

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**" EVALUACION DE CUATRO NIVELES DE PROTEINA EN LA
DIETA ALIMENTICIA DE LA RANA TORO (*Rana catesbeiana*)
DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO - ENGORDE "**

POR:

MAYBELLINE YAMILET ESCALANTE SANTOS

RENE ALEXANDER MORAZAN ALVARADO

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1998

TUES

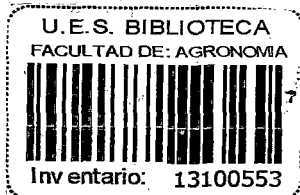
1304

1998

E 74

EJ: 3

1449



ii

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LIC. ENNIO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. RODOLFO MIRANDA GAMEZ

SECRETARIO : ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

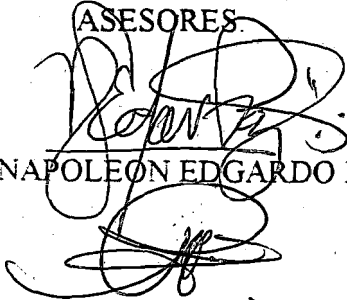
*Donado por la secretaría
a la facult. en Oct. de 1998*

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

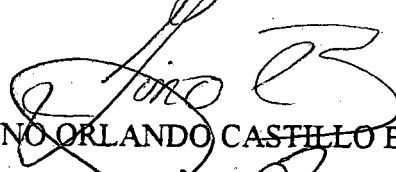
ASESORES



ING. AGR. MSc. NAPOLEON EDGARDO PAZ QUEVEDO

ING. AGR. MSc. JOSÉ GABRIEL ROSALES MARTINEZ

JURADO CALIFICADOR:



ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO



ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO



ING. AGR. SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROSA

RESUMEN

La investigación se realizó en el ranario Providencias del Rey, ubicado en el cantón La Bermuda, Municipio de Suchitoto, Departamento de Cuscatlan, con una elevación de 540 msnm, una temperatura promedio anual de 31.8°C y humedad relativa del 68%, precipitación promedio de 1240 mm, latitud 13° 52' 15" N y longitud 89° 02' 15" W.

La fase de campo se desarrolló en dos etapas: fase pre-experimental, la cual duró 7 días (02 de febrero al 08 de febrero) y la fase experimental, la cual comprendió 70 días (09 de febrero al 20 de abril de 1998). Se evaluaron cuatro diferentes niveles de proteína en la alimentación de la rana toro, considerando para ello el peso promedio de las ranas, el peso en canal, rendimiento en canal y la evaluación económica.

El diseño estadístico utilizado fue el completamente al azar, con cuatro tratamientos; T1= 25% proteína cruda; T2= 30% proteína cruda; T3= 35% proteína cruda (testigo); y T4= 40% proteína cruda; con 6 repeticiones cada uno y empleando 6 ranas por cada repetición. Se realizó el análisis de varianza para las diferentes variables y las pruebas de Duncan junto a la de contrastes ortogonales.

Los resultados obtenidos para las diferentes variables evaluadas fueron los siguientes

a) con respecto al peso corporal promedio se observó que T4 propició los mayores pesos, al finalizar el quinto período hubo una diferencia promedio de 86.87 gr con T1. Respecto al tratamiento testigo la diferencia promedio fue de 40.89 gr. b) con el peso en canal la tendencia fue siempre favorable para T4, determinándose que éste fue más eficiente que los otros tratamientos, T4 proporcionó un peso en canal promedio de 40.44 gr, mientras que en T1 se tuvo 14.0 gr. c) para el rendimiento en canal se reportó diferencia significativa entre los tratamientos, siendo T2 el más eficiente (38.86%) y T1 el menos eficiente (27.99%). d) en la evaluación económica al aplicar el método de presupuesto parcial, se tuvo como resultado beneficios brutos negativos en los cuatro tratamientos, esto debido a que el beneficio bruto fue menor que el total de costos variables del experimento.

Se concluye que hubo diferencias significativas en el aspecto nutricional de los tratamientos evaluados en la dieta alimenticia de la rana toro, pero en cuanto al análisis económico los cuatro tratamientos reportaron pérdidas significativas debido al alto índice de mortalidad, efecto del canibalismo voraz de las ranas.

Por lo que se considera que con un 30% de proteína cruda se pueden obtener rendimientos en canal deseables y disminuir los costos de producción.

AGRADECIMIENTOS

- ❖ **A LA UNIVERSIDAD :** Por albergarnos durante los cinco años de estudio en nuestra carrera.
- ❖ **A NUESTROS ASESORES :** Ing. Agr. MSc. Napoleón Edgardo Paz Quevedo e Ing. Agr. MSc. José Gabriel Rosales Martínez, por guiarnos en el desarrollo de nuestro trabajo, respaldarnos en todo momento, brindarnos su amistad y dedicarnos horas de su valioso tiempo.
- ❖ **A LOS JURADOS :** Por su colaboración, observaciones y apoyo
- ❖ **AL SR. JORGE MERCADO :** Por recibirnos en su ranario y permitir que desarrolláramos nuestro trabajo en sus instalaciones.
- ❖ **A RAUL :** Por brindarnos su amistad y enseñarnos todo lo nuevo sobre el manejo de ranas.
- ❖ **A LOS ING. AGR. JULIA AMALIA NUILA DE MEJIA E ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA:** Por su apoyo en los análisis estadístico y económico desarrollados en nuestro trabajo de investigación.
- ❖ **AL ING. AGR. MSc. MARIO ANTONIO ORRELLANA :** Por su valiosa ayuda, sus observaciones y sabios consejos.
- ❖ **AL ING. AGR. MSc. ELMER EDGARDO COREA:** Por ayudarnos desinteresadamente.
- ❖ **A NUESTROS PROFESORES:** Con ello nos referimos a los que nos educaron desde pequeños hasta concluir nuestra formación profesional, gracias por su valiosa enseñanza.
- ❖ **A NUESTROS AMIGOS:** a todos aquellos que han compartido con nosotros los buenos y malos momentos, nos apoyaron y alentaron para seguir adelante.

DEDICATORIA

Quiero agradecer a todas aquellas personas que han estado conmigo en todo momento, compartiendo mis éxitos y fracasos. A ustedes dedico este triunfo alcanzado:

- ◆ **A DIOS TODOPODEROSO:** Por ser mi fiel amigo, condfidente y guía. Porque ha sido él quien me ha iluminado en todo mi caminar.
- ◆ **A LA SANTISIMA VIRGEN DE FATIMA:** Por ser madre, amiga e intercesora incondicional.
- ◆ **A MIS PADRES:** Adonay Escalante y Marta Alicia de Escalante, porque han sido el mejor ejemplo de humildad, amor, perseverancia, honradez y amistad. Gracias por brindarme su amor, consejos, apoyo y comprensión.
- ◆ **A MIS HERMANOS:** Larissa Francinia y Adonay Edgardo, porque me han brindado su apoyo y amor de hermanos. Me han demostrado lo hermoso que es el tenerlos a ustedes a mi lado.
- ◆ **A MIS TIOS:** Ana Victoria Cerritos y Aquiles Cerritos, por ser mis amigos y mis segundos padres.
- ◆ **A MIS AMIGAS:** