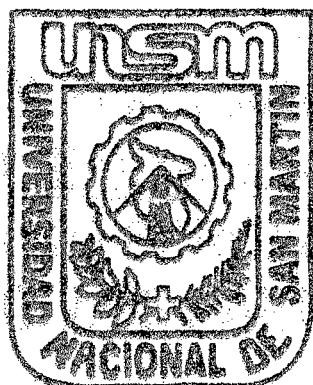


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**



**FORMULACION Y EVALUACIÓN DEL FOLLAJE**  
**DE ERYTHRINA (*Erythrina berteroana* Urban)**  
**COMO SUSTITUTO PARCIAL EN RACIONES**  
**PARA POLLOS PARRILLEROS**

**Tesis**  
**para optar el Título Profesional de**  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por el Bachiller**  
**WILFREDO PEREZ ROJAS**

**TARAPOTO - PERÚ**  
**2000**



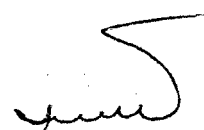
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**

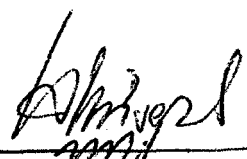
**FORMULACION Y EVALUACION DEL FOLLAJE  
DE ERYTHRINA (Erythrina berteroana Urban)  
COMO SUSTITUTO PARCIAL EN RACIONES  
PARA POLLOS PARRILLEROS**

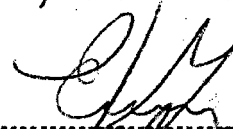
**TESIS  
Para Optar el Título Profesional de  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

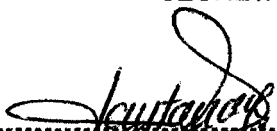
**Presentado por el Bachiller  
WILFREDO PEREZ ROJAS**

**SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO**

  
.....  
Ing. M.Sc. ABNER F. OBREGON LUJERIO  
PRESIDENTE

  
.....  
Ing. ANGEL CHAVEZ SALAZAR  
SECRETARIO

  
.....  
Ing. ENRIQUE TERLEIRA GARCIA  
MIEMBRO

  
.....  
Ing. WILSON E. SANTANDER RUIZ  
PATROCINADOR

**TARAPOTO - PERU  
2000**

## DEDICATORIA

A MIS PADRES:

ALFREDO y  
NOEMI

Por su infatigable apoyo  
para la realización de mi  
carrera profesional.  
Por su constante aliento,  
buenos consejos y  
enseñanzas, que me  
supieron inculcar

A MI ESPOSA: LISSY

Que con su amor, paciencia  
y apoyo, contribuyó a la  
realización y publicación  
de este trabajo

A MIS HERMANOS:

ARTIDORO SEGUNDO  
SAMUEL ESAUD  
SOFIA ELIZABETH y  
DEYCITH ESTHER

Por el cariño y la unidad  
que nos ha mantenido y  
nos mantendrá siempre  
unidos

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al Ing. **WILSON E. SANTANDER RUIZ**, profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, como Patrocinador; por la orientación permanente durante el desarrollo y culminación del presente trabajo.
- A mis profesores de la Universidad Nacional de San Martín, por el empeño y dedicación puesto de manifiesto para mi formación profesional en las aulas universitarias.
- A mi hermano **SAMUEL ESAUD**, por su amplio apoyo, en forma incondicional puesto de manifiesto constantemente.
- Al Lic. en Estadística **JOSE L. RAMIREZ DEL AGUILA**, al Ing. M.Sc. **ROBERTO E. ROQUE ALCARRAZ** y al Ing. M.Sc. **NELSON M. QUINONES VASQUEZ** y a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron para la culminación de este trabajo.
- A la Oficina de Informática y Servicios Especiales Orientados - **ODISEO**, por el tipeo e impresión del presente trabajo de tesis.

# I N D I C E

	Pág.
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	3
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	6
2.1. LA ERYTHRINA.....	6
2.1.1. Aspectos botánicos y especies.....	6
2.1.2. Producción de biomasa.....	7
2.1.3. Datos nutricionales.....	9
2.1.4. Características, aplicaciones y posibilidades del género <i>Erythrina</i> .....	11
2.2. LA <i>Erythrina berteroana Urban</i> .....	13
2.3. COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRICIONAL DE LA HOJA DE <i>Erythrina berteroana Urban</i> .....	14
2.4. CONSERVACION DE FORRAJES VERDES.....	17
2.5. PRODUCCION DE HARINA DE FORRAJE.....	18
2.6. CRIANZA DE POLLOS PARRILLEROS.....	19
2.6.1. Manejo de pollos parrilleros.....	20
2.6.2. Necesidades nutricionales de los pollos parrilleros.....	22
2.7. ENERGIA METABOLIZABLE EN AVES Y SU DETERMINACION.....	25
2.7.1. Energía metabolizable (EM).....	25
2.7.2. Determinación de la energía metabolizable de los alimentos para aves.....	28
2.8. FORRAJES EN LA ALIMENTACION DE POLLOS.....	30
2.9. FORMULACION DE RACIONES AL MENOR COSTO.....	34
2.10 PESO PROMEDIO Y CONVERSION ALIMENTICIA.....	34
2.10.1. Peso promedio por pollo parrillero.....	34
2.10.2. Conversión alimenticia (CA).....	35
2.11 ECONOMIA AVICOLA.....	37
III. MATERIALES Y METODOS.....	39
3.1. LUGAR DE EJECUCION.....	39
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	39

3.2.1.	Materia prima.....	39
3.2.2.	Insumos.....	40
3.2.3.	Animales.....	40
3.2.4.	Materiales.....	40
3.2.5.	Equipos.....	41
3.2.6.	Reactivos.....	42
3.3.	METODOS.....	43
3.3.1.	Características físicas de la Erythrina..	43
3.3.2.	Cosecha de las hojas de Erythrina.....	43
3.3.3.	Secado.....	44
3.3.4.	Molienda.....	44
3.3.5.	Almacenado.....	44
3.4.	ENSAYOS DE CONSUMO DE ERYTHRINA EN AVES..	44
3.5.	DIGESTIBILIDAD, PARA DETERMINAR LA ENERGÍA METABOLIZABLE (EM).....	45
3.5.1.	Animales.....	45
3.5.2.	Jaulas metabólicas.....	45
3.5.3.	Ensayo de digestibilidad.....	46
3.6.	ANÁLISIS DE LABORATORIO Y PROCESAMIENTO DE DATOS.....	46
3.7.	MANEJO DEL EXPERIMENTO DE CRIANZA.....	48
3.7.1.	Animales.....	48
3.7.2.	Instalaciones y equipos.....	48
3.7.3.	Suministro de agua.....	49
3.7.4.	Sanidad.....	49
3.8.	TRATAMIENTOS, UNIDAD Y DISEÑO EXPERIMENTAL....	49
3.8.1.	Tratamientos experimentales.....	49
3.8.2.	Descripción de la unidad experimental....	50
3.8.3.	Diseño experimental.....	50
3.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y MODELO MATEMÁTICO.....	50
3.10.	ALIMENTACION.....	51
3.11.	VARIABLES EN ESTUDIO.....	53
3.11.1.	Consumo de alimento.....	53
3.11.2.	Ganancia de peso.....	53
3.11.3.	Conversión alimenticia.....	56
3.11.4.	Análisis económico.....	56

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	58
4.1. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA...	58
4.2. PROCESAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.....	60
4.2.1. Cosecha.....	61
4.2.2. Secado.....	61
4.2.3. Molienda.....	62
4.2.4. Almacenado.....	63
4.3. ENSAYOS DE CONSUMO DE ERYTHRINA EN AVES.....	63
4.4. DIGESTIBILIDAD IN VIVO PARA DETERMINAR LA ENERGIA METABOLIZABLE.....	65
4.4.1. Digestibilidad in vivo.....	65
4.4.2. Determinación de la energía metabolizable (EM).....	68
4.5. ALIMENTACION.....	70
4.5.1. Consumo de alimentos: fase de Inicio.....	72
4.5.2. Ganancia de peso: fase de Inicio.....	73
4.5.3. Conversión alimenticia: fase de Inicio...	76
4.5.4. Análisis económico: fase de Inicio.....	77
4.5.5. Consumo de alimentos: fase de Acabado....	80
4.5.6. Ganancia de peso: fase de Acabado.....	82
4.5.7. Conversión alimenticia: fase de Acabado..	84
4.5.8. Análisis Económico: fase de Acabado.....	86
4.5.9. Análisis global de aplicación de la tecnología.....	88
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1. CONCLUSIONES.....	90
5.2. RECOMENDACIONES.....	93
VI. BIBLIOGRAFIA.....	95
VII. ANEXOS.....	100

## INDICE DE CUADROS

<u>Nº</u>	<u>T í t u l o</u>	<u>Pág.</u>
1	CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE PORO ( <i>E. cocleata</i> ).....	11
2	COMPOSICION QUIMICA, ENERGETICA Y MINERAL DE LA HOJA DESHIDRATADA DE <i>Erythrina berteroana Urban</i> .....	15
3	ESPECIFICACIONES NUTRICIONALES PARA POLLOS HEMBRAS Y MACHOS DESARROLLADOS A 1.6-2.5 Kg PESO VIVO.....	23
4	CRECIMIENTO SEXADO-RACIONES SEPARADAS PARA HEMBRAS Y MACHOS.....	24
5	REQUERIMIENTOS DE ENERGIA Y CONSUMO DE ALIMENTOS EN POLLOS DE CARNE .....	27
6	REQUERIMIENTOS PROTEICOS DE POLLOS DE CARNE COMO PORCENTAJE DE LA DIETA Y EN RELACION A ENERGIA METABOLIZABLE.....	28
7	POLLOS ROSS 1 - PERFORMANCE DE POLLOS MACHOS, HEMBRAS Y HEMBRAS Y MACHOS JUNTOS .....	36
8	FORMULAS DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA POLLOS EN LAS FASES DE INICIO Y ACABADO.....	54
9	ESPECIFICACIONES NUTRICIONALES CALCULADAS DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA POLLOS EN LAS FASES DE INICIO Y ACABADO.....	55
10	CARACTERISTICAS FISICAS DEL FOLLAJE DE ERYTHRINA.....	58



11	COMPOSICION QUIMICA DE LA HOJA VERDE SIN PECIOLOS DE ERYTHRINA COMPARADO CON KUDZU Y ALFALFA.....	59
12	BALANCE TOTAL DEL PROCESAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA HASTA LA OBTENCION DE HARINA (Kg).....	60
13	COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE HOJAS SIN PECIOLOS DE ERYTHRINA EN BH Y BS, COMPARADO CON HOJA DE ALFALFA SECA.....	64
14	DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGANICA, DE LOS NUTRIENTES, COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD Y NUTRIENTES DIGESTIBLES DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ) EN PAR DE POLLOS (1).....	66
15	DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGANICA, DE LOS NUTRIENTES, COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD Y NUTRIENTES DIGESTIBLES DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ) EN PAR DE POLLOS (2).....	67
16	COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD Y NDT PROMEDIO DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ) EN POLLOS.....	67
17	COMPOSICION QUIMICA DE LAS RACIONES TESTIGO (T1) INICIO Y ACABADO POLLOS (%).....	71
18	PROMEDIO DE CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL Y TOTAL (g) EN POLLOS EN LA FASE DE INICIO (28 DIAS).....	73
19	PROMEDIO DE PESO INICIAL, FINAL Y GANANCIA DE PESO (g), EN POLLOS EN LA FASE DE INICIO (28 DIAS).....	74
20	PROMEDIO DE CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLOS EN LA FASE DE INICIO (28 DIAS).....	76

21	COSTO UNITARIO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES - INICIO (S/.).....	78
22	COSTO VARIABLE POR POLLO POR TRATAMIENTO - INICIO.....	79
23	COSTO FIJO POR POLLO POR TRATAMIENTO - INICIO.....	79
24	BENEFICIO PROMEDIO NETO POR ANIMAL, POR TRATAMIENTO Y POR 1000 AVES: FASE DE INICIO...	80
25	PROMEDIO DE CONSUMO DE ALIMENTOS, SEMANAL Y TOTAL (g) EN POLLOS EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS).....	81
26	PROMEDIO DE PESO INICIAL, FINAL Y GANANCIA DE PESO (g), EN POLLOS EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS).....	82
27	PROMEDIO DE CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLOS EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS).....	84
28	COSTO UNITARIO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES - ACABADO (S/.).....	86
29	COSTO VARIABLE POR POLLO POR TRATAMIENTO - INICIO.....	87
30	COSTO FIJO POR POLLO POR TRATAMIENTO - ACABADO.....	87
31	BENEFICIO PROMEDIO NETO POR ANIMAL, POR TRATAMIENTO Y POR 1000 AVES: FASE DE ACABADO..	88
32	DIGESTIBILIDAD INDIRECTA: MEZCLA INGERIDA (HARINA DE ERYTHRINA 20% Y MAIZ MOLIDO 80%) Y MATERIA FECAL EXPULSADA POR CUATRO POLLOS (g).	101

33	COMPOSICION DE LA HARINA DE ERYTHRINA MAIZ MOLIDO, MEZCLA INGERIDA, Y DE LAS HECES EXPULSADAS POR CUATRO POLLOS (%).....	101
34	INGESTION DIARIA E INGESTION PROMEDIO DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ); HECES DIARIA Y HECES PROMEDIO EXPULSADOS POR CUATRO POLLOS POR PAREJAS (g).....	102
35	COMPOSICION DE INSUMOS (%), RESTRICCIONES EN POLLOS Y PRECIOS, PARA LA FORMULACION DE RACIONES.....	103
36	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS EN LA FASE DE INICIO (28 DIAS).....	104
37	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE INICIO (28 DIAS).....	107
38	COSTO DE PRODUCCION ESTIMADA DE HOJA DESHIDRATADA DE ERYTHRINA (HENO).....	109
39	COSTOS DE OPERACION DEL MOLINO, MEZCLADOR VERTICAL, COSEDORA DE SACOS Y BALANZA PLATAFORMA.....	110
40	ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS)..	111
41:	ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS).....	112
42	CONTROL DE PESOS, DESVIACION STANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION EN LOS TRATAMIENTOS - INICIO.....	114

43	CONTROL DE PESOS, DESVIACION STANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION EN LOS TRATAMIENTOS - ACABADO.....	115
44	ROSS 308: PERFORMANCE DE POLLOS MACHOS, HEMBRAS Y HEMBRAS Y MACHOS JUNTOS. PROMEDIO DE 12 REPETICIONES.....	116
45	HOJA DE CALCULO PARA LA RACION INICIO (T1) PARA POLLOS.....	118
46	COSTO UNITARIO DE MANO DE OBRA Y OTROS DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES.....	119

## RESUMEN

El presente trabajo se fundamentó en, formular y evaluar raciones alimenticias para pollos utilizando harina de Erythrina, como sustituto parcial de insumos tradicionales, y determinar los efectos biológicos y económicos de diferentes niveles de harina de Erythrina en las raciones. El trabajo involucró la obtención de harina y su evaluación experimental en crianza de pollos.

La harina se obtuvo de la especie *E. berteroana Urban*, bajo el siguiente procedimiento: cosecha de hojas, despeciado manual, desecado al sol y molienda; obteniéndose un rendimiento de 20.87% de harina con 7.81% de humedad y 24.08% de proteína total. La energía metabolizable de la harina de Erythrina se determinó en pollos machos de 28 días de edad, obteniéndose un valor de 1,847 Kcal/Kg.

La evaluación experimental, se realizó en 2 etapas: fase de inicio; utilizando 60 pollitos BB de la línea ROSS 308, de un día de nacidos y peso promedio de 44.12 g. Fase de acabado; con 60 pollos de la misma línea, de 28 días de edad y peso promedio de 1,074.28 g.

Se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA) con 5 tratamientos de 12 unidades cada uno en las fases de

inicio y acabado. Los tratamientos fueron: T1 (0% de Erythrina), T2, T3, T4 y T5 con 4, 8, 12 y 16% de Erythrina respectivamente, que balanceado con otros insumos, daban 22% de PC y 3,000 Kcal/Kg EM para la etapa de inicio (28 días) y 18.5% de PC y 3,100 Kcal/Kg de EM para la etapa de acabado (29 días hasta la venta).

Los resultados en toda la etapa de inicio indican: que el mejor consumo de alimento (T1 = 2.046); la mayor ganancia de peso (T1 = 1.120) y la mejor conversión alimenticia (T1 = 1.76) se obtuvo en T1 seguido de T3 y T2 respectivamente; esto debido a que en T2, T3 y demás tratamientos, la ración se va haciendo más voluminosa y menos palatable, que limita el mejor aprovechamiento del alimento.

Los resultados en toda la etapa de acabado indican: el mayor consumo de alimento se obtuvo en T1 (2.246), seguido de T3, T4 y T5; la mayor ganancia de peso se obtuvo en T2 (0.840), seguido de T1 (0.792) y T3 (0.771). Esto probablemente por el mayor desarrollo del sistema digestivo. La mejor conversión alimenticia se obtuvo en T2 (2.66), seguido de T1 y T3. Económicamente el T2 brindó mayor beneficio neto, seguido de T3 y T1 respectivamente. Se concluye que el avicultor puede optar por criar la fase de inicio con raciones sin harina de Erythrina y la fase de acabado con 4 u 8%; con buenos resultados en cuanto a calidad del pollo.

## SUMMARY

The present work was based on, to formulate and to evaluate nutritional rations for chickens using flour of *Erythrina*, as partial substitute of traditional input, and to determine the biological and economic effects of different flour levels of *Erythrina* in the rations. The work involved the flour obtainment and their experimental evaluation in nursing of chickens.

The flour was obtained of the kind *E. berteroana Urban*, under the following procedure: crop of leaves, deflower manual, desiccated to the sun and grinding; it being obtained a yield from 20.87% of flour with 7.81% of dampness and 24.08% of total protein. Energy metabolizable of the flour of *Erythrina* was determined in male chickens of 28 age days, being obtained a value from 1,847 Kcal/Kg.

The experimental evaluation, was accomplished in 2 stages: phase of beginning; using 60 chicks BB of the line ROSS 308, of a day of born and average weight of 44.12 g. Phase of complete; with 60 chickens of the same line, of 28 age and weight days average of 1,074.28 g.

It was employed the Complete Design at random (DCA) with 5 treatments of 12 units each one in the phases of beginning and complete. The treatments were: T1 (0% of *Erythrina*), T2, T3, T4 and T5 with 4, 8, 12 and 16% of

Erythrina respectively, that balanced with other input, gave 22% of PC and 3,000 Kcal/Kg EM for the stage of beginning (28 days) and 18.5% of PC and 3,100 Kcal/Kg of EM for the stage of complete (29 days until the sale).

The results in all the stage of beginning indicate: that the best food consumption ( $T_1 = 2.046$ ); the greater weight profit ( $T_1 = 1.120$ ) and the better nutritional conversion ( $T_1 = 1.76$ ) was obtained in followed  $T_1$  by  $T_3$  and  $T_2$  respectively; this due to the fact that in  $T_2$ ,  $T_3$  and other treatments, the ration goes making more voluminous and less palatable, that limits utilization the best of the food.

The results in all the stage of complete indicate: the greater food consumption was obtained in  $T_1$  (2.246), followed by  $T_3$ ,  $T_4$  and  $T_5$ ; the greater weight profit was obtained in  $T_2$  (0.840), followed by  $T_1$  (0.792) and  $T_3$  (0.771). This probably by the greater development of the digestive system. The better nutritional conversion was obtained in  $T_2$  (2.66), followed by  $T_1$  and  $T_3$ . Economically the  $T_2$  greater offered net benefit, followed by  $T_3$  and  $T_1$  respectively. It is concluded that the aviarist can opt for raising the phase of beginning with rations without flour of Erythrina and the phase of finished with 4 or 8%; with good results concerning quality of the chicken.



## I. INTRODUCCION

En la producción avícola, la alimentación representa alrededor del 70% de los costos de producción, la cual hace que sea una actividad de mediana rentabilidad, por las características económicas en que se desarrolla la avicultura y, especialmente las condiciones socio-económicas del pequeño productor, que generalmente se encuentra en zonas rurales, muy distante de los principales mercados de productos y por que aun en nuestra región, los costos de los insumos tradicionales para preparar los alimentos balanceados, son altos y hay continua escasez de los mismos.

La región San Martín, es una zona con excelentes condiciones para la producción agropecuaria, forestal, etc., y pudiera incentivarse el desarrollo de proyectos a partir de nuestros propios recursos, y solucionar problemas de escasez de los principales insumos proteicos, ya sea de origen animal o vegetal, que toda la Selva y en general nuestro país es deficitario; razón por la cual, tenemos que importar torta de soya de EE.UU., Paraguay y Bolivia, para satisfacer la demanda existente; con altos costos que van en contra de la economía del avicultor.

Esta situación nos lleva a investigar nuevos insumos regionales no tradicionales de menor costo. En

la zona contamos con materias primas potenciales, como las leguminosas forrajeras de los géneros *Erythrina* sp. que es un género versátil, utilizado en sistemas agroforestales, de gran producción de biomasa forrajera y alto contenido de proteína total. Considerando la posibilidad de su incorporación como sustituto parcial de la torta de soya, en raciones alimenticias para pollos, como en otros lugares lo vienen haciendo con alfalfa (*Medicago sativa*), Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), follaje de plátano (*Musa paradisiaca*), pasto (*Brachiaria humidicola*), entre otros, todos en forma de harina; cabe el estudio de incorporación del follaje de *Erythrina* (*Erythrina berteroana Urban*) en forma de harina en la alimentación de pollos. Consideramos esta especie animal y específicamente pollos de engorde, por ser esta industria la que cada día viene tomando mayor importancia, dada las exigencias nutritivas de la población y el aumento demográfico. Además, si tenemos en cuenta que la carne proviene en su mayor proporción de pollos de engorde, siendo la carne de ave, una de las principales fuentes de proteína que consume el poblador peruano y sanmartinense.

