de 30% en inicio y 40% en acabado de pollos de carne, no encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en el incremento de peso con relación al control.

Bravo (1978) empleando el afrecho de yuca como sustituto del maíz en proporciones de 0, 15, 30, 45 y 60% en cerdos en crecimiento, no encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en ganancia de peso y conversión alimenticia. La ganancia de peso diario fue: 610, 650, 670, 650 y 620 g/animal, y la conversión alimenticia de 2.54, 2.43, 2.17, 2.47 y 2.37, para los tratamientos con 0, 15, 30, 45 y 60% de afrecho de yuca en la ración, respectivamente.

Igualmente, Rosales y Urbietta (1993) usando el afrecho de yuca en niveles de 10, 35 y 60% en la ración en cerdo cruzados Yorkshire x Landrace, en crecimiento y engorde, no encontraron diferencias ( $P \leq 0.05$ ) en cuanto a ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Al análisis económico la ración con 60% de afrecho de yuca en la ración es la que reportó mayor beneficio económico.

Usando otro insumo similar que es la harina de yuca en alimentación de pollos de carne, Muller *et al* (1974) y Vásquez *et al* (1977) obtuvieron ganancias de peso similares al testigo usando niveles de 10 y 15% de harina de yuca en la ración, respectivamente. Mediante la peletización, es posible utilizar en mayores proporciones la harina de yuca. Así, Stevenson y Jackson (1983) obtuvieron rendimientos similares al testigo, usando raciones con 50% de harina de yuca.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación y duración del Estudio.

El estudio se realizó entre Agosto y Octubre de 1993, en la Estación Experimental "Villa Rica" del Centro Regional de Investigación del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, filial Ucayali. Esta está ubicada en el km 12.4 de la carretera Federico Basadre (Pucallpa-Lima). Geográficamente la ciudad de Pucallpa esta ubicada a 8° 22'13" latitud Sur y 74°34'23" longitud Oeste, y a una altitud de 154 msnm (Cochrane, 1982).

#### 3.2 Condiciones Climáticas.

El estudio se realizó en un Ecosistema clasificado como "Bosque Tropical Semisiempre Verde Estacional" (Cochrane, 1982). Pucallpa tiene las siguientes características climatológicas: la temperatura máxima es de 30.6°C, la temperatura mínima de 19.6°C. La precipitación anual es de 1755.64 mm, distribuido en forma irregular durante los meses del año. Tiene la humedad relativa media de 77.1%, siendo los meses de mayor humedad Junio y Julio. En estos dos últimos meses existen neblinas y nubes bajas en las noches y madrugadas lo que impide el resecamiento total del suelo y la deshidratación de los animales y plantas. Las direcciones predominantes de los vientos son de norte a sur.

presentándose también vientos del sureste y en algunas oportunidades vientos del noroeste. El promedio de horas de sol es de 112.8 horas por mes con un promedio de 5.6 horas diarias de luminosidad solar (Polo y Muñoz, 1982)

### 3.3 De las Instalaciones.

Se usó dos pateras de 18 m<sup>2</sup> cada una, construida sobre un estanque piscícola, con techo de hoja de palma, piso y cerco enrejillado de madera, dividida en tres corrales de 6 m<sup>2</sup> cada uno (2 x 3 m). De los cuales se utilizaron 5 corrales. Cada corral fue subdividido en dos sub corrales cada uno, equipados con comederos tipo tolva y un bebedero lineal automático.

### 3.4 De los Animales.

Se emplearon 50 patitos criollos mejorados, 25 machos y 25 hembras de una edad de 4 semanas y un peso promedio de 529 g. Cada grupo de patos de cada sexo fue distribuidos al azar en 5 sub grupos, en las cuales fueron asignados los diversos tratamientos.

Los patos fueron seleccionados en base a su peso, tamaño, y alimentados durante la fase de inicio con una ración conteniendo 20% de proteína.

Al inicio del experimento se sexó a los animales por examen cloacal, siendo identificados machos y hembras con una banda de aluminio en el ala, las que permanecieron en los animales en estudio, desde la cuarta hasta la doceava semana.

### 3.5 De la alimentación.

Se alimentó desde la 4ta. hasta la 10ava. semana de edad con raciones conteniendo 16% de PC y 2.80 Mcal/kg de energía metabolizable (EM). Las fórmulas de las cinco dietas experimentales y las especificaciones nutricionales de las raciones se presenta en los Cuadros 3 y 4. El análisis proximal de las raciones se muestra en el Cuadro 5.

La alimentación fue ad libitum, y fué distribuida una vez al día a las 08:00 horas. El suministro de agua fue también ad libitum con agua limpia de pozo.

**Cuadro 3. Fórmula de las cinco raciones experimentales para patos en crecimiento y engorde.**

Insumo	T r a t a m i e n t o s				
	T1	T2	T3	T4	T5
	----- % -----				
Afrecho de yuca	0.00	15.00	30.00	45.00	60.00
Maíz amarillo	71.96	58.23	44.00	30.00	1.78
Polvillo arroz	11.41	8.48	5.57	2.64	8.54
Hna. de pescado	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Torta de soya	0.00	2.47	4.70	6.90	10.55
Carbonato de Ca	1.04	0.23	0.15	0.06	0.00
Premezcla	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Cloruro sodio	0.39	0.39	0.38	0.18	0.00
Aceite vegetal	0.00	0.00	0.00	0.02	3.93
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**Cuadro 4. Especificaciones nutricionales calculados de las raciones para patos en crecimiento y engorde.**

Insumo	T r a t a m i e n t o s				
	T1	T2	T3	T4	T5
EMaves <sup>1</sup> (Mcal/kg)	3.21	3.08	2.94	2.80	2.84
Proteína (%)	16.15	15.37	16.21	15.49	15.52
Fibra (%)	2.80	3.39	3.95	4.50	5.53
Grasa (%)	6.35	5.46	4.54	3.65	6.41
Lisina (%)	0.90	0.93	0.95	0.97	1.08
Metionina (%)	0.40	0.39	0.37	0.36	0.37
Met-Cist (%)	0.61	0.60	0.57	0.55	0.56
Arginina (%)	0.92	0.93	0.93	0.94	1.02
P disp. (%)	0.44	0.43	0.43	0.42	0.44
Calcio (%)	0.97	0.70	0.70	0.70	0.76

1 = Energía Metabolizable

**Cuadro 5. Análisis proximal<sup>1</sup> en base seca de las raciones para patos en crecimiento y engorde.**

Insumo	T r a t a m i e n t o s				
	T1	T2	T3	T4	T5
	%				
Proteína	19.29	16.71	17.79	15.79	16.32
Grasa	6.30	6.81	2.39	5.99	6.36
Fibra	2.60	3.10	3.75	5.03	4.09
Ceniza	5.18	4.92	5.21	5.42	4.92
Nifex	66.63	68.46	70.86	67.77	68.31

1 = Laboratorio de Suelos y Tejidos Vegetales del INIA, Fucallpa.

### 3.6 De los Tratamientos.

Cada sub grupo de cinco animales de cada sexo, fue alimentado con una de cinco raciones isoproteicas e isoenergéticas, con diferentes niveles de afrecho de yuca, los que originaron 5 tratamientos:

T1 = Ración con 0% de afrecho de yuca.

T2 = Ración con 15% de afrecho de yuca.

T3 = Ración con 30% de afrecho de yuca.

T4 = Ración con 45% de afrecho de yuca.

T5 = Ración con 60% de afrecho de yuca.

### 3.7 Del Afrecho de Yuca

La yuca utilizada para el procesamiento del afrecho de yuca fue de la variedad "señorita". En el Cuadro 6 se presenta la composición química del afrecho de yuca usado en el presente trabajo experimental.

Cuadro 6. Composición química<sup>1</sup> (%) del afrecho de yuca, de yuca, tal como ofrecido.

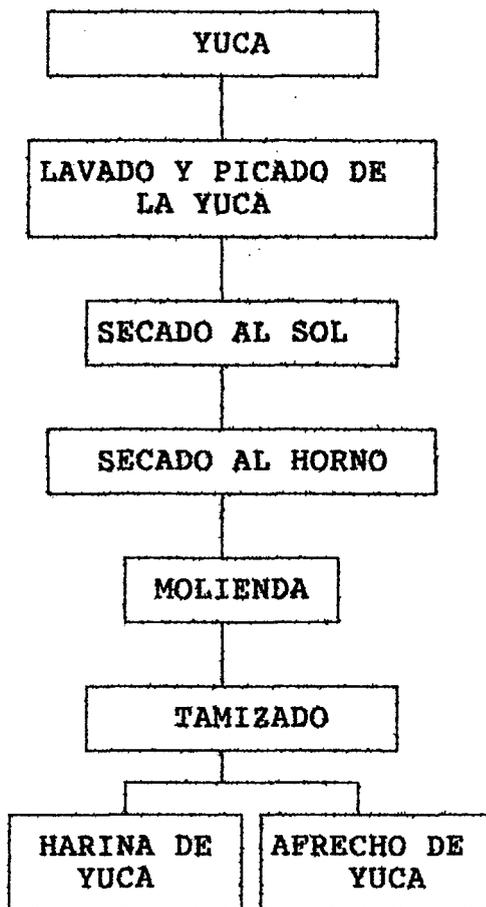
Insumo	Humedad	Proteína	Fibra	Grasa	Ceniza	Nifex
Afrecho de yuca	12.78	3.59	5.57	0.70	2.33	75.03