Con la realización del presente trabajo, se persigue los siguientes objetivos:

- Formular y evaluar raciones alimenticias para pollos, utilizando Erythrina (*Erythrina berteroana Urban*) en forma de harina, como sustituto parcial de insumos tradicionales.
  
- Determinar los efectos biológicos y ventajas económicas de diferentes niveles de sustitución con harina de Erythrina (*Erythrina berteroana Urban*) en raciones para pollos.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. LA ERYTHRINA

Existe bastante información de la Erythrina, referente a su identificación, distribución ecológica, características, usos, etc., que juntamente con otras especies arbóreas forrajeras se nos es posible conocer, gracias a la publicación de los trabajos de investigación que realiza el CATIE-Costa Rica, del cual se han extraído algunos datos importantes para el presente trabajo.

#### 2.1.1. Aspectos botánicos y especies

La Erythrina, es un género, cuyo nombre deriva del vocablo griego "erythros" (rojo), pertenece taxonómicamente a la familia Leguminosae, aunque aquellos botánicos que prefieren separar las leguminosas en tres familias lo incluyen en las Papilónaceas o Fabaceae (BARNEBY, 1974, citado por RUSSO, 1984).

El género tiene más de cien especies, en diferentes regiones del Viejo y Nuevo Mundo, muchas de ellas consideradas como árboles de uso múltiple. Su distribución natural en el Continente Americano es amplia, existiendo 21 especies en la América del Sur. Se le encuentra desde la parte Oeste de Bolivia y la

Amazonía Peruana, hasta el Norte de Panamá y Venezuela, habiéndose extendido en Centro América y el Caribe (BORCHERT 1980, citado por VARGAS 1987).

Muchas especies son usadas en diferentes países; donde crece bajo distintas condiciones de clima y suelo, en bajas y medianas alturas, aunque hay evidencias de que la planta crece hasta 1900 m.s.n.m. (RUSSO 1984).

A pesar que existen más de cien especies, las más difundidas y que han sido objeto de mayores estudios son las especies *E. poeppigiana* y *E. berteriana* (VARGAS, 1987).

En el Perú y específicamente en la Selva Central, el género está representado por tres especies: la *E. edulis*, utilizado en la alimentación humana y animal; *E. poeppigiana* y la *E. crista-galli* utilizados en alimentación animal (BRACK, 1987).

En nuestra región San Martín encontramos la *E. poeppigiana* y la *E. berteriana* Urban, con más frecuencia.

#### 2.1.2. Producción de biomasa

La producción de biomasa del poró (*Erythrina*)

depende del sistema agroforestal en que se encuentre, de la especie y del manejo que se le dé a la plantación (VARGAS, 1987).

En cercos vivos, donde los árboles de poró (*E. poeppigiana*) estaban sembrados en hileras a 1.25 m de distancia y bajo una frecuencia de poda de 3 y 5 meses, ESPINOZA (1984), citado por VARGAS (1987), encontró rendimientos de 0.96 y 1.18 Kg/árbol/poda de materia seca de biomasa forrajera. También RODRIGUEZ (1985), citado por VARGAS (1987), al evaluar la producción de biomasa de árboles de poró (*E. poeppigiana*) en asociación con pasto King grass (*Pennisetum purpureum x P. typhoides*), encontró como mejores resultados 1.5 Kg de MS comestible/árbol/poda bajo un tratamiento de poda cada 4 meses y árboles distanciados a 3 x 2 m. SANCHEZ et al (1986), citado por VARGAS (1987), en un estudio de productividad de cercas vivas de *Erythrina berteroana*, encontraron producciones de 0.84 Kg de MS comestible por año por árbol, cuando éstos estaban distanciados a 1 m y podados cada 3 meses; producciones de 1.6 Kg de MS comestible por año por árbol, cuando estaban distanciados a 0.6 m y podados cada 3 meses. En este estudio no está claro si éstas diferencias son debidas al distanciamiento de los árboles o a la edad de la plantación que es diferente, ya que el cerco más denso fue el de mayor edad. Los rendimientos en las condiciones anteriores, pero con podas cada 6 meses

fueron de 1.3 y 1.8 Kg de MS comestible por año por árbol respectivamente para los distanciamientos de 1 m y 0.6 m.

El contenido de materia seca varía de acuerdo con la fracción y la posición de éstas en la rama. **BENAVIDES** (1986), citado por **VARGAS** (1987) obtuvo contenidos de MS de 17.5% para hojas apicales y de 26.2% de las basales. Para peciolos estos valores fueron de 9.4 a 18.3% respectivamente y de 17.0 a 21.5% para los tallos apicales y basales.

### 2.1.3. Datos nutricionales

Desde el punto de vista nutricional, la característica más atractiva del poró (*Erythrina*) es su alto contenido de nitrógeno.

El contenido de proteína cruda (PC) depende principalmente de la fracción analizada, de la edad de rebrote del material y la posición en la rama (**ESPINOZA** 1984, citado por **VARGAS** 1987). El contenido total de nitrógeno es ligeramente superior en los materiales podados cada 5 meses y presenta una disminución conforme se avanza del ápice a la base de la rama y para las fracciones, hojas, peciolos y tallos. Así por ejemplo en la *E. poeppigiana* y para hojas de 3 meses el contenido de PC varía de 30.1% en la hoja apical a 22.1%

en la hoja basal. Para peciolo, la variación es del 12% en las porciones superiores a 8.5% en las inferiores. Para los tallos la variación es de 12.2% a 9.2% respectivamente (ESPINOZA 1984, citado por VARGAS 1987).

Al analizar la fracción nitrogenada del poró (*E. poeppigiana*) la proporción encontrada de proteína verdadera soluble, en todas las fracciones, fue apenas superior al 5% de nitrógeno total (ESPINOZA 1984, citado por VARGAS 1987).

En cuanto a la digestibilidad de *E. poeppigiana* en cabras (BENAVIDES 1986, citado por VARGAS 1987) ha obtenido valores de digestibilidad de la materia seca (DIVMS) de 74.1% en la hoja apical y de 37.4% en la hoja basal; para los peciolo correspondientes los valores fueron de 70.1% y 59.8% y para los tallos de 54.4% y 34.1% respectivamente.

También VARGAS (1987), determinó la calidad nutricional de la *Erythrina coccleata*, que tiene bastante similitud con la *E. berteroana*; utilizando este forraje como suplemento protéico en toretes al pastoreo en Costa Rica; los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1.



CUADRO 1: CALIDAD NUTRICIONAL DEL FORRAJE DE PORO (*E. coccleata*)

FRACCION	% MS	% PC	% DIVMS	PROPORCION
Mezcla	25.0	19.4	49.0	100.0
Hojas y peciolo	22.1	21.6	51.2	64.7
Tallos	31.7	7.2	36.6	24.6
Residuos	38.4	14.5	48.0	10.8

Fuente: VARGAS (1987).

La conclusión en este trabajo es, que a mayores niveles de *E. coccleata* como único suplemento, tiene un efecto significativo sobre la tasa de crecimiento de los toretes y que el uso de una fuente energética suplementaria, incrementa aun más esta tasa de crecimiento.

#### 2.1.4. Características, aplicaciones y posibilidades del género *Erythrina*

RUSSO (1984), hizo estudios que nos permite informarnos sobre las muchas características, aplicaciones y posibilidades del género *Erythrina*, las cuales resaltan a este género y le hacen que sea particularmente atractivo para ser utilizado en sistemas agroforestales; algunas características importantes son:

- Tiene rápido crecimiento y produce abundante biomasa.
- Se propaga vegetativamente por estacas o estacones.
- Tiene excelente capacidad de rebrote.

- Es fácil y rápida de podar por tener madera blanda y liviana.
- Sus raíces tienen alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico.
- Sus hojas son palatables y se pueden utilizar como forraje de vacunos (ej. *E. poeppigiana*) y conejos (*E. berteriana*).

Dadas las características; las formas de utilización pueden ser:

- Utilización para sombras de cafetales y cacaoales (particularmente *E. poeppigiana*, *E. fusca*, *E. lithosperma* y *E. costarricensis*)
- Construcción de cercas y barreras vivas (particularmente *E. berteriana*)
- Forraje potencial (particularmente *E. poeppigiana*, *E. berteriana*)
- Semillas con aplicación en orfebrería.
- Madera con aplicación en la industria celulósica-papelera (particularmente *E. poeppigiana*)
- Producción de leña.
- Como cultivo protector de laderas.
- Para asociaciones en cultivos multiestratificados.
- Posible desarrollo en suelos ácidos del trópico húmedo, en aquellos lugares donde no hay condiciones propicias para *Leucaena*, la cual requiere suelos neutros o alcalinos.

- Mejora las características físicas, químicas y estructurales del suelo.
- Arbol de sombra de potreros.
- Mejorador de pasturas.
- Con su aporte de mantillo y hojarasca, protege al suelo contra la escorrentía y erosión.
- Protector de otros cultivos.

## 2.2. La *Erythrina berteroana* Urban

En Costa Rica, es una especie conocida también como poró, poró de cerca y poró criollo (GLOVER y BEER 1983, citado por VARGAS 1984). En nuestro país, y específicamente en el Huallaga Central es conocido como "palo vivo".

En Costa Rica, así como en algunos lugares de nuestra Región San Martín-Perú; es la especie más frecuentemente utilizada como poste vivo para cercas; siendo sus hojas muy apetecibles por los conejos como alimento.

En una cerca, en postes espaciados a 60 cm, produce hasta 320 Kg de biomasa/100 m de cerca (RUSSO 1984).

Rebrota vigorosamente después de la poda; después de cortados, los brotes sirven como estacones para establecer nuevas cercas y también para leña (HOLDRIDGE,

1955, citado por RUSSO, 1984).

En nuestra región y tal vez a nivel nacional, no existe información sobre estadísticas de producción, ya que no hay cultivos establecidos en la región, quizás por desconocimiento de las bondades de esta planta, por falta de incentivo en su siembra o por su falta de difusión por los organismos estatales correspondientes.

El Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo, a través de su Programa de Medio Ambiente, ha financiado algunos trabajos del efecto de la *Erythrina* y otras leguminosas arbóreas como barreras vivas en suelos de ladera, con cultivos anuales semipermanentes y forestales (DIAZ 1990).

En nuestra región, su sembrío solamente se encuentra como cercos vivos en pequeños huertos y potreros, y sus hojas son utilizadas para alimentar conejos y cuyes.

### 2.3. COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRICIONAL DE LA HOJA DE *Erythrina berteroana* Urban

PAREDES-ESPINOZA (1992), en el I.S.T. "Nor Oriental de la Selva"-Tarapoto, estudiaron una tecnología para el proceso de la hoja de *Erythrina* y otros productos para alimento peletizado de conejos, en la que determinaron

la digestibilidad de los nutrientes que contienen las láminas de la hoja de *Erythrina berteroana* Urban, cuyos valores fueron de: 60% para M.S.; 71% para P.B.; 25% para grasa, 44% para fibra; 71% para NIFEX y 52% de N.D.T.; determinando su empleo hasta en 40-50% de harina de *Erythrina* en la composición de dietas peletizadas, como alternativa para la explotación comercial de conejos.

Resultados del análisis proximal de la hoja deshidratada de *Erythrina berteroana* Urban, sin peciolos, procedentes de Tarapoto, se reporta en un estudio realizado por PAREDES-ESPINOZA (1992), como se observa en el Cuadro 2:

**CUADRO 2: COMPOSICION QUIMICA, ENERGETICA Y MINERAL DE LA HOJA DESHIDRATADA DE *Erythrina berteroana* Urban**

COMPONENTES	FEBRERO 91 (%)	DICIEMBRE 91 (%)	% BASE SECA
Humedad	10.45	8.90	--
Proteína	22.45	21.12	23.18
Grasa	5.25	6.75	7.41
Fibra	22.58	22.60	24.81
Cenizas	8.15	7.60	8.34
Nifex	31.12	33.03	36.26
<hr/>			
Energía Digestible (en conejos)	2379.00		
Calcio	1.48		
Fósforo	0.45		

Fuente: PAREDES-ESPINOZA (1992).

\* La energía digestible está dado en Kcal/Kg

Es conveniente tener en cuenta que entre las formas comúnmente aplicadas para medir el valor nutritivo de los forrajes, se puede considerar cuatro categorías principales: la composición química, la digestibilidad, la utilización neta por el animal y el consumo (FLORES 1989; CAMARAO 1988).

- Los análisis químicos se realizan con el objetivo principal de determinar la cantidad de ciertos nutrientes que el alimento puede aportar al animal.
- La digestibilidad, es necesario conocer, ya que cuando un alimento es ingerido por el organismo, no es aprovechado íntegramente, pues una parte es eliminado en las heces.
- La utilización neta; es la fracción que queda, al deducir las pérdidas en las heces, orina, gases y las pérdidas que escapan en forma de calor. Su metodología de determinación es bastante complicada y costosa, por lo que pocos laboratorios del mundo cuentan con las facilidades necesarias para hacerlo.
- El consumo; también es necesario conocer, pues el forraje más nutritivo desde el punto de vista de su composición de nutrientes, tiene muy poco valor, si por razones varias el animal lo come muy poco. Por

ello es importante el consumo voluntario, entendido como la cantidad de materia seca de un forraje, que el animal puede ingerir en condiciones normales y con suministro de ad libitum.

De allí que una buena planta forrajera, según FLORES (1989) debe poseer las siguientes características:

- Buen valor nutritivo y alta digestibilidad
- Buena gustosidad o palatabilidad
- No debe ser tóxica
- Buena productividad
- Perenne y rústica

Como no hay una planta ideal que reúna todos estos requerimientos, generalmente se usan plantas que podrán suplir en mayor o menor grado los requerimientos exigidos.

#### 2.4. CONSERVACION DE FORRAJES VERDES

DUTHIL (1980), al igual que otros autores y agricultores coinciden en afirmar que el pastoreo directo es la forma más económica y sana de alimentar al animal. Sin embargo, se hace preciso conservar la hierba y los forrajes verdes, por razones como: la producción de las praderas es estacional; la reserva de

los excedentes resulta favorable a la salud de los animales; en determinadas épocas es peligroso sacar a pastar el ganado, y también los diversos procedimientos de recogida-conservación, permiten hacer la recolección en el estado en que los forrajes poseen un mayor valor nutritivo. En la práctica los procedimientos de conservación son:

- Henificación natural; produce alimento seco: heno
- Desección posterior en henil; produce alimento seco: heno.
- Ensilaje; produce alimento acuoso
- Deshidratación artificial, de aplicación industrial.

## 2.5. PRODUCCION DE HARINA DE FORRAJE

La harina se puede obtener de forraje henificado o de forraje verde. El forraje se introduce finamente picado (1 a 3 cm). Un generador de aire caliente provisto de un ventilador, crean el caudal necesario, que se introduce en un tambor o túnel giratorio (deshidratadora), en el que es deshidratado el forraje. Un ciclón, especie de depósito cónico, permite seguidamente separar el aire cargado de humedad y el forraje desecado. Esta es pulverizada seguidamente en un molino de martillos.



El polvo se prensa después para su aglomeración en una prensa (de matrices o de pistón, según los casos), DUTHIL (1980).

Se pueden obtener tres diferentes productos: la harina integral, la harina de tallos y la harina de hojas. La de mayor calidad es la de hojas, pero a la vez es la más cara. Para el caso de la alfalfa, debe contener 20% o más de proteínas y no más de 18% de fibra; se puede obtener a través de tamices o por procedimiento industrial de ciclones que absorben el polvo fino de las hojas. La harina integral es la que resulta de moler juntamente el tallo y las hojas, tal como sale de la deshidratadora; contiene 16 a 20% de proteína y no más de 30% de fibra (FLORES, 1986).

PAREDES-ESPINOZA (1992), en el proceso de obtención de harina de *Erythrina berteroana* Urban emplearon los siguientes pasos: recolección de hojas de Erythrina (poda y deshoje), secado natural y separación de peciolos, almacenado y molienda en molino de martillos.

## 2.6. CRIANZA DE POLLOS PARRILLEROS

La crianza de pollos parrilleros tiene por objeto lograr que el mayor número de pollitos se conviertan en el menor tiempo posible en vigorosos animales listos para la venta. En la actualidad se ha convertido en un

gran negocio y en nuestro país encontramos grandes granjas destinadas únicamente a la crianza de miles de aves cada año.

La expresión "Pollo Parrillero o de Doble Pechuga", se aplica especialmente, a los pollos de razas desarrolladas mediante trabajos genéticos, especialmente para la producción de carne (PURINA PERU S.A., 1968).

#### 2.6.1. Manejo de pollos parrilleros

La crianza de pollos parrilleros tiene una gran acogida, dada la rapidez con que los pollos salen al mercado. Después de 7 a 8 semanas (actualmente 6 a 7 semanas) de engorde, los pollitos están listos para la venta, lo cual quiere decir que el criadero recupera su inversión en muy poco tiempo. Se han desarrollado diferentes planes de producción, pero los criadores que han obtenido mejores resultados han basado su negocio en un plan de cuatro puntos, que son los siguientes: animales de calidad, manejo eficiente, estricta sanidad y buen nutrimento (PURINA PERU S.A., 1968).

PURINA PERU S.A., (1968), indican que el proceso de producción de los pollos de carne consta de cuatro fases:

**FASE I:** Consiste en la compra de pollitos BB, de

acuerdo a la línea elegida y que tiene un costo unitario.

**FASE II:** O cría (1-28 días). Comprende desde el primer día (recepción de pollos BB en granja) hasta los 28 días, para lo cual el galpón estará previamente preparado, lo que incluye: cama, campana de calefacción, bebedores tipo cono y los comederos BB.

Se suministra alimento de inicio, preparado previamente, asimismo se tendrá sumo cuidado, que la campana produzca un calor confortable para los pollos BB (26°C) y que el galpón esté protegido contra corrientes de aire, con la colocación y uso adecuado de cortinas.

**FASE III:** O recria (29-56 días). Que se inicia con el cambio de plumaje, se dá espacio a los pollos de acuerdo a su edad y a la velocidad de crecimiento de las aves, asimismo hay cambio de alimento al de acabado o engorde. Esta fase dura hasta el día 56 o hasta la fecha que los pollos salen al mercado.

**FASE IV:** O mercado. Es la fase de comercialización, a partir del día 56, o de acuerdo al peso, y son comercializados todas las aves, para luego

proceder a la limpieza, lavado y desinfección de los galpones y dar un corto período de descanso (30 días) para romper el ciclo biológico de algunos microorganismos patógenos.

#### **2.6.2. Necesidades nutricionales de los pollos parrilleros**

La crianza de pollos de carne, generalmente comprende varias etapas de alimentación, las que son adoptadas por los avicultores con el propósito de reducir los costos y aprovechar con mayor eficacia los principios nutritivos de la ración. Sin embargo, éstos no se encuentran debidamente establecidos, variando desde dos hasta cinco los períodos de alimentación, por varios factores como: el genotipo, el medio ambiente, la calidad del alimento y la interacción de ellos (CORDOVA, 1993).

El alimento balanceado debe poseer proteína de buena calidad, para el mantenimiento y formación del tejido muscular y también debe ser rico en energía; evitando en lo posible, el uso de productos abundantes en fibra, ya que su digestibilidad es reducida y su volumen puede reducir la cantidad asimilable de principios nutritivos y de energía. Alternativamente se puede incorporar en el alimento balanceado, grasas de

origen vegetal o animal. También los pollos de carne requieren una pequeña cantidad de microelementos: minerales, vitaminas y antibióticos, mezclados en forma homogénea y uniforme; que son indispensables para la vida y producción de esta especie (MORRISON, 1994).

En el Cuadro 3, se presenta las especificaciones nutricionales para pollos de engorde de la raza "ROSS", hembras y machos criados juntos; y en el Cuadro 4, las especificaciones nutricionales con raciones separados por hembras y machos.

**CUADRO 3: ESPECIFICACIONES NUTRICIONALES PARA POLLOS HEMBRAS Y MACHOS DESARROLLADOS A 1.6-2.5 Kg PESO VIVO**

NUTRIENTES		INICIO	DESARROLLO	ACABADO
Proteína cruda	%	22-24	21-23	19-21
Energía metabolizable	Kcal/Kg	3010	3175	3225
Grasa	%	4-7	4-9	4-9
Lisina	%	1.36	1.30	1.13
Metionina	%	0.53	0.52	0.47
Metionina+Cistina	%	0.98	0.94	0.85
Treonina	%	0.91	0.87	0.82
Triptófano	%	0.23	0.21	0.19
Calcio	%	0.95	0.90	0.85
Fósforo disponible	%	0.50	0.48	0.44
Sodio	%	0.16-0.20	0.16-0.20	0.16-0.20
Cloro	%	0.15-0.22	0.15-0.22	0.15-0.22
Acido linoleico	%	1.25	1.20	1.00
Kg/1000 aves		250	1300	
Edad a alimentar	días	0-10	11-24	25-Benef.
<b>VITAMINAS A AÑADIRSE</b>				
Vitamina A	iu/Kg	15000	12000	12000
Vitamina D3	iu/Kg	5000	5000	4000
Vitamina E	iu/Kg	50	50	50
Vitamina K	mg/Kg	4	3	2
Tiamina (B1)	mg/Kg	3	2	2
Riboflavina (B2)	mg/Kg	8	6	5
Piridoxina (B6)	mg/Kg	5	4	3
Niacina	mg/Kg	60	60	35

Vitamina B12	µg/Kg	16	16	11
Acido pantoténico	mg/Kg	18	18	18
Biotina	µg/Kg	200	200	50
Colina	mg/Kg	400	400	300
Acido fólico	mg/Kg	2.00	1.75	1.50
<b>MINERALES A AÑADIRSE</b>				
Manganeso	mg/Kg	100	100	100
Zinc	mg/Kg	80	80	60
Hierro	mg/Kg	80	80	80
Cobre	mg/Kg	8	8	8
Yodo	mg/Kg	1	1	1
Molibdeno	mg/Kg	1	1	1
Selenio	mg/Kg	0.15	0.15	0.10

Fuente: ROSS BREEDERS, 1996.

**CUADRO 4: CRECIMIENTO SEXADO-RACIONES SEPARADAS PARA HEMBRAS Y MACHOS**

NUTRIENTES		INICIO		DESARROLLO		ACABADO	
		M	H	M	H	M	H
Proteína cruda	%	23	23	21	20	19	18
Energía metabolizable	Kcal/Kg	3010	3010	3175	3130	3225	3180
Grasa	%	4-7	4-7	4-9	4-9	4-9	4-9
Lisina	%	1.36	1.36	1.30	1.24	1.13	1.07
Metionina	%	0.53	0.53	0.52	0.50	0.47	0.44
Metionina+Cistina	%	0.98	0.98	0.94	0.90	0.85	0.80
Treonina	%	0.91	0.91	0.87	0.83	0.82	0.77
Triptófano	%	0.23	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18
Calcio	%	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	0.80
Fósforo disponible	%	0.50	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
Sodio	%	0.16-0.20	0.16-0.20	0.16-0.20	0.16-0.20	0.16-0.20	0.16-0.20
Cloro	%	0.15-0.22	0.15-0.22	0.15-0.22	0.15-0.22	0.15-0.22	0.15-0.22
Acido linoleico	%	1.25	1.25	1.20	1.20	1.00	1.00
Kg/1000 aves		250	250	1300	1300	-	-
Edad a alimentar	días	0-10	0-10	11-24	11-26	24-26	24-26
						hasta	hasta
						Benef	Benef

Fuente: ROSS BREEDERS, 1996.

También, los pollos necesitan en su dieta, de los siguientes aminoácidos esenciales: arginina, histidina, leucina, isoleucina, triptófano, lisina, metionina, fenilalanina, treonina y valina. Los aminoácidos no esenciales o dispensables son sintetizados

por el animal.

La metionina proporciona parte de los materiales necesarios para que el animal sintetice la cistina, sin embargo, si ésta se encuentra presente en la ración, la necesidad de metionina para su conversión a cistina se reduce proporcionalmente y por lo tanto, será suficiente en menor nivel la metionina (ROJAS, 1980).

## 2.7. ENERGIA METABOLIZABLE EN AVES Y SU DETERMINACION

### 2.7.1. Energía metabolizable (EM)

La energía metabolizable, es en aves desde 1959, la expresión más práctica y útil del valor nutritivo de los insumos alimenticios que se usan en la formulación de los alimentos balanceados, según lo establecido por los diversos comités del National Research Council (NRC), CHURCH y POND (1977). Por otro lado las aves tienen definidos sus requerimientos energéticos en términos de energía metabolizable (CRAMPTON, 1979).

La energía metabolizable (EM), en el caso de los animales monogástricos como el ave, es la diferencia entre la energía digestible (ED, diferencia entre la energía contenida en el alimento, energía bruta y la

energía total contenida en las heces EH) y la energía total contenida en la orina (EO); como se indica.

$$ED = EB - EH$$

$$EM = ED - EO$$

En realidad es la energía metabolizable "aparente" debido a que la energía fecal incluye la de los procesos metabólicos del organismo (fracción endógena) y del alimento no digerido (fracción exógena). La fracción metabólica está integrada a su vez por los fluidos digestivos y por las desescamaciones de la mucosa intestinal (CORDOVA, 1993).

Teóricamente la medida más satisfactoria de energía disponible en el alimento avícola es la energía neta o energía productiva. Sin embargo, no hay método práctico para medir la energía productiva. Por esta razón se sigue usando la Energía Aparente Metabolizable corregida a retención de nitrógeno cero en la descripción de los ingredientes. Se sabe que la EM de ciertos ingredientes, aumentan con la edad del ave, aunque esos efectos son muy pequeños. La variable EM que se basa en la edad del ave probablemente no sea aceptada por los nutricionistas durante la formulación (LESSON y SUMMERS, 1997).

Los pollos en la fase de inicio, no ajustan su



nivel de energía en forma exacta y tienden a consumir más energía de la dieta, y por lo tanto, sus canales tienden a tener un mayor contenido de grasa. Los pollos hasta las cinco semanas de edad contienen aproximadamente solo 4% de grasa corporal. Para los pollos en la fase de acabado o engorde, es necesario aumentar la grasa de sus canales reduciendo la proteína de la dieta a un nivel ligeramente por debajo del necesario para el crecimiento óptimo, y aumentando la energía a un nivel cercano al máximo (ROJAS, 1980).

En el Cuadro 5, se observa los requerimientos de energía y consumo de alimentos; y en el Cuadro 6 se observa los requerimientos protéicos de pollos de carne en relación a energía metabolizable.

CUADRO 5: REQUERIMIENTOS DE ENERGIA Y CONSUMO DE ALIMENTOS EN POLLOS DE CARNE (1)

ENERGIA METABOLIZABLE DE LA DIETA (Kcal/Kg)	CONSUMO DE ALIMENTOS (Kg)			
	INICIO (0-6 Semanas)		ACABADO (6-8 Semanas)	
	MACHOS	HEMBRAS	MACHOS	HEMBRAS
2900	2.48	2.07	2.07	1.70
3000	2.38	2.00	2.00	1.65
3100	2.32	1.93	1.93	1.60
3200	2.25	1.88	1.87	1.55
3300	2.18	1.82	1.82	1.50

(1) Se asume un medio ambiente moderado y una dieta adecuada en proteína, aminoácidos y todos los otros nutrientes (SCOTT et al, 1969)

Fuente: ROJAS, (1980).

**CUADRO 6: REQUERIMIENTOS PROTEICOS DE POLLOS DE CARNE COMO PORCENTAJE DE LA DIETA Y EN RELACION A ENERGIA METABOLIZABLE**

E.M. (Kcal/Kg)	INICIO (0-6 Semanas)		ACABADO (6 Semanas a Mercado)	
	Requerim. Proteína	Conversión Alimentic.	Requerimin. Proteína	Conversión Alimentic.
	%	Kg dieta/Kg pollo	%	Kg dieta/Kg pollo
2900	21.7	1.93	18.1	2.27
3000	22.5	1.87	18.7	2.19
3100	23.2	1.80	19.3	2.13
3200	24.0	1.75	20.0	2.05
3300	24.8	1.70	20.5	1.99

Fuente: **ROJAS**, (1980).

### 2.7.2. Determinación de la energía metabolizable de los alimentos para aves

La EM de los alimentos para las aves, se determina midiendo el consumo de alimentos, y las excretas eliminadas por los animales en crecimiento, mantenidos en jaulas de metabolismo, y determinando en la bomba calorimétrica, la EB de los alimentos y las heces, el cálculo se hace por diferencia (**BONDI 1989**). Para ello se tiene que realizar pruebas de digestibilidad "in vivo".

En el procedimiento "in vivo" se utiliza directamente el animal y se puede escoger entre la medición directa o indirecta (por diferencia), la colección total de las heces, o la colección parcial acompañado del uso de indicadores.

En la digestibilidad "in vivo" se pueden considerar tres métodos: convencional, de los indicadores y el de la energía digestible.

El método convencional consta de dos períodos: uno pre experimental y otro denominado experimental o de colección. En la práctica la duración del período pre experimental y experimental, para animales de simple estómago (pollos), es usualmente de 3 a 10 días, trabajando con cuatro animales en cada tratamiento como es costumbre de muchos investigadores (CORDOVA 1993).

En este método se le proporciona diariamente al animal una cantidad previamente establecida de alimento y se determina la composición química de éste, de acuerdo a los elementos nutritivos cuya digestibilidad se desea conocer. Se recoge la totalidad de las heces, se pesan, se toman muestras, para luego determinar su composición química. La diferencia entre la cantidad de cada principio nutritivo suministrado y la encontrada en las heces, constituye la cantidad del elemento específico que ha sido digerido. Cuando este resultado se expresa en porcentaje pasa a constituir lo que se llama "coeficiente de digestibilidad". Para encontrar la EM por este método basta multiplicar el porcentaje de nutriente bruto del alimento por su coeficiente de digestibilidad por su energía bruta y así para cada nutriente (BONDI 1989).

En este procedimiento no se ha tenido en cuenta la energía fecal de origen metabólico ni la urinaria de origen endógeno. Pero aun este coeficiente de digestibilidad aparente tiene la exactitud suficiente para la mayoría de las necesidades prácticas, y son las que aparecen en las tablas de valor nutritivo de los alimentos (BONDI 1989).

Sucede también el caso, que la mayoría de los alimentos suministrados como alimento único están desequilibrados en relación a contenido de nutrientes y son poco apetecibles consumidos solos, por lo que SIBBALD (1979) ha desarrollado una prueba de sustitución de la ración. El procedimiento consiste en administrar dos raciones: una ración de referencia compuesta sólo por alimentos y una ración semejante en la que una parte de la ración de referencia sustituye al material en estudio; el resto de procedimiento es como lo ya indicado (BONDI 1989).

## 2.8. FORRAJES EN LA ALIMENTACION DE POLLOS

Dada la escasez de insumos protéicos tradicionales de origen vegetal y el elevado costo de ellos, se están haciendo investigaciones en busca de alternativas de sustitución, aunque sea parcialmente, con el empleo de forrajes en forma de harina, en la alimentación de pollos.

Es así que HEUSER (1963), hace mención de que la harina de alfalfa es muy usada en raciones para aves, con buenos resultados hasta en un 5-10%.

Se está utilizando desde 1956 en México y en la actualidad casi no hay alimento balanceado, para cualquier especie animal, que no lleve 3 a 10 ó 15% de harina de alfalfa en su constitución (FLORES, 1986).

Es muy alta en contenido de fibra, y a menudo se añade a las dietas de las aves como una fuente de xantofila para la pigmentación, o como una fuente de los denominados factores de crecimiento no identificados que posee. Para lograr un intenso color amarillo en la piel de los broilers  $\geq 10$  en la escala de Roche, las dietas deben contener 5% de alfalfa como fuente de xantofila, mayores niveles, sólo tienen un efecto moderado en la pigmentación. A altos niveles de inclusión (20%) pueden surgir problemas debido a las saponinas y ácidos fenólicos presentes en la alfalfa (LESSON y SUMMERS 1997).

AGREDA (1986), menciona que cortando y secando la masa verde de Kudzú se prepara harina con alto contenido de proteína (16.18%), similar a la de la alfalfa; usada en otros países para preparar concentrados para vacunos, porcinos y aves de corral.

MONFORTE et al. (1995), en la Universidad de Simón Bolívar-Venezuela, hizo investigaciones en pollos de engorde de un día de nacidos, considerando la posibilidad de incorporar follajes verdes como sustitutos parciales de la harina de soya y maíz, utilizando raciones comerciales isoprotéicas e isocalóricas sustituidas al 15% de *Clitoria ternatea* y *Brachiaria humidicola*; los resultados del ensayo biológico, mostraron que la fórmula comercial puede ser sustituida con 15% de Brachiaria, sin afectar el crecimiento, eficiencia del alimento, utilización de la proteína y la energía metabolizable de la dieta, mientras que la sustitución al 15% de Clitoria, redujo ligeramente el crecimiento y desmejoró el resto de los parámetros estudiados. Ambos follajes favorecieron la pigmentación de patas, picos y grasa corporal, sin embargo la pigmentación con Clitoria fue mucho más intensa que con Brachiaria lo que indica también que pueden ser usados como fuente de pigmentación.

MARIN et al. (1995), también en la Universidad de Simón Bolívar-Venezuela, evaluó nutricionalmente el follaje del plátano (*Musa paradisiaca*) en raciones para aves, como sustituto parcial de materias primas tradicionales. Para lograr esto realizó un análisis aproximado del follaje y un ensayo biológico con 48 pollos de engorde de un día de nacidos, divididos en 6 grupos con 8 pollos cada uno. Al primer grupo alimentó

con una dieta control comercial, al segundo grupo con una dieta apteica y a los 4 grupos restantes con la misma dieta control, pero en concentraciones crecientes de 4, 8, 12 y 16% de harina de follaje de plátano. Los resultados mostraron que la harina de follaje de plátano tiene un contenido de proteína de 18%, fibra cruda 31.63% y energía metabolizable de 1.80 Kcal/g. Los pollos alimentados con 4, 8 y 12% de follaje, presentaron un crecimiento mayor que el grupo control y una eficiencia alimentaria para todos estos grupos, similares al control. Por lo que este follaje puede ser incorporado en raciones para aves como fuente de energía y proteína sin alterar la calidad nutricional de la ración, siendo el 8% el porcentaje que produjo la mejor respuesta nutricional (mencionado en el X Congreso Latinoamericano de Nutricionistas y Dietistas, 1995).

En cuanto a la *Erythrina (Erythrina berteriana Urban)*, no se dispone o tal vez no existe información en cuanto a su utilización en raciones para pollos. Solamente, encontramos trabajos de investigación de su uso como suplemento protéico para toretes en pastoreo, de su uso para el crecimiento de cabritos, para producción de leche de cabras.

ZAMBRANO (1975), menciona que en la crianza de cuyes especialmente, se utilizan las hojas y ramas tiernas de *Erythrina* y que las hojas y ramas secas y

molidas, sirven para elaborar concentrados, tal como se hace con la harina de alfalfa.

## 2.9. FORMULACION DE RACIONES AL MENOR COSTO

Según LESSON y SUMMERS (1997), la formulación de dietas requiere conocer tres puntos importantes: primero, los requerimientos y restricciones de nutrientes del ave que se incorpora a la dieta. Esos nutrientes serán proporcionados por diversos ingredientes, por lo tanto, el segundo punto, es conocer el contenido de estos mismos nutrientes dentro del ingrediente. También es deseable una situación de menor costo, por lo tanto, el tercer punto, es conocer el precio real de los ingredientes seleccionados que se encuentran disponibles en el mercado. Con esta información, diversos programas de computación son capaces de formular dietas al menor costo, que serán útiles y efectivas si se usan para conocer la respuesta de producción de las aves o las opciones de variación.

## 2.10 PESO PROMEDIO Y CONVERSION ALIMENTICIA

### 2.10.1. Peso promedio por pollo parrillero

Se obtiene al dividir el peso total de la carne vendida entre el número de parrilleros. Si el peso promedio obtenido es bajo, la falla está en el



manejo o baja calidad del alimento, debiendo buscar medios para mejorarlo (BEN-DAVID et al, 1971).

#### 2.10.2. Conversión alimenticia (CA)

Es muy utilizada para evaluar la eficiencia productiva de los animales. Y es la habilidad del animal para transformar los alimentos en peso vivo; siendo fundamental la calidad del alimento para el logro de mejores resultados. La conversión alimenticia se obtiene, cuando se divide la cantidad de alimento consumida entre la ganancia de peso vivo total de todas las aves vendidas, como a continuación se indica:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimentos (Kg)}}{\text{Ganancia de peso (Kg)}}$$

Esta medida también es importante, porque ofrece una cifra del costo de alimentación por Kg de carne lograda en peso vivo. Un índice de conversión malo es reflejo de: bajo potencial genético de los animales, desperdicio de alimento o baja calidad del alimento (CORDOVA, 1993).

En el Cuadro 7 se presenta para la raza "ROSS 1" la performance de los pollos machos, hembras, machos y hembras juntos.

**CUADRO 7: POLLOS ROSS 1 - PERFORMANCE DE POLLOS MACHOS, HEMBRAS, HEMBRAS Y MACHOS JUNTOS**

SEXO	DIA	PESO DEL CUERPO (g)	GANANCIA DE PESO (g)	GANANCIA DIARIA x (g)	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	CONSUMO ACUMULADO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA
	0	42.0	0	0	0	0	0
	7	164.5	26.9	17.50	33.5	143.5	0.87
	14	432.5	46.3	27.89	70.5	528.3	1.22
	21	821.4	62.2	37.11	101.7	1150.7	1.40
	28	1304.2	73.3	45.08	128.8	1972.8	1.51
MACHOS	35	1829.2	75.4	51.06	153.0	2971.7	1.62
	42	2357.0	75.4	55.12	172.3	4123.0	1.75
	49	2884.8	75.4	58.02	187.3	5385.8	1.87
	56	3412.6	75.4	60.19	202.0	6755.1	1.98
	63	3940.4	75.4	61.88	215.4	8221.5	2.09
	70	4468.2	75.4	63.23	228.7	9782.3	2.19
	0	42.0	0	0	0	0	0
	7	159.6	25.5	16.80	32.4	140.3	0.88
	14	407.3	42.1	26.09	66.0	504.2	1.24
	21	750.6	53.8	33.74	91.9	1073.0	1.43
	28	1156.7	60.2	39.81	112.3	1800.7	1.56
HEMRAS	35	1576.6	58.8	43.85	128.7	2653.7	1.68
	42	1971.5	54.7	45.94	139.5	3601.1	1.83
	49	2340.5	51.3	46.91	145.9	4600.5	1.97
	56	2684.9	47.8	47.19	151.2	5642.7	2.10
	63	3006.7	44.6	47.06	155.0	6715.8	2.23
	70	3307.1	41.6	46.64	158.2	7813.9	2.36
	0	42.0	0	0	0	0	0
	7	162.1	26.2	17.16	33.0	141.9	0.88
	14	419.9	44.2	26.99	68.2	515.7	1.23
	21	786.0	58.0	35.43	96.8	1110.3	1.41
HEMRAS Y MACHOS	28	1230.7	67.0	42.45	120.6	1885.3	1.53
	35	1704.3	67.2	47.49	140.8	2811.1	1.65
	42	2165.4	64.9	50.56	155.9	3860.5	1.78
	49	2612.9	63.2	52.47	166.6	4991.6	1.91
	56	3048.8	61.6	53.69	176.6	6197.4	2.03
	63	3473.6	60.0	54.47	185.3	7467.2	2.15
	70	3887.7	58.5	54.94	193.5	8796.6	2.26

Fuente: ROSS BREEDERS (1996).

## 2.11 ECONOMIA AVICOLA

La rentabilidad de una granja avícola depende de factores que pueden ser controlados por el mismo agricultor, tales como: la eficiencia del trabajo, el éxito en la producción y la utilización racional del alimento. Hay factores que están fuera de su control, que son los precios de los alimentos y los precios de los productos avícolas en el mercado. El rol del granjero es de obtener los mejores resultados posibles dentro de los factores que están bajo su control. La falta de una granja, muchas veces viene de que el granjero no se da cuenta de los resultados obtenidos, pudiendo evitar el fracaso al descubrir a tiempo las fallas existentes.

El granjero mismo puede darse cuenta de la situación de su granja en general y de cada lote en particular solamente si tiene registros detallados sobre todas las operaciones de la granja (BEN-DAVID et al, 1971).

Además de tener en cuenta el factor de la performance de las aves en el que debe considerarse: que hay una diferencia de peso en la granja con respecto al peso en el mercado, que debe ser recompensado con el precio de venta allí. También debe tenerse en cuenta el momento en el que empieza a disminuir la conversión alimenticia y que los pollos hembras deben ser vendidos

primero ya que nunca van a llegar a tener el mismo peso que los machos, pues el índice de conversión y la ganancia de peso, disminuye mucho antes que el de los machos.

A la ganancia bruta (ingresos menos los gastos variables: costo de los pollitos BB, alimentos, eficiencia del alimento, vacunas, eficiencia del trabajo, performance de las aves) hay que disminuir los gastos fijos, tales como:

- Mano de obra (seguro social, etc).
- Amortizaciones de construcciones y equipos.
- Interés sobre el capital de trabajo.
- Interés sobre el capital invertido.
- Impuestos.
- Gastos generales.

Como los avicultores quieren conocer por adelantado las posibilidades de ganancia, es decir saber por adelantado los costos de producción; a base de los datos acumulados en los registros durante cierto tiempo, el granjero puede conocer cuánto le cuesta producir 1 Kg de carne, y de esta manera saber, si en el tal período de producción, los precios le dejan una ganancia o pérdida (BEN-DAVID et al, 1971).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCION

El presente trabajo de investigación se realizó en la Planta de Alimentos Balanceados del Centro de Producción de Bienes y Prestación de Servicios (CPBPS-Saposoa) de la Universidad Nacional de San Martín, para los trabajos de cosecha de *Erythrina*, henificado natural y producción de harina; los análisis respectivos se realizaron en el laboratorio de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales (ANACOMPA) de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNSM-Tarapoto y la evaluación experimental de la crianza de pollos, en un huerto ubicado en la ciudad de Tarapoto.

#### 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

##### 3.2.1. Materia prima

La materia prima lo constituye hojas sin peciolas de *Erythrina berteroana* Urban, obtenida del cerco perimétrico del Centro de Producción de Bienes y Prestación de Servicios (CPBPS -Saposoa) de la UNSM-Tarapoto.

### 3.2.2. Insumos

- Maíz amarillo duro
- Harina de pescado
- Torta de soya
- Polvillo de arroz
- Aceite vegetal
- Sal común
- Carbonato de calcio
- DL-Metionina 99%
- Cloruro de colina 60%
- Propak 01A
- Unibán
- Olanquindox
- Furazolidona
- Vacunas, vitaminas y antibióticos

### 3.2.3. Animales

60 pollitos BB entre hembras y machos, de la línea ROSS-308, procedentes de la Avícola Río Azul S.A.- Lima.