1 = Laboratorio de Suelos y Tejidos Vegetales del INIA, Pucallpa.

Las raíces fueron seleccionados eliminandose aquellas que presentaban roturas y signos de deterioro; las raíces integras fueron introducidas en la lavadora-picadora, con la finalidad de eliminar al máximo tierra, arena y otros elementos extraños y luego al picado en fragmentos pequeños. Posteriormente se procedió a deshidratar la yuca picada (cheeps) bajo el sol, luego en el horno. Los trozos de yuca deshidratada se molieron en un molino de martillo y finalmente en otro molino con mallas de salida, una fina y otra menos fina donde se realizó el tamizado, para la obtención de los dos productos: la harina de yuca para consumo humano y el afrecho de yuca para alimentación animal.

El proceso para la obtención de la harina de yuca y afrecho de yuca se muestra esquematizado en la Figura 1.

Figura 1. Flujo del proceso de obtención de la harina y afrecho de yuca.



### 3.8 De los Registros Evaluados

#### 3.8.1 Consumo de alimento.

El control de consumo de alimento se realizó semanalmente, dió

semanalmente durante el período de crecimiento, para lo cual se utilizó una manta de plástico, la que fue colocado debajo del comedero.

El incremento del alimento ofrecido se realizó diariamente de acuerdo al consumo del alimento.

### 3.8.2 Ganancia de Peso.

El control de peso se realizó semanalmente en forma individual, desde el inicio hasta el final del experimento. Los pesos fueron tomados con los animales en ayunas en una balanza tipo reloj de 10 kg de capacidad con una aproximación de 50 g.

### 3.8.3 Conversión Alimenticia.

Se realizó y se calculo en base a los datos obtenidos de la ganancia de peso y el consumo de alimento, y consiste en la cantidad de alimento consumido para ganar un kg de peso vivo.

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Donde:

CA = Conversión Alimenticia

AC = Alimento Consumido (kg)

GP = Ganancia de Peso (kg)

### 3.9 Análisis Económico.

Para el análisis económico se tuvo en cuenta los costos variables y los costos fijos. Los costos variables de producción se determinó por la suma de los costos de alimentación por animal en cada tratamiento y en los costos fijos se gravaron, la compra de los patitos, mano de obra, medicamentos, administración, depreciación de instalaciones y equipos, e interés al capital. Los ingresos se estimaron multiplicando el precio de venta por kilo de peso vivo (PV) por el peso de cada animal. De la diferencia de los ingresos y el costo de producción se obtuvo la ganancia neta por animal.

La ecuación usada para el beneficio neto fue la siguiente:

$$B = PY_i - ( CV_i + CF )$$

donde:

B = Beneficio neto por pato, expresado en nuevos soles.

i = Tratamientos

P = Precio por kilo de pato en nuevos soles.

Y<sub>i</sub> = Peso promedio final por pato en kg.

CV<sub>i</sub> = Costo variable por pato en nuevos soles.

CF = Costo fijo por pato en nuevos soles.

### 3.10 Del Diseño Experimental.

Se utilizó el diseño estadístico de Bloque Completamente Randomizado (BCR) con dos repeticiones, siendo el Modelo Matemático:

$$Y_{ij} = U + t_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado para la  $j$ -ésima repetición de  $i$ -ésimo tratamiento.