### 3.2.4. Materiales

- Sable
- Sacos de polipropileno
- Manta de polipropileno

- Parihuela
- Jabas, bandejas y baldes
- Espátula
- Lamparines
- Comederos de pollos
- Bebederos de pollos
- Tablas y malla metálica
- Cal
- Cascarilla de arroz
- Alambre y clavos
- Materiales de vidrio de laboratorio
- Papel filtro N° 11.

### 3.2.5. Equipos

- Molino de martillos marca LIGOLD INGENIEROS, capacidad 1000 Kg/hr, serie N° 122893 M9, motor eléctrico DELCROSA de 18 HP, 220 V, 47 A, trifásico.
- Mezcladora de polvo tipo vertical marca LIGOLD INGENIEROS capacidad 1000 Kg/batch, serie N° 122974 M50, motor eléctrico marca DELCROSA de 4.8 HP, 60 ciclos, trifásico.
- Cosedora eléctrica de sacos marca SIRUBA, modelo AA3.
- Balanza plataforma de 500 Kg de capacidad, marca STANDARD MUNDO

- Balanza triple brazo, de 2610 g de capacidad, marca OHAUS.
- Balanza analítica con  $d = 0.1$  mg, marca SARTORIUS GMBH GOTTINGEN, tipo 1601A MP8-1, Germany.
- Analizador de humedad DENVER INSTRUMENT COMPANY, serie N<sup>o</sup> B03 2488, USA.
- Estufa marca MEMMERT, tipo U30, Germany.
- Equipo micro Kjeldahl SELECTA, Pro-Nitro CD 04000627, N<sup>o</sup> 265056.
- Mufla marca THERMOLYNE 1500 FURNACE.
- Equipo soxhlet para determinar grasa.
- Bomba de vacío marca GENERAL ELECTRIC, modelo SKH33DN68.
- Cocina marca FISHER THERMIX, modelo 200M.

### 3.2.6. Reactivos

- Acido sulfúrico
- Catalizador para determinar proteína
- Indicador de rojo de metilo
- Hidróxido de sodio
- Acido clorhídrico
- Acido bórico
- Solvente éter-dietílico
- Fenolftaleína
- Agua destilada



### 3.3. METODOS

#### 3.3.1. Características físicas de la *Erythrina*

La especie de *Erythrina* con que contamos en nuestro medio, materia de este trabajo, fue identificada con la ayuda de un profesional forestal, como *Erythrina berteriana Urban*; en cuyo follaje se determinaron las siguientes características físicas:

- Número de hojas sin peciolo por 100 g
- Volumen real de 100 hojas sin peciolo (ml)
- Peso de 100 hojas sin peciolo (g)
- Densidad aparente (g/ml)

Proporción de las fracciones de la hoja completa:

- Peciolo (%)
- Hojas sin peciolo (%)
- Hojas con peciolo (%)

#### 3.3.2. Cosecha de las hojas de *Erythrina*

La cosecha consistió en la poda de los árboles de *Erythrina* ubicados en los cercos, para lo cual se empleó sables; seguidamente se picaron y deshojaron las ramas caídas y se procedió al despeciado en forma manual, para después ser puestos en sacos de

polipropileno y trasladados para su henificado natural en mantas expuestas al sol.

### 3.3.3. Secado

Las hojas sin peciolas, fueron esparcidas en mantas de polipropileno, puestas al sol y removidas constantemente, hasta su completo secado.

### 3.3.4. Molienda

Para obtener la harina de Erythrina se hizo la molienda al siguiente día de terminado el secado, utilizando un molino de martillos, y se reportó el rendimiento del proceso.

### 3.3.5. Almacenado

La harina de Erythrina se almacenó en cilindros de plástico, durante cuatro meses aproximadamente, hasta el día que se utilizó para preparar las mezclas de raciones alimenticias para pollos.

## 3.4. ENSAYOS DE CONSUMO DE ERYTHRINA EN AVES

Antes de profundizar más el trabajo de investigación, se hizo la prueba de consumo,

proporcionando a pollos de chacra, sin el hábito de consumo de forrajes, lo siguiente:

- Hojas verdes de Erythrina
- Solamente harina de Erythrina, y
- Harina de Erythrina en mezcla de alimento balanceado

### 3.5. DIGESTIBILIDAD, PARA DETERMINAR LA ENERGÍA METABOLIZABLE (EM)

#### 3.5.1. Animales

Para determinar la digestibilidad de la harina de Erythrina, se empleó 4 pollos machos, de la línea ROSS-308, de 28 días de edad y peso promedio de 1.050 Kg.

#### 3.5.2. Jaulas metabólicas

Se acondicionó una sección de jaulas para conejos; dividido en 2 partes iguales de 50 cm x 90 cm cada uno, suficiente espacio para que cada par de pollos, pueda moverse, comer, beber y dormir cómodamente. La división entre cada compartimento los hacía totalmente independientes, que no permitía la mezcla de alimentos del uno con el otro; de igual manera en cuanto a la recolección de las heces y orina, para lo



cual se colocó polietileno en la parte inferior.

### 3.5.3. Ensayo de digestibilidad

Se realizó con 4 pollos machos, cada par en su jaula metabólica, recibieron por espacio de 9 días una mezcla de 20% de harina de Erythrina y 80% de maíz molido, como único alimento, además de agua ad libitum.

El suministro diario de alimento, fue de 250 g a cada par de pollos, de los cuales se descontó el residuo sobrante, obteniéndose el consumo o ingestión diaria. El suministro de alimento, recojo de residuos y recojo de heces (los cinco últimos días), se realizó en horarios fijos y constantes, durante el experimento. Las heces y los residuos de alimento, por separado fueron secados al sol. Las heces excretadas diariamente fueron pesados, molidos y homogenizados, retirándose alícuotas correspondiente al 10% del peso total, por cada par de animales, para sus respectivos análisis químicos, conforme a lo indicado por CAMARAO, 1984.

### 3.6. ANALISIS DE LABORATORIO Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Se efectuaron las siguientes determinaciones analíticas, tanto de la materia prima y harina de Erythrina sin peciolos, como en las heces de cada par de pollos y los tratamientos testigo (T1) de las raciones

experimentales para pollos: Inicio y Acabado

- Humedad, por estufa, método A.O.A.C. (1989) y determinador digital.
- Proteína total, método Micro-Kjeldahl (Nitrógeno x 6.25), recomendado por la A.O.A.C (1989).
- Grasa total, método Soxhlet, recomendado por la A.O.A.C (1989).
- Ceniza total, por incineración en mufla a 500°C por 3 horas, recomendado por la A.O.A.C (1989).
- Fibra total, por hidrólisis ácida y alcalina, recomendado por la A.O.A.C (1989).
- Carbohidratos totales, obtenido por diferencia de las determinaciones anteriores.

Con los resultados de los análisis del alimento ingerido y de las heces excretadas, se determinó los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes, digestibilidad de la materia orgánica y nutrientes digestibles totales (NDT). Asimismo, mediante una fórmula, se determinó el valor de la energía metabolizable promedio de la mezcla (20% de Erythrina y 80% de maíz) y a partir de allí mediante relación, se calculó el valor de energía metabolizable de la Erythrina. Estos datos nos sirvieron para la formulación de las raciones experimentales conteniendo Erythrina y otros insumos representativos de nuestro medio.

### 3.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO DE CRIANZA

#### 3.7.1. Animales

Se utilizaron 60 pollitos BB entre hembras y machos, de un día de nacidos de la línea ROSS-308, con pesos que variaron entre 39.5 g y 48 g y un peso promedio de 44.12 g al inicio del experimento.

#### 3.7.2. Instalaciones y equipos

Se utilizó un galpón con un área total de 18 m<sup>2</sup>, construido con techo de calamina, piso de tierra compactado y nivelado, muro de tablas de 30 cm de altura y malla metálica, con el fin de tener una buena ventilación y evitar la entrada de animales extraños al galpón. El espacio se dividió en 5 corrales de 1.90 m<sup>2</sup> cada uno (1.15 m x 1.65 m), haciendo un área neta de experimentación de 9.5 m<sup>2</sup>. Cada corral estuvo provisto de cama de cascarilla de arroz (material de gran absorción y pronto secado). Además, cada corral se equipó con campana de calamina, para los primeros días de edad; un comedero, un bebedero y lámpara de iluminación, según lo recomendado por PURINA PERU S.A. (1968).

### 3.7.3. Suministro de agua

El tipo de agua utilizada, fue de la red de agua potable de la ciudad, suministrados en bebederos manuales, ad libitum durante las 24 horas del día, con limpieza del bebedero y cambio de agua diariamente.

### 3.7.4. Sanidad

Se administró 2 vacunas contra el New Castle: la 1ra dosis al 8vo día, vía intraocular y la 2da al 28avo día en el agua de bebida.

Se administró una vacuna contra el Gumboro, al 12avo día, vía intraocular.

Se administró un total de 60 g de vitaminas del complejo B, durante toda la etapa experimental.

## 3.8. TRATAMIENTOS, UNIDAD Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 3.8.1. Tratamientos experimentales

El ensayo se diseñó para probar cinco tratamientos, los cuales involucraron cuatro diferentes niveles de harina de Erythrina en sustitución creciente de la torta de soya. Los tratamientos fueron:

- T1: Ración con 0% de harina de Erythrina (testigo)
- T2: Ración con 4% de harina de Erythrina
- T3: Ración con 8% de harina de Erythrina
- T4: Ración con 12% de harina de Erythrina
- T5: Ración con 16% de harina de Erythrina

### 3.8.2. Descripción de la unidad experimental

Dentro de cada tratamiento, se incluyeron 12 pollos, los que constituyeron las unidades experimentales.

### 3.8.3. Diseño experimental

Los tratamientos fueron aplicados a las unidades experimentales, dentro de un Diseño Completo al Azar (DCA), para el análisis de varianza de los resultados de consumo de alimentos, ganancia de peso y conversión alimenticia de los cinco tratamientos; y la prueba de Duncan para la significancia entre los tratamientos.

## 3.9. ANALISIS ESTADISTICO Y MODELO MATEMATICO

El modelo matemático bajo el cual se hizo el análisis de varianza, para los incrementos de peso fue el siguiente:



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

Donde:

ij: Ganancia de peso del animal j en el tratamiento i  
(j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12; i = 1, 2, 3, 4, 5)

U: Media poblacional

T<sub>i</sub>: Efecto del tratamiento

E<sub>ij</sub>: Error experimental

El análisis estadístico se hizo en 2 etapas: al finalizar la etapa de Inicio (28 días), para dar con el porcentaje óptimo de uso de la Erythrina; y al finalizar la campaña (42 días), también para dar con el porcentaje óptimo de uso de la Erythrina en la etapa de Acabado.

### 3.10. ALIMENTACION

Se experimentó con una campaña entera (42 días), que comprendió 2 etapas de alimentación:

Inicio: De 0-28 días; la ración tuvo 22% de proteína cruda (PC) y 3000 Kcal/Kg de alimento, de energía metabolizable (EM).

Acabado: De 29-42 días, la ración tuvo 18.50% de PC y 3,100 Kcal/Kg de EM.

Las fórmulas de las cinco dietas experimentales, tanto para Inicio y Acabado, se calcularon en forma computarizada, teniendo en cuenta que las raciones fueran isoprotéicas e isoenergéticas.

Se formuló utilizando una hoja de cálculo del Programa MS EXCEL 97, diseñadas para efectuar los cálculos, teniendo en cuenta los siguientes parámetros y criterios técnicos:

- Requerimientos nutricionales del pollo parrillero
- Composición de nutrientes de los insumos
- Restricciones de uso de los insumos
- Valor nutritivo de los insumos
- Costo de los insumos

Conforme a lo indicado en los Cuadros 3 y 35. Y en el Cuadro 45 se presenta un modelo de cálculo de ración.

Es necesario indicar que el pesaje de todos los insumos, se hizo en una balanza OHAUS de 0.1 g de precisión.

Las fórmulas de las cinco dietas experimentales y las especificaciones nutricionales se presentan en los Cuadros 8 y 9.

### 3.11. VARIABLES EN ESTUDIO

A través del experimento se estudiaron las siguientes variables:

#### 3.11.1. Consumo de alimento

La administración de alimento se hizo a discreción; se pesaron las adiciones diarias, y semanalmente se evaluó el consumo, por diferencia entre suministro total y residuo. Esto se hizo en todos los tratamientos, empleando una balanza OHAUS de 0.1 g de precisión.

#### 3.11.2. Ganancia de peso

Juntamente con el control de consumo de alimentos, semanalmente se evaluó el incremento de peso.

**Cuadro 8: Fórmulas de las raciones experimentales para pollos, en las fases de Inicio y Acabado**

Tipo de Cambio: US\$ 1.00 = S/. 3.38

INSUMOS	PRECIO S/.	INICIO (22% PC, 3000 Kcal/KgEM)					ACABADO (18.50% PC, 3100 Kcal/KgEM)				
		T1*	T2	T3	T4	T5	T1*	T2	T3	T4	T5
Harina de Erythrina	0.135	---	4.000	8.000	12.000	16.000	---	4.000	8.000	12.000	16.000
Maíz molido	0.480	59.400	59.850	60.350	59.750	56.350	69.600	70.100	70.600	67.850	64.650
Harina de pescado	2.030	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	9.500	9.500	9.500	9.500	9.500
Torta de soya	1.320	19.600	18.100	16.600	15.100	13.600	13.500	12.000	10.500	9.000	7.400
Polvillo de arroz	0.250	7.400	4.800	2.100	---	---	5.900	3.250	0.500	---	---
Aceite vegetal	3.510	---	---	---	0.300	1.200	---	---	---	0.750	1.550
Sal común	0.290	0.500	0.400	0.300	0.250	0.250	0.450	0.350	0.250	0.250	0.250
CaCO <sub>3</sub>	0.200	0.755	0.505	0.305	0.255	0.255	0.715	0.465	0.315	0.315	0.315
DL-Metionina 99%	17.900	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Cloruro de colina 60%	5.750	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
Proapak OIA	17.580	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Unibán	21.630	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Olanquinox 10%	7.100	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Furazolidona 98%	67.600	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	---	---	---	---	---
<b>TOTAL</b>		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

\* El Testigo T1, es un alimento sin Erythrina en su formulación

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 9: Especificaciones nutricionales calculadas de las raciones experimentales para pollos,  
en las fases de Inicio y Acabado**

NUTRIENTES	INICIO (22% PC, 3000 Kcal/KgEM)					ACABADO (18.50% PC, 3100 Kcal/KgEM)				
	T1*	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
EM (Kcal/Kg)	2,999.610	2,999.720	2,999.550	3,000.010	2,999.100	3,099.610	3,100.440	3,099.270	3,100.490	3,098.350
PC (%)	22.000	22.010	22.010	21.990	22.000	18.510	18.520	18.510	18.510	18.490
GC (%)	3.680	3.750	3.810	4.210	5.380	3.790	3.860	3.910	4.890	5.970
FC (%)	3.540	3.890	4.240	4.630	5.200	3.120	3.470	3.800	4.340	4.910
Ca (%)	1.150	1.100	1.080	1.110	1.160	0.960	0.910	0.900	0.960	1.010
P disp (%)	0.670	0.650	0.620	0.600	0.610	0.560	0.530	0.500	0.500	0.510
Costo S/. x TM	867.180	847.650	828.210	815.970	816.840	774.140	754.720	735.260	732.730	729.730
Costo S/. x Kg	0.867	0.847	0.828	0.815	0.816	0.774	0.754	0.735	0.732	0.729

El consumo de alimento fue ad libitum, las 24 horas del día

Tipo de Cambio: US\$ 1.00 = S/. 3.38

Fuente: Elaboración propia

Este control se realizó individualmente: a la llegada de los pollitos EB, y semanalmente, en horarios fijos y constantes, hasta el final del experimento, totalizando siete controles de pesos por cada tratamiento.

Para identificar cada unidad experimental se utilizó hilos de colores en las patas.

Antes de empezar con el control de pesos, se retiró el alimento de todos los comederos en un mismo momento.

### 3.11.3. Conversión alimenticia

Este control se hizo, para determinar la cantidad de alimento consumido por pollo, para ganar un Kg de peso vivo. Se hizo semanalmente para cada tratamiento.

### 3.11.4. Análisis económico

Para el análisis económico se tuvo en cuenta los costos variables y los costos fijos. En los costos variables de producción se consideró la suma de los costos de alimentación por pollo en cada tratamiento, incluyendo el costo de la harina de Erythrina.

En los costos fijos se consideró: la compra de los pollitos, mano de obra, medicamentos, administración y depreciación de instalaciones y equipos. Los ingresos se estimaron, multiplicando el precio de venta por kilogramo de peso vivo por el peso de cada pollo. De la diferencia de los ingresos y el costo de producción se obtuvo la ganancia neta por pollo.

La ecuación usada para encontrar el beneficio neto fue la siguiente:

$$B = Py_1 - (CV_1 + CF)$$

Donde:

- B = Beneficio neto en nuevos soles por pollo
- i = Tratamientos
- P = Precio por kilogramo de pollo en nuevos soles
- $Y_1$  = Peso promedio final por pollo en Kg
- $CV_1$  = Costo variable por pollo en nuevos soles
- CF = Costo fijo por pollo en nuevos soles

El análisis económico se hizo por cada tratamiento, en 2 etapas: al finalizar la etapa de inicio (28 días) y al final de la campaña (42 días).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MATERIA PRIMA

En cuanto a las características físicas del follaje *Erythrina* (*Erythrina berteroana Urban*), los resultados se pueden apreciar en el Cuadro 10, relacionado a la cosecha y recolección que se efectuó en la zona en estudio.

En el Cuadro 10 se puede apreciar que el 20.5% de la hoja verde de *Erythrina*, lo constituyen los peciolo y el 79.5% lo constituyen las láminas, dato importante a tener en cuenta para el rendimiento de procesos posteriores. Este cuadro también nos indica la densidad aparente de hoja verde sin peciolo, que es importante tener en cuenta para la cantidad de envases a utilizar en las labores de cosecha.

CUADRO 10: CARACTERISTICAS FISICAS DEL FOLLAJE DE ERYTHRINA

CARACTERISTICAS	HOJAS VERDES DE ERYTHRINA
1. Número de hojas sin peciolo/100 g	70.000
2. Volumen real de 100 hojas sin peciolo (ml)	317.500
3. Peso de 100 hojas sin peciolo (g)	146.400
4. Densidad aparente (g/ml)	0.461
5. Proporción de las fracciones de la hoja completa	
a. Hojas con peciolo (%)	100.000
b. Peciolo (%)	20.500
c. Hojas sin peciolo (%)	79.500

Fuente: Elaboración propia



CUADRO 11: COMPOSICION QUIMICA DE LA HOJA VERDE SIN PECIOLOS DE ERYTHRINA COMPARADO CON KUDZU Y ALFALFA

COMPONENTES	ERYTHRINA %	* KUDZU %	* ALFALFA %
Humedad	75.16	69.40	74.70
Proteína total	7.86	5.50	4.50
Grasa cruda	0.73	1.00	0.90
Fibra cruda	4.38	8.30	7.20
Cenizas	2.31		2.40
Níflex	9.56		10.30

Fuente: Elaboración propia.

\* CUBAS (1977), citado por AGREDA (1986)

En cuanto a la composición química de la hoja verde de Erythrina; corresponde a la hoja de árboles tal y como se encuentra en el campo, de diferentes edades y posición en la planta y sin cuidados culturales, por no haber cultivos establecidos.

Se optó por hacer el análisis proximal de la hoja sin peciolo, para disminuir el porcentaje de fibra, para la incorporación en raciones de pollos.

Según el Cuadro 11, podemos decir que la *Erythrina berteriana Urban* posee un 24.84% de materia seca, bastante similar al promedio reportado por BENAVIDES, citado por VARGAS (1987), para la *E. poeppigiana* que posee 17.5% de materia seca para hojas apicales y 26.2% para hojas basales. Mientras que VARGAS (1987) obtuvo 22.1% de materia seca para hojas y peciolos de *E. cocleata*.

En cuanto a proteína total, la hoja de Erythrina supera los tenores reportados por AGREDA (1986), para las leguminosas Kudzú y Alfalfa; lo que indica que podría ser utilizada como una fuente de proteína en alimentación animal.

#### 4.2. PROCESAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Aplicada la metodología descrita, del procesamiento de las hojas de Erythrina hasta la obtención de harina de hojas sin peciolas, se obtuvo un rendimiento del 20.87% de harina con 7.81% de humedad, el cual se observa en el Cuadro 12.

**CUADRO 12: BALANCE TOTAL DEL PROCESAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA HASTA LA OBTENCION DE HARINA (Kg)**

OPERACION	TIEMPO (min)	MATERIAL QUE ENTRA	MATERIAL QUE SE ADICIONA	MATERIAL QUE SALE	MATERIAL QUE SIGUE EN PROCESO
1. Cosecha:					
- Poda (12 árboles)	24				
- Picado y deshojado manual (12 árboles)	60	126.0	--	--	126.0
- Despeciado	876	126.0	--	26.0	100.0
2. Secado	480	100.0	--	71.7	28.3
3. Molienda	26	28.3	--	2.0	26.3 <sup>1</sup>
4. Almacenado	4 meses	26.3			

1 Equivale a 19.24% de materia seca, respecto a los 126 Kg de materia prima

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.1. Cosecha

Esta operación que comprende: poda, picado, deshojado y despeciado se hizo manualmente, siendo bastante sencillo, fácil y de corto tiempo de trabajo. Lo que demanda mayor tiempo y por ende más empleo de mano de obra, es el despeciado, por que se tiene que arrancar cada hoja de peciolo trifoliar. Despeciar después del secado, es menos laborioso, ya que la mayoría de hojas se desprenden de los peciolo al secarse.