$U$  = Media poblacional

$t_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque

$E_{ij}$  = Error experimental

Para las comparaciones de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Consumo de Alimento

El Cuadro 7 nos muestra el consumo de alimento de los patos en experimento durante las fases de crecimiento y engorde observándose diferencias significativas entre tratamientos, siendo significativa ( $P \leq 0.05$ ) la diferencia entre el T4 y los T1, T2 y T3. El T5 también mostró diferencias con los tres primeros tratamientos, siendo estadísticamente diferentes el T4 con el T5 ( $P \leq 0.05$ ). La prueba de Duncan nos indica que el consumo de alimento disminuyó ( $P \leq 0.05$ ) con niveles mayores de 30% de afrecho de yuca en la ración, debido posiblemente a la menor palatabilidad de la ración, por contener ésta mayor proporción de ácido cianhídrico, tal como afirma Buitrago (1990), que con productos derivados de la yuca, cuyo contenido de ácidos cianhídrico es alto, los animales disminuyen drásticamente el consumo de alimento.

**Cuadro 7. Consumo de alimento total y diario de patos en crecimiento y engorde<sup>1</sup>, en un periodo de 42 días. Promedio de dos repeticiones.**

Tratamientos		Consumo Total	Consumo diario
		----- kg -----	
T1	0	6.95 a <sup>2</sup>	0.165
T2	15	6.99 a	0.167
T3	30	7.17 a	0.171
T4	45	6.51 b	0.155
T5	60	6.16 c	0.147

<sup>1</sup>/ Patos de 4 semanas al inicio del experimento.

<sup>2</sup>/ Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente (P<0.05).

#### 4.2 Ganancia de Peso.

Los pesos iniciales y finales, así como la ganancia de peso durante la fase de crecimiento y la de engorde se muestran en el Cuadro 8. No se encontró diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) en la ganancia de peso, debido a que las raciones con niveles de afrecho de yuca fueron adecuadamente mezcladas con insumos proteicos, como la harina de pescado y la torta de soya (Cuadro 3), para conseguir raciones con similares tenores proteicos y energéticos que la ración testigo (Cuadros 4 y 5)

**Cuadro 8.** Peso inicial, final y ganancia diario de peso de patos en crecimiento y engorde<sup>1</sup>, en un período de 42 días. Promedio de dos repeticiones.

Tratamiento	Peso		Ganancia de Peso		
	Inicial	Final	Total	Diario	
	----- kg -----		---- g/animal ----		
T1	0	0.536	2.848	2.313 a	0.055
T2	15	0.524	2.938	2.413 a	0.057
T3	30	0.514	2.727	2.213 a	0.053
T4	45	0.521	2.616	2.095 a	0.050
T5	60	0.551	2.515	1.995 a	0.048

<sup>1</sup>/ Patos de 4 semanas de edad al inicio del experimento.

<sup>2</sup>/ Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ).

Resultado similar en alimentación de pollos de carne fue reportado por San Martín (1993), donde no encontró diferencias ( $P \leq 0.05$ ) con relación al testigo, con niveles de hasta 30% en la fase de inicio y 40% en la fase de acabado.

Similarmente observaciones, pero en alimentación de cerdos en crecimiento, fueron reportados por Bravo (1978), y Rosales y Urbietta (1993), quienes obtuvieron ganancias similares al testigo usando raciones con 60% de afrecho de yuca.

#### 4.3 Conversión Alimenticia.

La conversión alimenticia durante la fases de crecimiento y engorde, se muestra en el Cuadro 9. Al

análisis estadístico no se encontro diferencias significativas. Numericamente se observa que la ración t̄estigo y el tratamiento con 15% de afrecho de yuca fueron las de mejor eficiencia alimenticia, pero esta superioridad no fue significativa, debido a que el incremento de peso fue similar entre tratamientos.

**Cuadro 9.** Conversión alimenticia de patos en crecimiento y engorde<sup>1</sup>, en un período de 42 días. Promedio de dos repeticiones.

Tratamiento	Consumo de Alimento Total	Ganancia de Peso Total	Conversión Alimenticia	
T1	0	6.95	2.313	3.11 a <sup>2</sup>
T2	15	6.99	2.413	3.11 a
T3	30	7.17	2.213	3.35 a
T4	45	6.51	2.095	3.17 a
T5	60	6.16	1.995	3.15 a

<sup>1</sup>/ Patos de 4 semanas de edad al inicio del experimento.

<sup>2</sup>/ Valores seguidos por letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4.4 Análisis Económico.

Para el análisis económico se usaron los costos fijos y los costos variables, tal como se indica en los Cuadros 10 y 11, respectivamente. El análisis de costo se realizó el mes de Noviembre de 1993. (TC = 2.18 Nuevos Soles/Dollar Americano).