Para un proceso industrial no convendría hacer el despeciado, podría adaptarse el procedimiento de obtención de harina de alfalfa, mencionado por FLORES (1986): producir harina integral (de hojas y peciolo) y a través de tamices separar la harina de las hojas o por procedimiento industrial de ciclones que absorben el polvo fino de las hojas. Además VARGAS (1987), trabajando con *E. cocleata*, determinó para hojas y peciolo juntos, el valor de 21.6% de proteína cruda, que no difiere mucho al valor encontrado para solamente láminas de *E. berteriana*, como se verá más adelante.

#### 4.2.2. Secado

Para la henificación natural, el forraje se extendió al sol, y se obtuvo en 8 horas promedio hojas

deshidratadas con un promedio de 7.81% de humedad constante, con buena capacidad de conservación, que permitió su almacenamiento invariable por más de cuatro meses, conservando siempre su color verde y su valor nutritivo.

#### 4.2.3. Molienda

Se hizo esta operación para obtener la harina de Erythrina, tal que permita mezclarse con otros insumos en forma de harina, para obtener una ración alimentaria más completa que Erythrina sola. El tiempo utilizado para moler las hojas secas de Erythrina, correspondió a 60 Kg/hr de harina, y esto utilizando un molino de martillo de una capacidad de 1000 Kg/hr para granos de maíz amarillo duro. Consideramos un tiempo muy elevado; la explicación que damos es, que la molienda se realizó al siguiente día de terminado el secado, pues en la noche gana suficiente humedad tal que la hoja inclusive puede doblarse, mientras que al terminar el secado, la hoja con una simple compresión en las manos, se hace en pedazos finos. De allí que en los procesos industriales; inmediatamente después de salir el forraje de la deshidratadora pasa al molino de martillos, según lo mencionado por **DUTHIL** (1980) y **FLORES** (1986).

#### 4.2.4. Almacenado

La harina se almacenó por espacio de 4 meses en envases herméticos a temperatura ambiental; con buena conservación en todo este tiempo, hasta que fue utilizado para preparar las raciones alimenticias.

#### 4.3. ENSAYOS DE CONSUMO DE ERYTHRINA EN AVES

Con el objetivo de probar el consumo de Erythrina, se realizó una prueba preliminar, para determinar el comportamiento de pollos de chacra con relación al consumo de Erythrina; dichas aves no tenían el hábito de consumir forraje, y los resultados fueron los siguientes:

- Hojas verdes de Erythrina: consumo normal.
- Solamente harina de Erythrina: fue poco apetecible y poco consumida.
- Harina de Erythrina en mezcla de alimento balanceado: aumentó su palatabilidad y su consumo.

La composición química de la harina de hojas secas sin peciolas de Erythrina, se presenta en el Cuadro 13.

**CUADRO 13: COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE HOJAS SECAS SIN PECIOLO DE ERYTHRINA BH Y BS, COMPARADO CON HOJA DE ALFALFA SECA**

COMPONENTES	ERYTHRINA % BH	ERYTHRINA % BS	HOJAS DE ALFALFA SECA* (%) BH
Humedad	7.81	-	10.60
Proteína total	24.08	26.12	22.50
Grasa cruda	10.54	11.43	2.40
Fibra cruda	18.78	20.37	19.60
Cenizas	9.69	10.51	8.90
Nifex	29.10	31.57	36.00

Fuente: **Elaboración propia.**  
\* **MAYNARD, et al (1992).**

Según el Cuadro 13, la harina de hojas secas sin peciolo de *Erythrina berteroana Urban*, posee 26.12% de proteína total en base seca (%N x 6.25 según BRONSTEIN 1983), y 20.37% de fibra bruta en base seca; lo que le sitúa según la clasificación NRC de los alimentos como: "forraje voluminoso o alimento fibroso" por contener en promedio, más del 18% de fibra cruda (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1975).

El valor de proteína total obtenida para la harina de hojas sin peciolo de *Erythrina berteroana Urban*, es bastante cercano a lo obtenido por VARGAS (1987) para hojas y peciolo de *Erythrina cocleata* (21.6% en base seca).

Al comparar la composición química de la harina de Erythrina en estudio (Cuadro 13), con los valores del Cuadro 2 (PAREDES y ESPINOZA, 1992) quienes trabajaron

en el I.S.T. "Nor Oriental de la Selva"-Tarapoto con plantas de la localidad y análisis realizados en la U.N.A. La Molina; nuestros resultados de proteína, grasa y cenizas superan en cierta medida a los datos allí reportados, sucediendo lo contrario con la fibra y nifex. Estas diferencias podemos atribuirle básicamente a la influencia del suelo de un lugar a otro.

#### 4.4. DIGESTIBILIDAD IN VIVO PARA DETERMINAR LA ENERGIA METABOLIZABLE

##### 4.4.1. Digestibilidad in vivo

El ensayo de digestibilidad "in vivo" en pollos, nos ha permitido determinar básicamente, la energía metabolizable de la harina de Erythrina; dato muy importante para la formulación de los alimentos balanceados, además que también expresa en forma práctica la utilidad y valor nutritivo del insumo alimenticio; según lo establecido por la NRC (CHURCH y POND, 1997).

Esta determinación no se pudo realizar en forma directa, utilizando solamente harina de Erythrina por ser poco apetecible y poco consumida por los pollos; por lo que se optó por la "digestibilidad in vivo en forma indirecta (por diferencia)", conforme a lo recomendado por muchos autores: SIBBALD (1979), citado por BONDI (1989), CORDOVA (1993), entre otros.

En consecuencia se utilizó una mezcla de 20% de harina de Erythrina y 80% de maíz molido, y en ella se determinó los coeficientes de digestibilidad de cada uno de los nutrientes, con los cuales se determinó los nutrientes digestibles totales (NDT), se estimó la EM de la mezcla y por diferencia la EM de la harina de Erythrina.

La información referente a ingestión de alimentos y expulsión de materia seca fecal, análisis proximal del alimento, de las heces y consumo promedio, se presenta en Anexos (Cuadros 32 al 34); de manera que en los siguientes cuadros, se muestra solamente los resultados en forma precisa y resumida de los cuatro pollos y finalmente en promedio de todos, tal y como indicamos a continuación.

**CUADRO 14: DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGANICA, DE LOS NUTRIENTES, COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD Y NUTRIENTES DIGESTIBLES DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ) EN PAR DE POLLOS (1)**

NUTRIENTES	COMPOSICION (%)		CANTIDAD (g)		CANTIDAD DIGERIDA (g)	COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD	NUTRIENTES DIGESTIBLES (%)
	MEZCLA	HECES	EN: 197.48	EN: 23.45			
Materia orgánica	85.06	82.60	167.98	19.37	148.61	88.47	75.25
Proteína	11.69	24.13	23.09	5.66	17.43	75.49	6.93
Grasa	5.15	5.74	10.17	1.34	8.83	86.92	4.47
Fibra	5.76	15.05	11.37	3.53	7.84	68.95	3.97
Nitex	62.46	37.68	123.35	8.84	114.51	92.83	57.98

Fuente: Elaboración propia.



**CUADRO 15: DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA ORGANICA, DE LOS NUTRIENTES, COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD Y NUTRIENTES DIGESTIBLES DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ) EN PAR DE POLLOS (2)**

NUTRIENTES	COMPOSICION (%)		CANTIDAD (g)		CANTIDAD DIGERIDA (g)	COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD	NUTRIENTES DIGESTIBLES (%)
	MEZCLA	HECES	EN: 207.28	EN: 26.23			
Materia orgánica	85.06	83.74	176.31	21.97	154.34	87.54	74.46
Proteína	11.69	20.57	24.23	5.40	18.83	77.71	9.08
Grasa	5.15	3.61	10.67	0.95	9.72	91.10	4.65
Fibra	5.76	12.75	11.94	3.34	8.60	72.03	4.15
Nifex	62.46	46.81	129.47	12.28	117.19	90.52	56.54

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 16: COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD Y NDT PROMEDIO DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ) EN POLLOS**

NUTRIENTES	TOTAL DE NUTRIENTES EN 100 Kg	COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD X (%)	NUTRIENTE DIGESTIBLE X (%)
Materia orgánica	85.06	88.01	74.86
Proteína	11.69	76.60	8.95
Grasa	5.15	88.96	10.31
Fibra	5.76	70.49	4.06
Nifex	62.46	91.68	57.26
<b>NUTRIENTES DIGESTIBLES TOTALES (NDT)</b>			<b>80.58</b>

Fuente: **Elaboración propia.**

\* Grasa, multiplicado por el factor 2.25

El Cuadro 16 es un resumen promediado de los coeficientes de digestibilidad y nutrientes digestibles de los Cuadros 14 y 15. En ella se puede observar que la digestibilidad promedio de la materia orgánica de la mezcla (20% Erythrina y 80% maíz) en pollos es 88.01% en base seca y los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes de la mezcla son los siguientes: 76.60% para proteína, 88.96% para grasa, 70.49% para fibra y 91.68% para nifex, los cuales nos han permitido determinar en la mezcla, el 80.58% de NDT para pollos.

En la digestibilidad, los nutrientes minerales no se tomaron en cuenta, por el hecho de que algunos de los minerales absorbidos se excretan a través del intestino y esta fracción excretada puede ser tan grande y variable como el total ingerido, según lo establecido por CORDOVA (1993).

#### 4.4.2. Determinación de la energía metabolizable (EM)

Para el cálculo de la energía metabolizable, se utilizó la ecuación publicada por TITUS, citada por JEROCH y FLACHOWSKY (1978), en la que se utilizan las sustancias nutritivas digestibles como base de cálculo:

$$\begin{aligned} \text{EM (Kcal/Kg)} = & 3.84. \text{ Proteína bruta digestible (g/Kg)} + \\ & 9.33. \text{ Grasa bruta digestible (g/Kg)} + \\ & 2.1. \text{ Fibra bruta digestible} + 3.8. \\ & \text{Sustancias de extracción libre de} \\ & \text{nitrógeno.} \end{aligned}$$

Aplicando esta fórmula, se obtiene una EM de 3032.57 Kcal/Kg para la mezcla (20% Erythrina y 80% maíz molido); y según LESSON y SUMMERS (1997), el maíz con 86-88% de materia seca posee una EM DE 3329 Kcal/Kg.

Luego el 80% de la EM corresponde al maíz, que vendría a ser 2663.20 Kcal/Kg; la diferencia para llegar a 3032.57 Kcal/Kg de EM de la mezcla, corresponde al 20% de EM de la Erythrina, que llevado a 100%, tenemos una

EM estimada para la harina de Erythrina de 1847 Kcal/Kg.

Pareciera que fuese un valor bastante bajo el encontrado, si comparamos con la EM de insumos como los granos, o con insumos de origen animal; pero según el Cuadro 13 y la clasificación de la NRC, es un "forraje voluminoso, fibroso". Al respecto, **HEUSER** (1963), dice que la digestibilidad de fibras en pollos es reducida, posibilitada en particular solamente por la flora de los ciegos; por lo cual las raciones para pollos no deben ser muy ricas en ella, por que su volumen puede reducir la cantidad asimilable de principios nutritivos y de energía; por lo que para crecimiento, máximo la ración debe contener 5% o menos de fibra. **MORRISON** (1994), sostiene que la cantidad de fibra en una ración para aves puede variar de 5 a 8%.

Pero si comparamos la EM de la Erythrina con otros forrajes de la misma clase, dada por la NRC, vemos que los resultados obtenidos, son bastantes parecidos; así tenemos: la harina de alfalfa (*Medicago sativa*) deshidratada con 90% de MS, 17% de PC y 26% de FC posee 1647 Kcal/Kg de EM, siendo una leguminosa, **LESSON y SUMMERS** (1997). La harina de follaje de plátano (*Musa paradisiaca*) con 18% de PC, 31.63% de FC, posee 1800 Kcal/Kg de EM (**MARIN et al**, 1995). Incluso el afrecho de trigo, con 12-16% de PC y 14% de FC posee solamente 1300 Kcal/Kg de EM (**CORDOVA**, 1993).

PAREDES y ESPINOZA (1992), determinaron para la *Erythrina berteroana Urban* una energía digestible ED de 2379 Kcal/Kg en conejos; pero tenemos que considerar, aunque este también es un animal monogástrico, es eminentemente hervívoro a diferencia de las aves que son granívoras.

#### 4.5. ALIMENTACION

Con los valores nutritivos determinados y estimados, se plantearon fórmulas de raciones balanceadas para pollos, compuestas principalmente por insumos tradicionales como son: maíz, harina de pescado, torta de soya, polvillo de arroz, aceite vegetal (para completar la energía), sal común, carbonato de calcio, DL-Metionina, cloruro de colina, proapak, unibán, olanquindox y furazolidona para las raciones testigo de pollo, tanto de Inicio y Acabado y, todos estos más un insumo no convencional, la harina de Erythrina, en proporciones de 4, 8, 12 y 16%, en sustitución de la torta de soya, para los tratamientos: T2, T3, T4 y T5 respectivamente, totalizando alrededor de 22% de PC y 3000 Kcal/Kg de EM en las raciones de Inicio y 18.5% de PC y 3100 Kcal/Kg de EM en las raciones de Acabado.

En el Cuadro 8, se muestra la composición de las cinco dietas en estudio, tanto para Inicio y Acabado; y en el Cuadro 17, se presenta el análisis proximal de los

tratamientos testigo (T1), Inicio y Acabado, tal y como a lo propuesto en el Proyecto de investigación.

**CUADRO 17: COMPOSICION QUIMICA DE LAS RACIONES TESTIGO (T1) INICIO Y ACABADO POLLOS (%)**

COMPONENTES	T1 - INICIO	T1 - ACABADO
Humedad	11.62	11.71
Proteína total	21.54	18.08
Grasa cruda	4.84	3.16
Fibra cruda	1.49	1.37
Cenizas	4.62	4.59
Nifex	55.89	61.09

Fuente: **Elaboración propia**

Según el Cuadro 17, el porcentaje de proteína obtenido, parece algo inferior al porcentaje calculado reportado en el Cuadro 9; pero esta diferencia es mínima, ya que las formulaciones están calculadas con 90% de MS, y en el análisis proximal se obtuvo 88.38% de MS, que al ajustarse a 90% de MS, se obtiene 21.93% de PC para la ración Inicio y de igual manera se obtiene 18.43% de PC para la ración Acabado. Con la cual concluimos que los datos de composición química de insumos del Cuadro 35, utilizados para la formulación de raciones, son bastantes confiables y de aplicación práctica.

#### 4.5.1. Consumo de alimentos: fase de Inicio

Pollitos BB mixtos, de un día de nacidos, de la línea ROSS-308, procedentes de Lima, fueron sometidos a los cinco tratamientos, en la que se midió el consumo de alimentos semanal, por cada tratamiento de 12 pollos, cuidando siempre que haya el mínimo desperdicio.

En el Cuadro 18, se presentan los resultados del consumo promedio de alimentos semanal y total por cada tratamiento.

Según los Cuadros 18 y 36, en cuanto al consumo de alimento en la fase de Inicio (28 días); hay diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), específicamente entre T1 y T5 (Prueba de Duncan). El mayor consumo por animal en T1 (2046.60 Kg en todo el período) fue un 24.27% superior a T5 (1646.95 Kg en todo el período). Esto se debió posiblemente a factores como son: el mayor volumen de la ración T5 que limitó una mayor ingestión del alimento (MAYNARD et al, 1992) y esto también para los tratamientos T2, T3 y T4 que su ingestión fue disminuyendo en forma creciente con respecto a T1. Otro factor es la baja palatabilidad de la Erythrina (algo amarga) en comparación con otros insumos, como el maíz, la cual ocasionó un mayor desperdicio de la comida en el afán de seleccionar el maíz; y otro factor a atribuirse

probablemente sea el mejor equilibrio de nutrientes para el T1 frente a los experimentales con Erythrina, del cual no se tiene el cómputo químico para evaluar la calidad de su proteína como lo indica (FAO/OMS, 1989).

**CUADRO 18: PROMEDIO DE CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL Y TOTAL (g) EN POLLOS EN LA FASE DE INICIO<sup>1</sup> (28 DIAS).**

TRATAMIENTOS	CONSUMO SEMANAL				CONSUMO TOTAL	
	1	2	3	4		
T1	136.28	393.27	664.42	852.63	2046.60	a
T2	131.54	327.42	645.18	725.15	1829.29	ab
T3	105.45	365.03	626.52	812.26	1909.26	ab
T4	106.37	381.22	625.93	685.90	1799.42	ab
T5	117.68	392.13	486.01	651.13	1646.95	b

Fuente: **Elaboración propia.**

(1) Pollos de un día de nacidos al inicio del experimento

(2) Tratamientos con letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ).

Entre los tratamientos: T2, T3, T4 y T5, no existen diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre ellos, registrándose los mayores consumos en el T3 y luego en el T2.

#### 4.5.2. Ganancia de peso: fase de Inicio

En el Cuadro 19 se presenta el promedio de peso inicial, final y la ganancia de peso total por cada tratamiento.

CUADRO 19: PROMEDIO DE PESO INICIAL, FINAL Y GANANCIA DE PESO (g), EN POLLOS EN LA FASE DE INICIO<sup>1</sup> (28 DIAS)

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL	PESO FINAL	GANANCIA DE PESO TOTAL
T1	44.81	1165.27	1120.46 a
T2	43.92	947.78	903.86 bd
T3	44.51	993.68	949.17 b
T4	44.43	847.63	803.20 cd
T5	43.27	763.15	719.88 c

Fuente: **Elaboración propia.**

(1) Pollos de un día de nacidos al inicio del experimento

(2) Tratamientos con letras iguales no difieren significativamente (P ≤ 0.05).

Según los Cuadros 19 y 37 se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ganancia de peso entre tratamientos (P ≤ 0.05) y también a la prueba de Duncan.

En el tratamiento sin Erythrina (T1), la ganancia de peso fue 23.96% superior a T2; 18.05% superior a T3; 39.50% superior a T4 y 55.65% superior a T5. Esta menor ganancia de peso en los tratamientos con Erythrina, podría atribuirse al mayor contenido de fibra cruda en la ración, lo cual determina una menor ingesta de nutrientes digestibles (MAYNARD et al, 1992). Además HEUSER (1963), sostiene que las raciones para pollos no deben ser ricos en fibra ya que su volumen puede reducir la cantidad asimilable de principios nutritivos y en particular de energía.

El pollo es un animal monogástrico, que a



diferencia de los rumiantes, no desarrolla procesos importantes de fermentación microbiana y este hecho limita la utilización de productos fibrosos: forrajes, bagazos, cortezas, etc., y de nitrógeno no proteico (úrea, amonio, amidas, etc), solamente en particular es posibilitada por la flora de los ciegos que es doble en las aves y falta el colon (CORDOVA, 1993 y CUMPA, 1997).

Según ENSMINGER y OLENTINE (1983), los alimentos fibrosos son buena fuente de energía para los rumiantes; pero su gran volumen y el tamaño limitado del tubo digestivo del ave, restringen su uso en esta especie. Por lo que HEUSER (1963), sostiene que para evitar la disminución de los aumentos de peso y la eficacia del alimento, se obtiene un crecimiento máximo con raciones que contienen aproximadamente 5% o menos de fibra.

En el mismo Cuadro 19 se puede observar entre tratamientos con Erythrina que no hay diferencia significativa en ganancia de peso entre T2 y T3 a  $P \leq 0.05$ , obteniéndose la mayor ganancia de peso en T3 y luego en T2.

Del mismo modo, también se notó, que la apariencia general y el estado de carne de los pollos fueron similares para los cinco tratamientos, aun cuando se observó que se redujo el crecimiento conforme

aumentaba el porcentaje de Erythrina en las raciones. Dicho follaje también favoreció la pigmentación de patas, picos, piel y grasa corporal, siendo más intenso a mayores porcentajes de Erythrina en la ración.

#### 4.5.3. Conversión alimenticia: fase de Inicio

En el Cuadro 20, se presenta la conversión alimenticia promedio por cada tratamiento.

CUADRO 20: PROMEDIO DE CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLOS EN LA FASE DE INICIO<sup>1</sup> (28 DIAS)

TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL	PESO FINAL	CONVERSION ALIMENTICIA
T1	2046.60	1165.27	1.76
T2	1829.29	947.78	1.93
T3	1909.26	993.68	1.92
T4	1799.42	847.63	2.12
T5	1646.95	763.15	2.16

Fuente: **Elaboración propia.**

(1) Pollos de un día de nacidos al inicio del experimento

La conversión alimenticia, es decir la relación entre consumo de alimentos y ganancia de peso, es uno de los resultados de mayor interés. Según el cuadro, hay diferencias entre tratamientos, siendo el T1 el de mejor conversión alimenticia, en un 9.66% con respecto a T2, 9.09% respecto a T3, 20.45% respecto a T4 y 22.73% respecto a T5. Las menores conversiones alimenticias en T2, T3, T4 y T5 pueden atribuirse al alto contenido de fibra de las raciones, y por tanto

menor digestibilidad del alimento.

Además, los alimentos voluminosos o fibrosos, por su propia conformación física, tienden a estimular al peristaltismo intestinal (MAYNARD et al, 1992), acelerando la velocidad de pasaje de los alimentos en el tracto digestivo, sin que estos sufran una buena digestión. De tal manera que los animales que consumen este tipo de alimento necesitan ingerir una mayor cantidad para formar un kilo de carne.