**Cuadro 10.** Costos variables por pato por tratamiento.  
(Nuevos Soles)

Variables	T r a t a m i e n t o s				
	T1	T2	T3	T4	T5
Consumo alimento (kg/animal)	6.95	6.99	7.17	6.51	6.16
Costo del alimento (S/. /kg)	0.518	0.502	0.484	0.467	0.497
Costo Total del alimento ( S/.)	3.60	3.51	3.47	3.04	3.06

**Cuadro 11. Costo fijo por pato por tratamiento, (Nuevos Soles)**

Variables	S/.
Pato	3.50
Sanidad	0.10
Mano de obra	0.27
Depreciación de inst. y equipos	0.05
<b>Total</b>	<b>3.92</b>

El análisis económico que se obtuvo al final del estudio se muestra en el Cuadro 12, donde se observa que el mejor beneficio se obtuvo usando 15% de afrecho de yuca en la ración, donde en relación al testigo fue mayor en 7.6%. este mayor beneficio se debió principalmente al mayor incremento de peso y menor costo del alimento en el T2, por contener dentro de su composición un insumo más económico, como lo es el afrecho de yuca.

Cuadro 12. Beneficio promedio neto por animal por tratamiento

Trat.	P	Y(kg)	PxY	CV	CF	Beneficio Animal	Neto Kg carne
1	4.0	2.848	11.39	3.60	3.92	3.87	1.359
2	4.0	2.938	11.75	3.51	3.92	4.32	1.470
3	4.0	2.727	10.91	3.47	3.92	3.52	1.291
4	4.0	2.616	10.46	3.04	3.92	3.50	1.338
5	4.0	2.515	10.06	3.06	3.92	3.08	1.225

P = Precio por kilo de pato en nuevos soles.

Y = Peso promedio de pato por tratamiento en kg.

CV = Costo variable de pato por tratamiento en nuevos soles.

CF = Costo fijo de pato por tratamiento en nuevos soles.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se han desarrollado el presente estudio, se puede enunciar las siguientes conclusiones:

1. La utilización del afrecho de yuca en niveles de hasta 60%, reemplazando parcialmente al maíz y al polvillo de arroz, no afecta la ganancia de peso ni la eficiencia alimenticia. Sin embargo, niveles mayores de 30% de afrecho de yuca, disminuye el consumo de alimento en los patos en crecimiento y engorde.
2. El mayor beneficio económico se obtuvo con el reemplazo parcial, 15% de afrecho de yuca (T2), siendo ésta mayor en 7.6% con respecto al testigo.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda económicamente y biológicamente la utilización del afrecho de yuca hasta niveles de 15% en la ración de patos en las fases de crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa.
2. Estudiar el uso del afrecho de yuca en otras fases de vida del pato, para determinar los niveles adecuados en cada fase animal.
3. Ampliar los estudios de la utilización del afrecho de yuca en otras especies de animales monogástricas.
4. Repetir el ensayo en diferentes épocas del año para determinar si existe diferencia climatológica en la obtención de resultados.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- AGUDU, E.W. 1979. An evaluation of cassava (Manihot esculenta Crantz) as a dietary ingredients for chicks. Tesis Ph.D. College Park University of Maryland. 81 p.
- BRAVO, M. 1978. Utilización de diferentes niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 41 p.
- BUITRAGO, J. 1990. La yuca en la alimentación animal. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 446 p.
- CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación Científica. 3ra. edición. Lima 546 p.
- CIRIACO, C. 1989. Suplementación de metionina sintética a dietas de crecimiento en el pato criollo. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima. 54 p.
- COCHRANE, T.T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos en América Tropical. En: Toledo, J.M. (ed) Manual para la Evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales, CIAT. Cali, Colombia. 23-44 p.
- DE CARVILLE, B. Y A. DE CROUTTE. 1978. Carmat Vigot Ediciones. París, Francia. 58 p.
- DEGUSA, 1985. Boletín Técnico. DL'Metionina. Alemania. 123 p.