Los resultados de conversión alimenticia logrados, fueron menores a lo reportado por ROSS BREEDERS (1996) para pollos parrilleros ROSS 1, hembras y machos criados juntos (Cuadro 7). Aun para el T1; si partimos por definición de conversión alimenticia; el consumo de alimentos fue superior en 8.56%, el peso final del pollo inferior en 5.32% y como consecuencia la conversión alimenticia fue inferior en 15%. Estas diferencias podrían atribuirse al tipo de animal, pues nosotros hemos trabajado con la ROSS 308, y también al tipo de insumos y nutrientes de la ración, las etapas de alimentación, rangos de proteína y energía metabolizable suministrados.

#### 4.5.4. Análisis económico: fase de Inicio

Para el análisis económico, se utilizaron los costos variables y los costos fijos, tal como se indica

en los Cuadros 22 y 23 respectivamente. El análisis de costos se realizó en el mes de Julio de 1999, tomando datos reales de precios de insumos y otros factores de producción, considerados dentro de un proceso de producción y operación de una infraestructura montada con las maquinarias necesarias, teniendo como referencia un dólar equivalente a S/. 3.38. En el Cuadro 9 y en los Cuadros 38 y 39 se presentan detalladamente los costos aproximados del proceso de producción. En el Cuadro 21, se resume toda esta información de costos de producción. Teniendo en cuenta que los costos de operación de la mezcladora, balanza y cosedora están dados por Kg (Cuadro 39), el costo de los insumos, por Kg (Cuadro 9), el costo de operación del molino es de acuerdo al % de maíz y Erythrina de la ración en cada tratamiento (Cuadro 8); el costo de la mano de obra está calculado para una producción de 5 TM/día x 26 días/mes y el costo de otros, incluye: sacos, transportes, mermas, servicios y gastos administrativos (ver Anexo, Cuadro 46).

**CUADRO 21: COSTO UNITARIO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES - INICIO (S/.)**

ITEMS	T1	T2	T3	T4	T5
Insumos	0.867	0.847	0.828	0.815	0.816
Molino (1)	0.007	0.008	0.008	0.009	0.009
Mezcladora	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Balanza	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Cosedora	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mano de Obra	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
Otros	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
<b>COSTO/Kg</b>	<b>0.928</b>	<b>0.909</b>	<b>0.890</b>	<b>0.878</b>	<b>0.879</b>

(1):  $0.012 \times 0.594 = 0.007$  (0.012 del Cuadro 39 y 0.594 del Cuadro 8)

Fuente: **Elaboración propia.**

**CUADRO 22: COSTO VARIABLE POR POLLO POR TRATAMIENTO - INICIO**

VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5
Consumo de alimento (Kg/pollo)	2.04660	1.82929	1.90926	1.79942	1.64695
Costo del alimento (S./Kg)	0.928	0.909	0.890	0.878	0.879
Costo total del alimento (S/.)	1.899	1.663	1.699	1.580	1.448

Fuente: **Elaboración propia.**

**CUADRO 23: COSTO FIJO POR POLLO POR TRATAMIENTO - INICIO**

VARIABLES	S/.
Pollitos BB	1.600
Sanidad	0.163
Mano de obra	0.125
Calefacción/luz	0.017
Cama	0.008
Agua	0.007
Gastos de comercialización	-
Depreciación de equipos	0.050
Depreciación de instalaciones	0.053
Mantenimiento de instalaciones y equipos	0.078
Administración	0.100
<b>T O T A L</b>	<b>2.201</b>

Fuente: **Elaboración propia.**

El análisis económico para la fase de Inicio se muestra en el Cuadro 24, donde se observa una utilidad neta por pollo en nuevos soles de: 1.144, 0.401, 0.572, 0.033 y -0.215 para los tratamientos: T1, T2, t3, T4 y T5 respectivamente. El mejor beneficio del testigo (T1), a pesar de ser una ración más costosa, se debió a la mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia encontrada en este tratamiento.

**CUADRO 24: BENEFICIO PROMEDIO NETO POR ANIMAL, POR TRATAMIENTO Y POR 1000 AVES: FASE DE INICIO**

TRATAMIENTOS	P	Y (Kg)	P.Y	C.V.	C.F.	BENEFICIO NETO		
						POLLO	Kg CARNE	1000 FOLLOS
T1	4.50	1.16527	5.244	1.899	2.201	1.144	0.982	1144.00
T2	4.50	0.94778	4.265	1.663	2.201	0.401	0.423	401.00
T3	4.50	0.99368	4.472	1.699	2.201	0.572	0.576	572.00
T4	4.50	0.84763	3.814	1.580	2.201	0.033	0.039	33.00
T5	4.50	0.76315	3.434	1.448	2.201	-0.215	-0.282	-215.00

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

P = Precio por Kg de pollo en nuevos soles

Y = Peso promedio final por pollo por tratamiento en Kg

CV = Costo variable por pollo por tratamiento en nuevos soles

CF = Costo fijo por pollo en nuevos soles

#### 4.5.5. Consumo de alimentos: fase de Acabado

Después de realizado el análisis estadístico y económico para la fase de Inicio; con resultados favorables para el T1 (Testigo). Al empezar el día 29, se hizo una nueva distribución de pollos al azar para los cinco tratamientos, de 12 pollos cada uno (06 machos y 06 hembras), en la que se midió el consumo de alimentos semanal; cuidando siempre que haya el mínimo desperdicio.

CUADRO 25; PROMEDIO DE CONSUMO DE ALIMENTOS, SEMANAL Y TOTAL (g) EN POLLOS EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS)

TRATAMIENTOS	CONSUMO SEMANAL		CONSUMO TOTAL
	5.	6	
T1	1049.73	1196.42	2246.15 a
T2	1064.75	1173.33	2238.08 a
T3	1017.29	1201.34	2218.63 a
T4	1041.67	1102.02	2143.69 a
T5	1016.37	1122.85	2139.22 a

Fuente: **Elaboración propia.**

(1) Tratamientos con letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ).

En el Cuadro 25, se presenta los resultados del consumo promedio de alimento semanal y total por cada tratamiento.

Según el Cuadro 25 y 40, no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), este fue confirmado con la prueba de Duncan. Lo que significa que el consumo de alimento entre tratamientos, fueron similares; pero para esto se tuvo un control minucioso, especialmente en las dietas con Erythrina, que el desperdicio sea el mínimo, cuidando de no llenar mucho los comederos y constantes tamizados para recuperar desperdicios de la cama de cascarilla, que los pollos dejaban caer al momento de seleccionar el maíz.

Según el cuadro, aun cuando no hay diferencias significativas entre tratamientos, se nota que siempre

hay la tendencia a disminuir el consumo de alimentos, conforme va aumentando los porcentajes de sustitución de Erythrina en las raciones. Pero de todas maneras, las disminuciones son pequeñas comparado a los de la fase de Inicio; por lo que podemos decir, que su uso en determinadas edades del animal (fase de Inicio) es limitado, probablemente, debido a su alto contenido de fibra cruda, como sucede con otros insumos fibrosos como la alfalfa deshidratada por ejemplo que recomiendan su uso hasta 5% en fase de Inicio y hasta 10% en aves mayores (LESSON y SUMMERS, 1997).

#### 4.5.6. Ganancia de peso: fase de Acabado

En el Cuadro 26, se presenta el promedio de peso inicial, final y la ganancia de peso total por cada tratamiento.

**CUADRO 26: PROMEDIO DE PESO INICIAL, FINAL Y GANANCIA DE PESO (g), EN POLLOS EN LA FASE DE ACABADO<sup>1</sup> (29-42 DIAS)**

TRATAMIENTOS	PESO INICIAL	PESO FINAL	GANANCIA DE PESO TOTAL
T1	1068.43	1860.67	792.24 a
T2	1063.18	1903.42	840.24 a
T3	1071.05	1842.17	771.12 ac
T4	1087.23	1768.83	681.60 bc
T5	1081.50	1651.25	569.75 b

Fuente: **Elaboración propia.**

(1) Tratamientos con letras iguales no difieren significativamente ( $P \leq 0.05$ ).



Según los Cuadros 26 y 41, existe diferencias significativas entre tratamientos ( $P \leq 0.05$ ), confirmado con la prueba de Duncan. En el tratamiento sin Erythrina (T1), la ganancia de peso fue 5.71% inferior a T2 y tan sólo 2.74% superior a T3. Esta mayor ganancia de peso de T2 con respecto a T1 y similar ganancia de T3 respecto a T1; nos confirma una vez más, que a parte de no haber diferencias significativas en el consumo de alimentos entre tratamientos, hay un mejor aprovechamiento de los nutrientes en las raciones T2 y T3, lo que significaría mejor aprovechamiento de los nutrientes de la Erythrina, que se refleja en mayores ganancias de peso por los animales. Esto debido probablemente a un mayor desarrollo del sistema digestivo del pollo y a un mayor desarrollo de la población microbiana acorde al alimento a digerir (CORDOVA, 1993); siendo su límite el T3 (8% de Erythrina) ya que a mayores porcentajes de Erythrina en la ración la ganancia de peso empieza a disminuir. Se esperaría mayores porcentajes de sustitución, pero (ESPINOZA, 1984, citado por VARGAS, 1987) al analizar la fracción nitrogenada de Erythrina, encontró que del nitrógeno total, la proteína verdadera soluble es apenas superior al 5%. La solubilidad del nitrógeno, comunmente es una indicación de la calidad de las proteínas. Proteínas con índices bajos de solubilidad tienen propiedades funcionales y usos limitados (LESSON y SUMMERS, 1997).

En esta etapa, también se notó que la Erythrina no afectó la apariencia general ni el estado de carne de los pollos, solamente en el T5 se observó reducción en el crecimiento. Dicho follaje favoreció la pigmentación del cuerpo del animal, por lo que podemos decir que puede ser utilizado como fuente de pigmentos en raciones para pollos y gallinas de postura.

#### 4.5.7. Conversión alimenticia: fase de Acabado

En el Cuadro 27 se presenta la conversión alimenticia promedio por cada tratamiento.

Según el Cuadro, hay diferencias entre tratamientos, siendo el T1 (6.77%) inferior a la conversión alimenticia de T2 y 1.41% superior a T3. Por lo que se tiene que la mejor conversión alimenticia se obtuvo en T2 y parecido al T1 la conversión alimenticia de T3.

**CUADRO 27: PROMEDIO DE CONVERSION ALIMENTICIA EN POLLOS EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS)**

TRATAMIENTO	CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL	GANANCIA DE PESO TOTAL	CONVERSION ALIMENTICIA
T1	2246.15	792.24	2.84
T2	2238.08	840.24	2.66
T3	2218.63	771.12	2.88
T4	2143.69	681.60	3.15
T5	2139.22	569.75	3.75

Fuente: Elaboración propia.

Los datos del Cuadro 27, en cuanto a conversión alimenticia, parecen elevados, si los comparamos con los datos para hembras y machos del Cuadro 7; esto se debe a lo siguiente: el análisis efectuado es solamente para la etapa de Acabado, mientras que la del Cuadro 7 es para el conjunto de las fases de Inicio y Acabado. No pudimos hacer el análisis en conjunto en vista de que para empezar la fase de Acabado, se hizo una nueva distribución aleatorizada de pollos en cada tratamiento.

Si aparte de esto se notan diferencias, es por la experimentación en pollos ROSS-308, tipo de insumos y nutrientes de la ración y el nivel de proteína y energía utilizados, esto al comparar el Cuadro 3 con el Cuadro 9. Además **CHURCH y POND** (1997), sostienen que cuando aumenta la energía de la ración, desciende generalmente el consumo de alimentos.

Nosotros hemos utilizado 18.5% de proteína en esta etapa, aun cuando el porcentaje óptimo desde el punto de vista fisiológico es de 21% (**HEUSER**, 1963) pero desde el punto de vista económico es de sólo 18 a 19%, siendo la diferencia de costo un factor importante para determinar la riqueza en proteína más económica. Además **CORDOVA** (1993), sostiene que la conversión alimenticia no necesariamente es la parte más rentable del sistema de explotación, por lo tanto debe buscarse que sea

biológicamente eficiente y económicamente rentable, para que sea autosostenido.

#### 4.5.8. Análisis Económico: fase de Acabado

El análisis económico para la fase de Acabado, se efectuó bajo las mismas condiciones y lineamientos que para la fase de Inicio. Con los costos detallados del proceso de producción de los Cuadros 9, 38 y 39 se elaboró el Cuadro 28, en la que se resume toda la información de costos de producción; calculados en la misma forma que para la etapa de inicio (Cuadro 21).

En los Cuadros 29 y 30 se presenta los costos variables y los costos fijos del proceso de producción.

CUADRO 28: COSTO UNITARIO DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES - ACABADO (S/.)

ITEMS	T1	T2	T3	T4	T5
Insumos	0.774	0.754	0.735	0.732	0.729
Molino (1)	0.008	0.009	0.009	0.010	0.010
Mezcladora	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Balanza	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Cosedora	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mano de Obra	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
Otros	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
COSTO/Kg	0.836	0.817	0.798	0.796	0.793

(1):  $0.012 \times 0.696 = 0.008$  (0.012 del Cuadro 39 y 0.696 del Cuadro 8)

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 29: COSTO VARIABLE POR POLLO POR TRATAMIENTO - ACABADO**

VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5
Consumo de alimento (Kg/pollo)	2.24615	1.23808	2.21863	2.14369	2.13922
Costo del alimento (S./Kg)	0.836	0.817	0.798	0.796	0.793
Costo total del alimento (S/.)	1.878	1.829	1.770	1.706	1.696

Fuente: **Elaboración propia.**

**CUADRO 30: COSTO FIJO POR POLLO<sup>1</sup> POR TRATAMIENTO - ACABADO**

VARIABLES	S/.
Sanidad	0.109
Mano de obra	0.063
Calefacción/luz	0.010
Cama	0.004
Agua	0.007
Gastos de comercialización	0.010
Depreciación de equipos	0.050
Depreciación de instalaciones	0.053
Mantenimiento de instalaciones y equipos	0.078
Administración	0.050
<b>T O T A L</b>	<b>0.434</b>

Fuente: **Elaboración propia.**

(1) El costo del pollo ya fue considerado en el análisis económico de la fase de Inicio.

El análisis económico para la fase de Inicio se muestra en el Cuadro 31, en el que se observa el mejor beneficio neto alcanzado en el T2: S/. 1.518/pollo, seguido de T3 y T1 con S/. 1.266/pollo y S/. 1.253/pollo respectivamente.

Por lo que se concluye, en base a todo el análisis hecho, que el follaje de Erythrina, puede ser incorporado en raciones para pollos en la fase de Acabado, como fuente de energía, proteína y como pigmentante, hasta en un 8% como porcentajes que produjeron la mejor respuesta nutricional.

#### 4.5.9. Análisis global de aplicación de la tecnología

Hecho el análisis estadístico y económico, el avicultor debe optar por utilizar en la fase de inicio un tratamiento sin Erythrina y en la fase de Acabado un 4% u 8% de Erythrina. Y en términos generales, un avicultor que desee criar 5000 pollos/campaña (5 campañas/año), debería contar en su finca con 0.75 Ha de plantación de Erythrina, distanciado a 3 x 2 m que podría ser asociado con cultivo de maíz. Esta cantidad de árboles, le permitiría disponer de 1950 Kg de harina de Erythrina cada cuatro meses, y un total de 5850 Kg de harina de Erythrina/año; suficiente cantidad para utilizar hasta un 8% como porcentaje de la ración de Acabado.

**CUADRO 31: BENEFICIO PROMEDIO NETO POR ANIMAL, POR TRATAMIENTO Y POR 1000 AVES: FASE DE ACABADO**

TRATAMIENTOS	P	Y (Kg)	P.Y	C.V.	C.F.	BENEFICIO NETO		
						FOLLO	Kg CARNE	1000 FOLLOS
T1	4.50	0.79224	3.565	1.878	0.434	1.253	1.582	1253.00
T2	4.50	0.84024	3.781	1.829	0.434	1.518	1.807	1518.00
T3	4.50	0.77112	3.470	1.770	0.434	1.266	1.642	1266.00
T4	4.50	0.68160	3.067	1.706	0.434	0.927	1.360	927.00
T5	4.50	0.56975	2.564	1.696	0.434	0.434	0.762	434.00

Fuente: Elaboración propia.

En los costos de producción de hoja deshidratada de Erythrina (Cuadro 38), no se incluyó el costo del despeciado, debiendo molerse conjuntamente con la hoja (lámina), y por juego de tamices separar la fibra de los peciolo. Tampoco se incluye el costo del transporte de la Erythrina, desde el lugar de secado hasta el lugar de molienda, pues ello dependerá de las posibilidades particulares del productor, ya sea que tenga un vehículo automotor o con tracción animal y de la cercanía del sitio de ubicación del secado en la finca.

El costo del forraje, sería la suma de los costos de mantenimiento de la plantación, poda, picado, deshojado, acarreo, secado y ensacado, si el productor empieza por plantar la Erythrina. De toda forma, el valor de la relación beneficio/costo, sería significativa, para una posible adopción de la tecnología, requiriendo de mayor análisis a nivel de productor, sobre todo si se considera que la mano de obra puede ser familiar, con lo que su costo no sería en efectivo. En este caso, si además existiera un excedente de este tipo de mano de obra en la finca, el valor o costo de oportunidad podría considerarse cero (0), con lo que el valor de la relación beneficio/costo tendría mayores valores, haciéndose evidentemente mayores las utilidades potenciales.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente experimento se derivan las siguientes conclusiones:

1. Es posible transformar la hoja de Erythrina en harina de hojas sin peciolas para su uso como insumo de raciones balanceadas para animales, obteniéndose un rendimiento de 20.87% de harina con 7.81% de humedad, equivalente a 19.24% de materia seca; partiendo de hojas junto con sus peciolas.
2. La harina de hojas de Erythrina por contener más de 18% de fibra cruda, se clasifica como "forraje voluminoso" o "alimento fibroso", según lo nomenclatura del NRC.
3. La digestibilidad de la harina de Erythrina en pollos, solamente se puede determinar en forma indirecta (por diferencia), por que por sí sola, es poco apetecible y poco consumida.
4. Los ensayos de digestibilidad en pollos, nos permitió determinar en la harina de Erythrina, una energía metabolizable de 1847 Kcal/Kg.



5. No es conveniente el uso de harina de Erythrina en raciones para pollos en la fase de Inicio, pues a porcentajes crecientes de su empleo, produce: disminución del consumo del alimento, de la ganancia de peso y de la conversión alimenticia, además menores beneficios económicos y reducción en el crecimiento; aun cuando la apariencia general y el estado de carne de los pollos, fueron similares al grupo control; y la pigmentación de patas, picos, piel y grasa corporal, fueron mejores que los del grupo control.
6. Niveles mayores de 8% de harina de Erythrina en la ración, afecta la ganancia de peso de los pollos en la fase de Acabado.
7. La mejor conversión alimenticia, se obtuvo en el tratamiento con 4% de harina de Erythrina en la ración, seguido por los tratamientos con 0% y 8% de harina de Erythrina, respectivamente.
8. El mayor beneficio económico, se logró en el tratamiento con 4% de harina de Erythrina en la ración, seguido por los tratamientos con 8% y 0% de harina de Erythrina en la ración, respectivamente.
9. Estadísticamente no existe diferencias significativas en el consumo de alimentos, con

porcentajes crecientes de harina de Erythrina, en raciones para pollos en la fase de acabado; aún cuando hay la tendencia de disminución del consumo, conforme aumenta el porcentaje de sustitución.

10. El uso de harina de Erythrina, en porcentajes crecientes en raciones para pollos en la fase de Acabado; no afecta la apariencia general, ni el estado de carne de los pollos, tampoco afecta el crecimiento. A 16%, si hay disminución en el crecimiento.
11. La harina de Erythrina, favorece la pigmentación de la piel del pollo, por lo que se constituye como una fuente potencial de aporte de pigmentos en avicultura.
12. El uso de la harina de Erythrina, en los primeros días de edad del pollo (fase de Inicio), es limitado, probablemente debido a su alto contenido de fibra cruda; debiendo utilizarse en la fase de acabado, hasta en un 8% de la ración.

## 5.2. RECOMENDACIONES

1. Para abaratar costos, no hacer el despeciado de las hojas de Erythrina; trabajar con láminas y pecioloos juntos; después del secado moler en caliente y repetir el ensayo de digestibilidad para determinar la energía metabolizable.
2. Estudiar métodos más efectivos de secado masivo, que a la vez sean eficientes económicamente, pudiera ser con un ligero pre-henificado (un día de secado al sol, en el que se reduzca la mitad de la humedad) y luego en el granero, hacer pasar a través del forraje, una corriente de aire caliente, para disminuir progresivamente la humedad, hasta porcentajes inferiores a 15% en el que se conserva bien el heno; o también ensilar en películas plásticas impermeables a la humedad.
3. Estudiar la influencia de la madurez de las hojas (apicales y basales) en la alimentación de pollos parrilleros en la fase de Acabado.
4. Realizar trabajos de investigación, de su uso como fuente de xantofila para la pigmentación de pollos; cuantificando el porcentaje de utilización y la intensidad del color amarillo de la piel del pollo o yema de huevos mediante la escala de Roche.

5. Es necesario ampliar el ámbito de estudio, sobre la utilización de la especie *Erythrina berteroana Urban*, en sistemas agrosilvo-pecuarios en áreas rurales, que puede ser una alternativa de desarrollo para San Martín con impacto socio-agro-ecológico.
  
6. Incentivar la siembra de *Erythrina* en sistemas agroforestales; por su adaptabilidad a diversos usos: cercos vivos, sombra para el café, forraje para ganado y otros. El rápido crecimiento de las plantas, la alta producción de biomasa, fácil propagación por estacas, capacidad de resistir podas periódicas, la rápida brotación subsiguiente y el desarrollo de vigorosos rebrotes, le hacen un género atractivo. Además la abundante nodulación en las raicillas y su potencial como planta fijadora de nitrógeno, abren posibilidades para establecer plantaciones en suelos de baja fertilidad y/o restaurar dichos suelos.
  
7. Efectuar un estudio de factibilidad técnico-económico, para montar una fábrica de producción de harina de *Erythrina*.

## VI. BIBLIOGRAFIA

1. AGREDA, O.; 1986. Posibilidades de la Utilización de Leguminosas Forrajeras para Mejorar la Productividad Agrícola y Ganadera en la Selva Peruana. Publicación Miscelánea Nº 670 - IICA. Lima - Perú. 104 p.
2. BASF; 1997. Informaciones Técnicas: Sobre el tema de los aditivos para la alimentación animal. Edición 97/98. Germany. 140 p.
3. BEND DAVID, A., et al; 1971. Instalaciones, equipos, economía avícola. Boletín de divulgación Nº 5. IVITA. Lima-Perú. 51 p.
4. BONDI, A.; 1989. Nutrición Animal. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza-España. 546 p.
5. BRACK, W.E.; 1987. Las Leguminosas y su Importancia para el Desarrollo de la Selva Central. Instituto Nacional Forestal y de Fauna - Proyecto Peruano - Alemán. San Ramón - Perú. 55 p.
6. BRONSTEIN, G.; 1983. Producción de pasto asociado con poró (*Erythrina peoppigiana*), con laurel (*Cordia alliodora*), y sin árboles. CATIE. Turrialba-Costa Rica. 5 p.
7. CALZADA, J.; 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta Edic. Edit. MILAGROS S.A. Lima-Perú. 644 p.

8. CAMARAO, A., et al; 1984. Digestibilidad "in vivo" dos constituintes da parede celular do capim Quicuío-da-Amazônia (*Brachiaria humidicola*). Circular Técnico Nº 48-EMBRAPA-CPATU. Belém, PA-Brasil. 14 p.
9. CAMARAO, J., et al; 1988. Valor Nutritivo de Capim andropogon (*Andropogon gayanus Kunth*) em três idades. Boletín de Pesquisa Nº 94-EMBRAPA-CPATU. Belém, PA-Brasil. 17 p.
10. CHURCH, D.C., POND, W.G.; 1977. Bases científicas para la Nutrición y alimentación de los animale domésticos. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza-España. 462 p.
11. CORDOVA, P.; 1993. Alimentación Animal. Edit. Concytec. Lima - Perú. 244 p.
12. CRAMPTON, E.W.; 1979. Nutrición Animal Aplicada. 2da Edic. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza-España. 756 p.
13. CUMPA, M.E.; 1997. Manual de Producción de gallinas ponedoras. Departamento de Producción Animal de la UNA-La Molina. Lima-Perú.
14. DIAZ, J.E.; 1990. Estudio preliminar del efecto de *Erythrina* sp. y *Leucaena leucociphala* como barreras vivas en suelos de ladera; con cultivos anuales semipermanentes y forestales en la zona de San Miguel del Río Mayo - U.N.S.M.- P.E.H.C.B.M. Tarapoto - Perú. 28 p.
15. DUTHIL, J.; 1980. Producción de forrajes. 3ra Edic. Edit. MUNDO PRENSA. Madrid-España. 413 p.

16. ENSMINGER, M.E.; OLENTINE, C.G.; 1983. **Alimentos y Nutrición de los Animales.** Edit. EL ATENEO. Buenos Aires-Argentina. 682 p.
17. FAO/OMS; 1989. **Evaluación de la Calidad de las Proteínas.** Informe de una consulta FAO/OMS de expertos en evaluación de la calidad de las proteínas. Realizada del 4-8 Setiembre 1989. Bethesda, MD-EE.UU. 65 p.
18. FLORES, A.; 1989. **Manual de pastos y forrajes.** INIIA. Programa de Investigación Pastos y Forrajes. Lima-Perú. 206 p.
19. FLORES, J.A.; 1986. **Manual de Alimentación Animal.** Tomos 1 y 2. 1<sup>ra</sup> Edición. Edic. CIENCIA Y TÉCNICA S.A. México. 518 p.
20. HEUSER, G.; 1963. **La Alimentación en la Avicultura.** 2da Edic. Edit. UTEHA. México. 607 p.
21. JEROCH, H.; FLACHOWSKY, G.; 1978. **Nutrición de Aves.** Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza-España. 174 p.
22. LESSON, S.; SUMMERS, J.D.; 1997. **Commercial Poultry Nutrition.** Second edition. 114 p.
23. MARIN, A.; HEVIA, P. y CIOCCIA, A.M.; 1995. **Evaluación nutricional del follaje de *Musa paradisiaca* en la incorporación de raciones para pollos.** Comunicaciones Libres. Vol I. X Congreso Latinoamericano de Nutricionistas y Dietistas. Lima-Perú. p 65.

24. MAYNARD, L.A. et al; 1992. **Nutrición Animal.** 7ma Edic. Edit. PRENSA TECNICA S.A. México. 640 p.
25. MONFORTE, J.; HEVIA, P. y CIOCCIA, A.M.; 1995. **Valor Nutricional de la Harina de *Clitoria ternatea* y *Brachiaria humidicola* en la alimentación de pollos de engorde.** Comunicaciones Libres. Vol I. X Congreso Latinoamericano de Nutricionistas y Dietistas. Lima-Perú. p 7.
26. MORRISON, F.B.; 1994. **Compendio de Alimentación del Ganado.** 8va Edic. Edit. LIMUSA S.A. México. 721 p.
27. NATIONAL RESEARCH COUNCIL; 1975. **Tablas de Composición de Alimentos de EE.UU. y Canadá.** Edit. HEMISFERIO SUR. Buenos Aires-Argentina. 95 p.
28. PAREDES, J.; 1993. **Estudio comparativo de dos dietas peletizadas a base de *Erythrina* con una dieta comercial en crecimiento de conejos.** I.S.T. "Nor Oriental de la Selva"-P.E.H.C.B.M. Tarapoto - Perú. 35 p.
29. PEARSON, B.; 1976. **Técnicas de Laboratorio de Análisis de los Alimentos.** Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza-España.
30. PURINA PERU S.A.; 1968. **Plan Purina para Pollos parrilleros.** Lima - Perú. 15 p.
31. ROJAS, S.W.; 1980. **Nutrición Animal Aplicada; aves, porcinos y vacunos.** Departamento Académico de Nutrición y Escuela de Post-grado de la UNA-La Molina. Lima-Perú.



32. ROSS BREEDERS; 1996. Producing Quality Broiler meat. Ross Breeders Limited. Midlothian-Scotland. 85 p.
33. ROSS BREEDERS; 1996. Manual Ross 308: Manual de Manejo de las reproductoras. Ross Breeders Limited. Midlothian-Escocia. 78 p.
34. RUSSO, R.O.; 1984. Erythrina: Un género versátil en sistemas agroforestales del Trópico Húmedo. CATIE. Turrialba-Costa Rica. 14 p.
35. VARGAS, A.; 1987. Evaluación del forraje de poró (Erythrina cocleata) como suplemento proteico para toretes de pastoreo. Tesis. Mag. Sc. UCR-CATIE. Costa Rica. 88 p.
36. ZAMBRANO, R.; 1975. Información sobre pastos y forrajes. Informe Especial N° 41. Ministerio de Alimentación. Lima - Perú. 67 p.

**VII. A N E X O S**

**CUADRO 32: DIGESTIBILIDAD INDIRECTA: MEZCLA INGERIDA (HARINA DE ERYTHRINA 20% Y MAIZ MOLIDO 80%) Y MATERIA FECAL EXPULSADA POR CUATRO POLLOS (g)**

FECHA	2 POLLOS (1)		2 POLLOS (2)	
	ALIMENTO INGERIDO	HECES EXPULSADAS	ALIMENTO INGERIDO	HECES EXPULSADAS
06/05	-	-	-	-
07/05	176.60	-	181.10	-
08/05	183.90	-	191.70	-
09/05	213.80	-	174.70	-
10/05	210.70	-	198.50	-
11/05	208.10	45.50	218.40	55.90
12/05	188.90	22.60	205.60	21.10
13/05	186.30	28.10	209.00	30.30
14/05	199.60	23.90	188.80	21.90
15/05	215.10	19.20	225.70	31.60

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO 33: COMPOSICION\* DE LA HARINA DE ERYTHRINA, MAIZ MOLIDO, MEZCLA INGERIDA, Y DE LAS HECES EXPULSADAS POR CUATRO POLLOS (%)**

COMPONENTES	HARINA ERYTHRINA	MAIZ MOLIDO	MEZCLA: 20% ERYTHRINA 80% MAIZ	HECES(1)	HECES(2)
Humedad	7.81	13.00	11.96	8.60	9.48
Proteína	24.08	8.60	11.69	24.13	20.57
Grasa	10.54	3.80	5.15	5.74	3.61
Fibra	18.78	2.50	5.76	15.05	12.75
Cenizas	9.69	1.30	2.98	8.80	6.78
Nifex	29.10	70.80	62.46	37.68	46.81
<b>T O T A L</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

\* La composición está expresada en base húmeda, con la humedad que aquí se refiere.

CUADRO 34: INGESTION DIARIA E INGESTION PROMEDIO DE LA MEZCLA (20% ERYTHRINA, 80% MAIZ); HECES DIARIA Y HECES PROMEDIO EXPULSADOS POR CUATRO POLLOS POR PAREJAS (g)

FECHA	2 POLLOS (1)		2 POLLOS (2)	
	ALIMENTO INGERIDO	HECES EXPULSADAS	ALIMENTO INGERIDO	HECES EXPULSADAS
11/05	-	-	-	-
12/05	188.90	22.60	205.60	21.10
13/05	186.30	28.10	209.00	30.30
14/05	199.60	23.90	188.80	21.90
15/05	215.10	19.20	225.70	31.60
T O T A L	789.90	93.80	829.10	104.90
$\bar{X}$ DIARIO	197.48	23.45	207.28	26.23

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 35: Composición de insumos (%), restricciones en pollos y precios; para la formulación de raciones

INSUMOS	PRECIO S/.	MATERIA SECA	PROTEINA CRUDA	PROTEINA DIGESTIBLE	ENERGIA* METABOLIZABLE	GRASA CRUDA	FIBRA CRUDA	CALCIO	FOSFORO DISPONIBLE	ACIDO LINOLEICO	LISINA DISPON.	METIONINA DISPONIB.	TREONINA DISPON.	TRIPTOFANO DISPON.	RESTRICCIÓN INICIO	RESTRICCIÓN ACABADO
Harina de Erythrina (1)	0.135	92.19	24.08		1,847.00	10.54	18.78	1.48	0.45							
Maíz (3)	0.48	89.00	8.70	7.90	3,430.00	3.90	2.00	0.02	0.13	1.90	0.16	0.18	0.33	0.07	20 -60	20 -70
Harina de pescado (2)	2.03	90.00	60.00	55.40	2,720.00	2.00	1.00	6.50	3.50	0.30	4.70	1.62	2.50	0.48	8.00	10.00
Torta de soya (2)	1.32	90.00	44.00	38.50	2,491.00	0.50	7.00	0.25	0.33	0.40	2.88	0.64	1.76	0.51	10 -25	25.00
Polvillo de arroz (3)	0.25	91.00	12.80		1,994.00	13.90	11.60	0.08	1.48		0.57	0.24	0.47	0.10	10.00	
Aceite vegetal (2)	3.51		---	---	8,800 I 9,200 A	99.00	---	---	---	50.00	---	---	---	---	1 -5	1 -8
Sal común	0.29															
Carbonato de calcio (2)	0.20							40.00	0.04							
DL-Metionina 99% (2)	17.90		59.00													
Cloruro de colina 60%	5.75															
Proapak OIA	17.58															
Unibán	21.63															
Olanquinox 10%	7.10															
Furazolidona 98%	67.60															

Fuente: (1) Elaboración propia

(2) Lesson y Summers. - Producc: Commercial Poultry Nutrition, 1997.

(3) Ensminger y Olentine. - Alimentos y Nutrición de los Animales, 1983.

\* En Kcal/Kg

**CUADRO 36: ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS EN LA FASE DE INICIO (28 DIAS)**

POLLOS	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	2024.53	1339.48	1945.43	2033.73	1404.92	
2	2107.61	2283.30	2150.14	1722.09	1748.27	
3	1879.28	2036.25	1937.74	1250.81	1035.89	
4	2189.27	1573.99	1912.19	1430.40	1718.92	
5	1949.53	1887.63	1656.64	1915.49	1787.55	
6	2343.48	1852.89	1556.34	1910.60	1769.86	
7	1744.04	1739.59	2054.95	1868.99	1943.36	
8	2376.67	1182.18	2090.50	2059.21	1806.76	
9	1758.09	1932.02	1346.91	1825.90	964.67	
10	1985.54	2113.45	2094.34	2326.69	1866.75	
11	2030.33	2030.45	2261.50	1196.25	1793.59	
12	2170.83	1980.27	2004.42	2052.84	1922.86	
TOTALES	24559.20	21951.50	22911.10	21593.00	19763.40	110778.2
# OBSER.	12	12	12	12	12	60
MEDIAS	2046.60	1829.29	1909.26	1799.42	1646.95	1846.3

**Cálculos:**

**a. Factor de corrección (FC)**

$$FC = \frac{(110,778.20)^2}{60} = 204530159.90$$

**b. Suma de Cuadrados Total (SCT)**

$$SCT = (2024.53)^2 + (2107.61)^2 + \dots + (1793.59)^2 + (1922.86)^2 - FC$$

$$= 210416662.50 - 204530159.90 = 5886502.60$$

**c. Suma de Cuadrados de Tratamientos (SCT)**

$$SCT = \frac{(24559.20)^2 + (21951.50)^2 + (22911.10)^2 + (21593.00)^2 + (19763.40)^2}{12} - FC$$

$$= 205565899 - 204530159.90 = 1035739.10$$

d. **Suma de Cuadrados del Error (SCE)**

$$\begin{aligned} \text{SCE} &= \text{SCT} - \text{SCT} \\ &= 5886502.60 - 1035739.10 = 4850763.50 \end{aligned}$$

e. **Grados de Libertad (G.L.)**

$$\begin{aligned} \text{G.L.t} &= 4 \\ \text{G.L.e} &= 55 \end{aligned}$$

**Análisis de Varianza**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft	SIGN.
Tratamientos	4	1035739.1	258934.78			
Error	55	4850763.5	88195.70	2.94	2.55	*
T O T A L	59	5886502.6				

**Prueba de Hipótesis**

$$H_0 : T_1 \leq T_2 \leq T_3 \leq T_4 \leq T_5$$

$$H_a : T_1 > T_2 > T_3 > T_4 > T_5$$

$$\alpha : 0.05$$

\* Como  $FC > Ft$ ;  $2.94 > 2.55$ ; se rechaza  $H_0$

Existen diferencias significativas entre los tratamientos.

**Prueba de DUNCAN**

$$\text{Cálculo de } S_x = \sqrt{\frac{88195.70}{12}} = 85.73$$

Cálculo de las ALS(D)

VALORES DE p	2	3	4	5
AES(D)	2.8375	2.9875	3.0850	3.1475
$S_x$ : 85.73				
ALS(D)	243.26	256.12	264.48	269.84

COMPARADORES

Ordenamiento de menor a mayor

I(T5) 1646.95      II(T4) 1799.42      III(T2) 1829.29      IV(T3) 1909.26      V(T1) 2046.60

- Comparaciones:

V - I	: 2046.60 - 1646.95 = 399.65 > 269.84	SS; rechazamos la igualdad
V - II	: 2046.60 - 1799.42 = 247.18 < 264.48	NS; aceptamos la igualdad
V - III	: 2046.60 - 1829.29 = 217.31 < 256.12	NS; aceptamos la igualdad
V - IV	: 2046.60 - 1909.26 = 137.34 < 243.26	NS; aceptamos la igualdad
IV - I	: 1909.26 - 1646.95 = 262.31 < 264.48	NS; aceptamos la igualdad
IV - II	: 1909.26 - 1799.42 = 109.84 < 256.12	NS; aceptamos la igualdad
IV - III	: 1909.26 - 1829.29 = 79.97 < 243.26	NS; aceptamos la igualdad
III - I	: 1829.29 - 1646.95 = 182.34 < 256.12	NS; aceptamos la igualdad
III - II	: 1829.29 - 1799.42 = 29.87 < 243.26	NS; aceptamos la igualdad
II - I	: 1799.42 - 1646.95 = 152.47 < 243.26	NS; aceptamos la igualdad

- Interpretación de resultados:

<u>Tratamiento</u>	<u>Media</u>	
T1	2046.60	a
T3	1909.26	ab
T2	1829.29	ab
T4	1799.42	ab
T5	1646.95	b

Tratamientos con letras iguales no difieren significativamente.



CUADRO 37: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE INICIO (28 DIAS)

POLLOS	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	1105.90	647.00	969.50	917.00	607.50	
2	1153.80	1136.80	1020.20	770.20	738.40	
3	1026.10	1013.70	964.10	544.70	433.30	
4	1202.70	768.30	949.70	631.10	752.50	
5	1067.00	936.00	819.40	856.30	785.80	
6	1288.00	916.20	765.10	856.20	778.70	
7	950.00	861.80	1029.00	832.40	856.00	
8	1311.20	566.00	1043.90	926.30	791.90	
9	953.00	957.40	654.10	813.30	405.90	
10	1085.30	1051.80	1044.00	1049.80	822.50	
11	1109.00	1009.20	1131.60	519.80	790.10	
12	1193.50	982.10	999.40	921.30	846.00	
TOTALES	13445.50	10846.30	11390.00	9638.40	8638.60	53958.8
# OBSER.	12	12	12	12	12	60
MEDIAS	1120.46	903.86	949.17	803.20	719.88	899.31

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft	SIGN.
Tratamientos	4	1114128.25	278532.06			
Error	55	1208408.58	21971.07	12.68	2.55	*
T O T A L	59	2322536.83				

\* Como  $FC > Ft$ ;  $12.68 > 2.55$ ; se rechaza  $H_0$

Existen diferencias significativas entre los efectos de tratamientos a  $P \leq 0.05$ .

Prueba de DUNCAN

- Cálculo de  $S_{\alpha} = 42.79$

Cálculo de las ALS<sub>(D)</sub>

VALORES DE P	2	3	4	5
AES <sub>(D)</sub>	2.8375	2.9875	3.0850	3.1475
S <sub>x</sub> : 42.79				
ALS <sub>(D)</sub>	121.42	127.84	132.01	134.68

COMPARADORES

**Ordenamiento de menor a mayor**

I(T5) 719.88      II(T4) 803.20      III(T2) 903.86      IV(T3) 949.17      V(T1) 1120.46

**Comparaciones:**

V - I	: 1120.46 - 719.88 = 400.58 > 134.68	SS; rechazamos la igualdad
V - II	: 1120.46 - 803.20 = 317.26 > 132.01	SS; rechazamos la igualdad
V - III	: 1120.46 - 903.86 = 216.60 > 127.84	SS; rechazamos la igualdad
V - IV	: 1120.46 - 949.17 = 171.29 > 121.42	SS; rechazamos la igualdad
IV - I	: 949.17 - 719.88 = 229.29 > 132.01	SS; rechazamos la igualdad
IV - II	: 949.17 - 803.20 = 145.97 > 127.84	SS; rechazamos la igualdad
IV - III	: 949.17 - 903.86 = 45.31 < 121.42	NS; aceptamos la igualdad
III - I	: 903.86 - 719.88 = 183.98 > 127.84	SS; rechazamos la igualdad
III - II	: 903.86 - 803.20 = 100.66 < 121.42	NS; aceptamos la igualdad
II - I	: 803.20 - 719.88 = 83.32 < 121.42	NS; aceptamos la igualdad

**CUADRO 38: COSTO DE PRODUCCION ESTIMADA DE HOJA DESHIDRATADA DE ERYTHRINA (HENO)**

ACTIVIDAD	JORNALES	S/.
1. Mantenimiento de la plantación <sup>1</sup>	15	150.00
2. Poda:	5	50.00
- 02 hombres/85 árboles/hr *		
- 01 hombre/42.5 árboles/hr		
- 01 hombre/340 árboles/8 hr		
1734 árboles = 5 jornales de 8 hr/día		
3. Picado, deshojado y acarreo para el secado	12	120.00
- 02 hombres/10 árboles/15 min		
- 02 hombres/320 árboles/8 horas		
1734 árboles = 12 jornales de 8 hr/día		
4. Ensacado (sacos de 10 Kg de heno)	3	30.00
- 01 hombre/1 saco/5 min		
- 01 hombre/96 sacos/8 horas		
260 sacos = 03 jornales de 8 hr/día		
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>350.00</b>
- 01 Ha de Erythrina, distanciamiento de 2 x 3 m = 1734 árboles		
- 1734 árboles de Erythrina, 1.5 Kg de MS comestible/árbol/poda = 2601 Kg de heno		
- c/4 meses de poda		
<b>COSTO/Kg DE HENO : 350/2601</b>		<b>S/. 0.135</b>

Fuente: **PAREDES (1993)**

**\* VARGAS (1987)**

(1) Gasto compartido: plantación de Erythrina asociado con maíz.

T.C.: \$ 1.00 = S/. 3.38 al 1/08/99.