- ENSMINGER, M.E. 1980. Zootecnia General. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. Argentina. 912 p.
- ENSMINGER, M.E. 1983. Alimentos y Nutrición de los Animales. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. Argentina. 682 p.
- FRAGA, M.J. 1985. Alimentación de los animales Monogástricos: Cerdo, Conejo, Aves. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 283 p.
- GRIMAUD, I. 1976. Canetons de barbarie. Boletín Informativo Fránces. París. 10 p.
- HOLDERREAD, D. 1983. Cria casera de patos. Compañía Editorial Continental, México. 211 p.
- MULLER, Z.; CHOU, K. NAH, K. 1974. Cassava as a total substitute for cereals in livestock and poultry rations. World Animal Review 12(1):19-24.
- POLO, C.A. y MUÑOZ A. 1982. Climatología del Valle de Pucallpa. INIPA, Pucallpa, Perú. 35 p.
- RIOS, B. 1973. Digestibilidad del afrecho de yuca en ovinos. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 41 p.
- ROSALES, J.M.; URBIETTA, H. 1993. Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa. En: Folia Amazónica, V. 5, Nro. 1 y 2, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 207 p.
- ROSALES, J.M.; TANG T. 1995. Análisis proximal y Digestibilidad in vitro de los insumos alimenticios de la zona de Ucayali. Por publicar en: Folia Amazónica, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.

Iquitos, Perú.

SAN MARTIN, M. 1993. Uso del sub producto de la harina de yuca para pollos de carne. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima.

STEVENSON, M. y JACKSON, N. 1983. The nutritional value of cassava root meal in laying hen diets. J. Sci. Food Agric. 34:1361-1367.

VASQUEZ, F.; ARTEAGA, C.; AVILA, E. 1977. Harina de yuca (*Manihot esculenta*) en dietas para pollos de engorde y gallinas en postura. Tec. Pec. México. 32:53-57.

VIGORENA F. 1974. Feeding and Management Program, Francia. 108 p.

**A N E X O**

**CUADRO 1A. PESO CORPORALES PROMEDIOS SEMANALES DE PATOS  
(HEMBRAS) POR TRATAMIENTO ( en kilogramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
4	0.474	0.478	0.473	0.516	0.498
5	0.870	0.837	0.815	0.826	0.870
6	1.226	1.097	1.155	1.075	1.132
7	1.554	1.487	1.533	1.436	1.460
8	1.873	1.803	1.815	1.764	1.752
9	2.161	2.023	2.097	2.000	1.938
10	2.310	2.195	2.205	2.231	2.073

**CUADRO 2A. PESO CORPORALES PROMEDIOS SEMANALES DE PATOS  
(MACHOS) POR TRATAMIENTO ( en kilogramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
4	0.597	0.570	0.555	0.525	0.603
5	1.093	0.993	0.990	0.880	1.003
6	1.503	1.473	1.402	1.160	1.387
7	2.013	2.093	1.758	1.700	1.817
8	2.533	2.708	2.310	2.095	2.197
9	2.977	3.295	2.832	2.510	2.570
10	3.3387	3.680	3.248	3.000	2.957

**CUADRO 3A. INCREMENTO DE PESOS PROMEDIOS SEMANALES DE LAS HEMBRAS POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	396	358	343	310	356
6	356	260	340	249	280
7	328	390	378	361	324
8	319	316	282	328	299
9	288	220	283	236	214
10	147	172	108	231	163

**CUADRO 4A. INCREMENTO DE PESO ACUMULADO DE LAS HEMBRAS POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	396	358	343	310	356
6	752	618	683	559	636
7	1080	1008	1061	920	960
8	1399	1324	1343	1248	1259
9	1687	1544	1626	1484	1473
10	1834	1716	1734	1715	1636

**CUADRO 5A. INCREMENTO DE PESOS PROMEDIOS SEMANALES DE LAS MACHOS POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	496	423	435	355	400
6	410	481	412	280	384
7	510	620	356	540	430
8	520	615	552	395	380
9	444	587	522	415	214
10	410	385	417	490	163

**CUADRO 6A. INCREMENTO DE PESO ACUMULADO DE LAS MACHOS POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	496	423	435	355	400
6	906	904	847	635	784
7	1416	1524	1203	1175	1214
8	1936	2139	1755	1570	1597
9	2380	2726	2277	1985	1808
10	2790	3111	2694	2475	1971

**CUADRO 7A. ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LA GANANCIA DE PESO DE LOS PATOS CRIOLLOS.**

F. V.	G L	S C	C M	Fc	Ft
BLOCKS	1	2.275	2.275	63.35	**
TRAT	4	0.223	0.056	1.55	
ERROR	4	0.144	0.036		
TOTAL	9	2.642			

**CUADRO 8A. CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO SEMANAL DE PATAS HEMBRAS POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	900	960	1060	900	940
6	1368	1280	1212	1270	1220
7	1080	1010	1120	1000	980
8	1220	1270	1305	1100	950
9	1300	1220	1265	1145	1060
10	1120	1080	1104	1090	980