**CUADRO 39: COSTOS DE OPERACION DEL MOLINO, MEZCLADOR VERTICAL, COSEDORA DE SACOS Y BALANZA PLATAFORMA**

Rubro de costos	MOLINO		MEZCLADORA VERTICAL		BALANZA PLATAFORMA		COSEDORA DE SACOS	
	Datos de maquinarias y equipos		Datos de maquinarias y equipos		Datos de maquinarias y equipos		Datos de maquinarias y equipos	
	Valor original Vo = \$ 1,350.00	Potencia HP = 12	Valor original Vo = \$ 2,791.00	Potencia HP = 4.8	Valor original Vo = \$ 625.00	Potencia HP = --	Valor original Vo = \$ 700.00	Potencia HP = 0.25
	Capacidad C = 1,000 Kg/Hr	Vida Util Horas VH = 10,000	Capacidad C = 1,000 Kg/Bach = 2,000 Kg/Hr	Vida Util Horas VI = 10,000	Capacidad C = 1,500 Kg/Hr (variable)	Vida Util Horas VI = 10,000	Capacidad C = 2,000 Kg/Hr (variable)	Vida Util Horas VI = 5,000
	Vida Util Años VIJ = 10		Vida Util Años VIJ = 10		Vida Util Años VIJ = 10		Vida Util Años VIJ = 5	
Intereses = $\frac{Vo \times I \times VIJ}{VH}$	$I = \frac{1350 \times 0.48 \times 10}{10000}$ I = \$ 0.648/Hr		$I = \frac{2791 \times 0.48 \times 10}{10000}$ I = \$ 1.34/hr		$I = \frac{625 \times 0.48 \times 10}{10000}$ I = \$ 0.30/hr		$I = \frac{700 \times 0.48 \times 5}{5000}$ I = \$ 0.336/hr	
Depreciación = $\frac{Vo \times 0.10 \times Vo}{VH}$	$D = \frac{0.9(1350)}{10000}$ D = \$ 0.122/Hr		$D = \frac{0.9(2791)}{10000}$ D = \$ 0.251/hr		$D = \frac{0.9(625)}{10000}$ D = \$ 0.056/hr		$D = \frac{0.9(700)}{5000}$ D = \$ 0.126/hr	
Mantenimiento = $\frac{Vo \times 1.0}{VH}$	$M = \frac{1350 \times 1.0}{10000}$ M = \$ 0.135/Hr		$M = \frac{2791 \times 1.0}{10000}$ M = \$ 0.279/hr		$M = \frac{625 \times 1.0}{10000}$ M = \$ 0.063/hr		$M = \frac{700 \times 1.0}{5000}$ M = \$ 0.14/hr	
Electricidad = $\frac{HP \times P.E.}{134}$	$E = \frac{12 \times 0.29}{134}$ E = \$ 2.597/Hr		$E = \frac{4.8 \times 0.29}{134}$ E = \$ 1.039/hr				$E = \frac{0.25 \times 0.29}{134}$ E = \$ 0.054/hr	
COSTO TOTAL /HORA	\$ 3.502		\$ 2.909		\$ 0.419		\$ 0.656	
COSTO / KG	\$ 0.0035 S/. 0.012		\$ 0.0015 S/. 0.005		\$ 0.0003 S/. 0.001		\$ 0.0003 S/. 0.001	

CUADRO 40: ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONSUMO DE ALIMENTOS EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS)

POLLOS	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	2053.52	2248.12	2277.27	1921.63	1682.09	
2	2561.59	1999.06	1871.59	2464.15	2205.86	
3	2078.19	2088.30	2329.06	2317.90	1377.90	
4	2509.14	1945.79	2562.11	1522.83	1071.95	
5	2597.03	1922.62	2110.11	2288.65	1914.88	
6	2629.63	2027.03	2219.73	2216.63	2367.31	
7	2037.08	1744.69	1911.68	1955.59	2338.40	
8	2161.83	3007.26	1497.56	2418.54	2740.90	
9	1950.60	2514.48	2049.98	1794.25	2769.81	
10	1998.52	3196.37	2016.89	2295.89	1584.47	
11	1863.28	2415.93	2379.41	1582.90	2155.17	
12	2513.39	1747.35	2398.11	2945.34	3461.80	
TOTALES	26953.80	26857.00	26623.50	25724.30	25670.60	131829.2
# OBSER.	12	12	12	12	12	60
MEDIAS	2246.15	2238.08	2218.63	2143.69	2139.22	2197.15

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft	SIGN.
Tratamientos	4	129021.30	32255.33			
Error	55	11424716.34	207722.12	0.16	2.55	*
T O T A L	59	11553737.64				

\* Como  $FC < Ft$ ;  $0.16 < 2.55$ ; se acepta  $H_0$

No existen diferencias significativas entre tratamientos a  $P \leq 0.05$ .

En la Prueba de Duncan, también resultó ser NO SIGNIFICATIVA.

CUADRO 41: ANALISIS DE VARIANZA PARA LA GANANCIA DE PESO EN LA FASE DE ACABADO (29-42 DIAS)

POLLOS	TRATAMIENTOS					TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	
1	724.30	844.00	791.50	611.00	448.00	
2	903.50	750.50	650.50	783.50	587.50	
3	733.00	784.00	809.50	737.00	367.00	
4	885.00	730.50	890.50	663.70	285.50	
5	916.00	721.80	733.40	727.70	510.00	
6	927.50	761.00	771.50	704.80	630.50	
7	718.50	655.00	1012.00	621.80	622.80	
8	762.50	1129.00	520.50	769.00	730.00	
9	688.00	944.00	712.50	570.50	737.70	
10	704.90	1200.00	701.00	703.50	422.00	
11	657.20	907.00	827.00	576.80	574.00	
12	886.50	656.00	833.50	710.00	922.00	
TOTALES	9506.90	10082.80	9253.40	8179.30	6837.00	43859.4
# OBSER.	12	12	12	12	12	60
MEDIAS	792.24	840.24	771.12	681.60	569.75	730.99

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	FC	Ft	SIGN.
Tratamientos	4	548794.90	137198.73			
Error	55	1027023.31	18673.15	7.35	2.55	*
T O T A L	59	1575818.21				

\* Como  $FC > Ft$ ;  $7.35 > 2.55$ ; se rechaza  $H_0$

Existen diferencias significativas entre los efectos de tratamientos a  $P \leq 0.05$ .

Prueba de DUNCAN

- Cálculo de  $S_x = 39.45$

Cálculo de las ALS<sub>(D)</sub>

VALORES DE p	2	3	4	5
AES <sub>(D)</sub>	2.8375	2.9875	3.0850	3.1475
S <sub>x</sub> : 39.45				
ALS <sub>(D)</sub>	111.94	117.86	121.70	124.17
C O M P A R A D O R E S				

**Ordenamiento de menor a mayor**

I(T5) 569.75      II(T4) 681.60      III(T3) 771.12      IV(T1) 794.24      V(T2) 840.24

- **Comparaciones:**

V - I	: 840.24 - 569.75 = 270.49 > 124.17	SS; rechazamos la igualdad
V - II	: 840.24 - 681.60 = 158.64 > 121.70	SS; rechazamos la igualdad
V - III	: 840.24 - 771.12 = 69.12 < 117.86	NS; aceptamos la igualdad
V - IV	: 840.24 - 792.24 = 48.00 < 111.94	NS; aceptamos la igualdad
IV - I	: 792.24 - 569.75 = 222.49 > 121.70	SS; rechazamos la igualdad
IV - II	: 792.24 - 681.60 = 110.64 < 117.86	NS; aceptamos la igualdad
IV - III	: 792.24 - 771.12 = 21.12 < 111.94	NS; aceptamos la igualdad
III - I	: 771.12 - 569.75 = 201.37 > 117.86	SS; rechazamos la igualdad
III - II	: 771.12 - 681.60 = 89.52 < 111.94	NS; aceptamos la igualdad
II - I	: 681.60 - 569.75 = 111.85 < 111.94	NS; aceptamos la igualdad

**CUADRO 42: CONTROL DE PESOS, DESVIACION ESTANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION EN LOS TRATAMIENTOS - INICIO**

Tratamientos Pollos	T1			T2			T3			T4			T5		
	Peso Inicial	Peso Final	Ganancia Total	PI	PF	GT	PI	PF	GT	PI	PF	GT	PI	PF	GT
1	46.80	1,152.70	1,105.90	47.00	694.00	647.00	43.00	1,012.50	969.50	41.00	958.00	917.00	43.50	651.00	607.50
2	46.20	1,200.00	1,153.80	46.20	1,183.00	1,136.80	46.80	1,067.00	1,020.20	41.00	811.20	770.20	41.70	810.10	768.40
3	43.90	1,070.00	1,026.10	41.30	1,055.00	1,013.70	44.40	1,008.50	964.10	44.50	589.20	544.70	46.70	480.00	433.30
4	43.80	1,246.50	1,202.70	47.20	815.50	768.30	45.50	995.20	949.70	42.70	673.80	631.10	44.00	796.50	752.50
5	43.00	1,110.00	1,067.00	42.00	978.00	936.00	42.80	862.20	819.40	46.00	902.30	856.30	42.50	828.30	785.80
6	46.30	1,334.30	1,288.00	43.80	960.00	916.20	44.90	810.00	765.10	43.80	900.00	856.20	41.40	820.10	778.70
7	43.00	993.00	950.00	39.50	901.30	861.80	40.50	1,069.50	1,029.00	48.00	830.40	832.40	44.50	900.50	856.00
8	42.00	1,353.20	1,311.20	46.50	612.50	566.00	44.10	1,088.00	1,043.90	43.70	970.00	926.30	45.30	837.20	791.90
9	48.00	1,001.00	953.00	43.60	1,001.00	957.40	46.90	701.00	654.10	46.80	860.10	813.30	41.10	447.00	405.90
10	45.20	1,130.50	1,085.30	43.20	1,095.00	1,051.80	46.00	1,090.00	1,044.00	45.20	1,096.00	1,049.80	42.50	865.00	822.50
11	47.00	1,156.00	1,109.00	42.80	1,052.00	1,009.20	45.40	1,177.00	1,131.60	43.70	563.50	519.80	41.00	831.10	790.10
12	42.50	1,236.00	1,193.50	43.90	1,026.00	982.10	43.80	1,043.20	999.40	45.70	967.00	921.30	45.00	891.00	846.00
Σ	537.70	13,983.20	13,445.50	527.00	11,373.30	10,846.30	534.10	11,924.10	11,390.00	533.10	10,171.50	9,638.40	519.20	9,157.80	8,638.60
X	44.81	1,165.27	1,120.46	43.92	947.78	903.86	44.51	993.68	949.17	44.43	847.63	803.20	43.27	763.15	719.88
S	2.02	115.58	116.03	2.41	166.75	167.81	1.84	135.72	136.05	2.21	162.12	161.61	1.86	153.50	153.64
CV	4.51	9.92	10.36	5.49	17.59	18.57	4.13	13.66	14.33	4.97	19.13	20.12	4.30	20.11	21.34



**CUADRO 43: CONTROL DE PESOS, DESVIACION ESTANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACION EN LOS TRATAMIENTOS - ACABADO**

Tratamientos Pollos	T1			T2			T3			T4			T5		
	Peso Inicial	Peso Final	Ganancia Total	PI	PF	GT	PI	PF	GT	PI	PF	GT	PI	PF	GT
1	1,152.70	1,877.00	724.30	1,369.00	2,213.00	844.00	1,008.50	1,800.00	791.50	1,206.00	1,817.00	611.00	1,264.50	1,712.50	448.00
2	900.50	1,804.00	903.50	1,314.50	2,065.00	750.50	1,069.50	1,720.00	650.50	1,121.50	1,905.00	783.50	1,082.00	1,669.50	587.50
3	1,070.00	1,803.00	733.00	972.00	1,756.00	784.00	1,236.50	2,046.00	809.50	1,222.00	1,959.00	737.00	1,048.00	1,415.00	367.00
4	1,157.50	2,042.50	885.00	1,081.50	1,812.00	730.50	1,079.50	1,970.00	890.50	1,192.80	1,856.50	663.70	1,167.50	1,453.00	285.50
5	1,110.00	2,026.00	916.00	1,010.20	1,732.00	721.80	857.60	1,591.00	733.40	936.80	1,664.50	727.70	1,197.50	1,707.50	510.00
6	1,321.50	2,249.00	927.50	944.50	1,705.50	761.00	1,081.50	1,853.00	771.50	867.20	1,572.00	704.80	843.00	1,473.50	630.50
7	993.00	1,711.50	718.50	880.00	1,535.00	655.00	967.00	1,979.00	1,012.00	997.20	1,619.00	621.80	901.20	1,524.00	622.80
8	1,080.00	1,842.50	762.50	1,001.00	2,130.00	1,129.00	969.50	1,490.00	520.50	970.00	1,739.00	769.00	867.00	1,597.00	730.00
9	1,076.00	1,764.00	688.00	855.50	1,799.50	944.00	1,029.00	1,741.50	712.50	1,013.00	1,583.50	570.50	1,334.30	2,072.00	737.70
10	1,102.60	1,807.50	704.90	1,095.00	2,295.00	1,200.00	1,130.50	1,831.50	701.00	1,200.00	1,903.50	703.50	881.00	1,303.00	422.00
11	1,001.80	1,659.00	657.20	1,052.00	1,959.00	907.00	1,177.00	2,004.00	827.00	1,353.20	1,930.00	576.80	1,156.00	1,730.00	574.00
12	855.50	1,742.00	886.50	1,183.00	1,839.00	656.00	1,246.50	2,080.00	833.50	967.00	1,677.00	710.00	1,236.00	2,158.00	922.00
Σ	12,821.10	22,328.00	9,506.90	12,758.20	22,841.00	10,082.80	12,852.60	22,106.00	9,253.40	13,046.70	21,226.00	8,179.30	12,978.00	19,815.00	6,837.00
X	1,068.43	1,860.67	792.24	1,063.18	1,903.42	840.24	1,071.05	1,842.17	771.12	1,087.23	1,768.83	681.61	1,081.50	1,651.25	569.75
S	122.78	167.20	102.10	159.05	229.43	175.78	115.00	184.28	123.70	147.99	142.88	72.14	171.73	254.84	177.59
CV	11.49	8.99	12.89	14.96	12.05	20.92	10.74	10.00	16.04	13.61	8.08	10.58	15.88	15.43	31.17

**CUADRO 44: ROSS 308: PERFORMANCE DE POLLOS MACHOS, HEMBRAS, HEMBRAS Y MACHOS JUNTOS. PROMEDIO DE 12 REPETICIONES**

**INICIO <sup>1</sup>**

TRATAMIENTO	EDAD DIAS	PESO DEL CUERPO (g)	GANANCIA DE PESO (g)	GANANCIA DIARIA x (g)	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	CONSUMO ACUMULADO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA
	0	44.81					
T1	7	173.68	128.87	18.41	136.28	136.28	0.78
	14	422.76	249.08	26.30	393.28	529.56	1.25
	21	799.58	376.82	35.94	664.42	1193.98	1.49
	28	1165.27	365.69	40.02	852.62	2046.60	1.76
	0	43.92					
T2	7	135.43	91.51	13.07	131.54	131.54	0.97
	14	331.29	195.86	20.53	327.42	458.96	1.39
	21	611.64	280.35	27.03	645.18	1104.14	1.81
	28	947.76	336.14	32.28	725.15	1829.29	1.93
	0	44.51					
T3	7	122.12	77.61	11.09	105.45	105.45	0.86
	14	334.60	212.48	20.72	365.03	470.48	1.41
	21	622.85	288.25	27.54	626.52	1097.00	1.76
	28	993.68	370.63	33.90	812.26	1909.26	1.92
	0	44.43					
T4	7	123.87	79.44	11.35	106.37	106.37	0.86
	14	285.82	161.95	17.24	381.22	487.59	1.71
	21	540.92	255.10	23.64	625.93	1113.52	2.06
	28	847.63	306.71	28.69	685.90	1799.42	2.12
	0	43.27					
T5	7	110.62	67.35	9.62	117.68	117.68	1.06
	14	297.60	166.98	18.17	392.13	509.81	1.71
	21	524.38	226.78	22.91	486.01	995.82	1.90
	28	763.15	238.77	23.71	651.13	1646.95	2.16

**ACABADO<sup>2</sup>**

TRATAMIENTO	EDAD DIAS	PESO DEL CUERPO (g)	GANANCIA DE PESO (g)	GANANCIA DIARIA x (g)	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	CONSUMO ACUMULADO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA
T1	28	1068.43					
	35	1437.52	369.09	52.73	1049.73	1049.73	2.84
	42	1860.67	423.15	56.59	1196.42	2246.15	2.84
T2	28	1063.18					
	35	1442.18	379.00	54.14	1064.75	1064.75	2.81
	42	1903.42	461.24	60.02	1173.33	2238.08	2.66

T3	28	1071.05					
	35	1362.79	291.74	41.68	1017.29	1017.29	3.49
	42	1842.17	479.38	55.08	1201.34	2218.63	2.88
T4	28	1087.23					
	35	1380.93	293.70	41.96	1041.68	1041.68	3.55
	42	1768.83	387.90	46.69	1102.01	2143.69	3.15
T5	28	1081.50					
	35	1287.25	205.75	29.39	1016.37	1016.37	4.94
	42	1651.25	364.00	40.70	1122.85	2139.22	3.75

(1) Cada tratamiento mixto (9 machos y 3 hembras)

(2) Cada tratamiento mixto (6 machos y 6 hembras)

Cuadro 45: Hoja de cálculo para la ración Inicio (T1) para pollos

INSUMOS	PORCENTAJE (%)	PROPORCIÓN	E.M. (Kcal/Kg)	PROTEÍNA CRUDA (%)	GRASA CRUDA (%)	FIBRA CRUDA (%)	CÁLCIO (%)	FOSFORO DISPONIBLE (%)
Harina de Erythrina	0.000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maíz molido	59.400	0.594000	2037.42	5.17	2.31	1.19	0.01	0.08
Harina de pescado	12.000	0.120000	326.40	7.20	0.24	0.12	0.78	0.42
Torta de soya	19.600	0.196000	488.24	8.62	0.10	1.37	0.05	0.06
Polvillo de arroz	7.400	0.074000	147.55	0.95	1.03	0.86	0.01	0.11
Aceite vegetal	0.000	0.000000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal común	0.500	0.005000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carbonato de calcio	0.755	0.007550	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00
DL-Metionina 99%	0.100	0.001000	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
Cloruro de colina 60%	0.060	0.000600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Proapak 01A	0.100	0.001000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Unibán	0.050	0.000500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Olanquinox	0.025	0.000250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Furazolidona 98%	0.010	0.000100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.000	1.000000	2999.61	22.00	3.68	3.54	1.15	0.67

- Los parámetros y variables tomados en cuenta, están mencionados en los Cuadros 3: Especificaciones Nutricionales para Pollos y 35: Composición de los Insumos

Fórmula: Porcentaje de insumo/100 x % nutriente en insumo: (59.4/100) 8.7 = 5.17

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 46: COSTO UNITARIO DE MANO DE OBRA Y OTROS DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

---

MANO DE OBRA : 03 Trabajadores

5 TM/día x 26 días/mes = 130 TM/mes

* 01 Administrador	:	S/. 1,110.00	
* 01 Técnico	:	600.00	
* 01 Guardián	:	<u>500.00</u>	
TOTAL			2,210.00/mes

Mano de obra/TM = S/. 2,210.00/130 TM = S/. 17.00  
Mano de obra/Kg = S/. 17.00/1000 = S/. 0.017

OTROS

5 TM/día x 26 días/mes = 130 TM/mes

# Transporte	:	130 TM x 20 sacos/TM = 2,600 sacos x S/. 0.50/saco =	S/. 1,300.00
# Mermas	:	130 TM x 0.65 = 84.5 TM x 0.02 = 1.69 TM x S/. 480.00 =	811.20
# Sacos	:	130 TM x 20 sacos = 2,600 sacos x S/. 0.50/saco =	1,300.00
# Agua	:		38.80
# Gastos Administrativos:			<u>450.00</u>
		TOTAL	3,900.00

Otros/TM = S/. 3,900.00/130 TM = S/. 30.00  
Otros/Kg = S/. 30.00/1,000 = S/. 0.030

---

## **HIERBA—HENO—PASTOS**

### *Desde Génesis hasta Apocalipsis*

#### **Génesis 1.12**

*Y la tierra produjo HIERBA verde... cuya semilla está en sí misma, según su género. Y vio Dios que era bueno.*

#### **Deuteronomio 11.15**

*Daré también HIERBA en tu campo para tus ganados; y comerás y te saciarás.*

#### **Salmos 104.14**

*El hace producir HENO para las bestias, y HIERBA para el servicio del hombre, sacando el pan de la tierra.*

#### **Isaías 40.8**

*La HIERBA se seca, la flor se marchita; mas la palabra del Dios nuestro permanece para siempre.*

#### **Joel 1.18**

*¡Cómo gimieron las bestias! ¡cuán turbados anduvieron los hatos de los bueyes, por que no tuvieron PASTOS!. También fueron asolados los rebaños de las ovejas.*

#### **Joel 1.20**

*Las bestias del campo bramarán también a ti, por que se secaron los arroyos de las aguas, y el calor del fuego consumió los PASTOS de la tierra.*

#### **Apocalipsis 9.4**

*Y se les mandó que no dañasen a la HIERBA de la tierra, ni a ningún árbol, ni a cosa verde alguna, ...*

*"Y:*

*Tú, oh Señor, en el principio fundaste la tierra,  
Y los cielos son obra de tus manos.  
Ellos perecerán, más tú permaneces;  
Y todos ellos se envejecerán como una vestidura,  
Y como un vestido los envolverás, y serán mudados;  
Pero tú eres el mismo,  
Y tus años no acabarán. (Hebreos 1.10-12)*