**CUADRO 9A. CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO SEMANAL DE PATAS HEMBRAS POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	900	960	1060	900	940
6	2268	2240	2272	2170	2160
7	3348	3250	3392	3170	3140
8	4568	4520	4697	4270	4090
9	5868	5740	5962	5415	5150
10	6988	6820	7066	6505	6130

**CUADRO 10A. CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO SEMANAL DE PATOS (MACHOS) POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	1160	1160	1180	1100	1160
6	1478	1264	1398	1244	1270
7	1130	1230	1110	1080	1140
8	1335	1300	1325	1175	1060
9	1340	1500	1530	1255	1150
10	1188	1442	1574	1140	1220

**CUADRO 11A. CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO SEMANAL DE PATOS (MACHOS) POR TRATAMIENTO (en gramos)**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	1160	1160	1180	1100	1160
6	2638	2424	2578	2344	2430
7	3768	3654	3688	3424	3570
8	5103	4954	5013	4599	4630
9	6443	6454	6543	5854	5780
10	7631	7896	8117	6994	7000

**CUADRO 12A. ANALISIS DE VARIANCIA DE CONSUMO DE ALIMENTO DE LOS PATOS CRIOLLOS.**

F. V.	G L	S C	C M	Fc	Ft
BLOCKS	1	1.866	1.866	153.73	**
TRAT	4	1.389	0.347	28.60	**
ERROR	4	0.049	0.012		
TOTAL	9	3.304			

**CUADRO 13A. CONVERSION ALIMENTICIA SEMANAL DE PATOS  
(HEMBRAS) POR TRATAMIENTO.**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	2.27	2.68	3.09	2.90	2.64
6	3.84	4.92	3.56	5.11	4.35
7	3.29	2.59	2.96	2.77	3.02
8	3.82	4.02	4.63	3.35	3.18
9	4.51	5.54	4.48	4.85	4.96
10	7.54	6.29	10.27	4.71	6.02

**CUADRO 14A. CONVERSION ALIMENTICIA SEMANAL DE PATOS  
(MACHOS) POR TRATAMIENTO.**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	2.34	2.75	2.71	3.10	2.90
6	3.60	2.63	3.39	4.44	3.31
7	2.22	2.98	3.12	2.00	2.65
8	2.57	2.11	2.40	2.97	2.79
9	3.02	2.56	2.93	3.02	3.08
10	2.90	3.75	3.78	2.33	3.15

**CUADRO 15A. CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA SEMANAL DE PATAS (HEMBRAS) POR TRATAMIENTO**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	2.27	2.68	3.09	2.90	2.64
6	3.02	3.62	3.33	3.88	3.40
7	3.10	3.22	3.20	3.45	3.27
8	3.27	3.41	3.50	3.42	3.25
9	3.48	3.72	3.67	3.65	3.50
10	3.81	3.97	4.07	3.79	3.75

**CUADRO 16A. CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA SEMANAL DE PATOS (MACHOS) POR TRATAMIENTO**

EDAD EN SEMANAS	T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4	5
5	2.34	2.74	2.71	3.10	2.90
6	2.91	2.68	3.04	3.69	3.10
7	2.66	2.40	3.07	2.91	2.94
8	2.64	2.32	2.86	2.93	2.90
9	2.71	2.37	2.87	2.95	3.20
10	2.74	2.54	3.01	2.83	3.55

CUADRO 17A. ANALISIS DE VARIANCIA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA DE LOS PATOS CRIOLLOS.

F. V.	G L	S C	C M	Fc	Ft	
BLOCKS	1	2.343	2.343	65.83	7.71	**
TRAT	4	0.084	0.021	0.59	6.39	NS
ERROR	4	0.142	0.036			
TOTAL	9	2,569				

IV. RESULTADOS Y DISCUSION	23
4.1 Consumo de Alimento	23
4.2 Ganancia de Peso	24
4.3 Conversión Alimenticia	26
4.4 Análisis Económico	27
V. CONCLUSIONES	29
VI. RECOMENDACIONES	30
VII. RESUMEN	31
VIII. BIBLIOGRAFIA	33
IX. ANEXO	37

13711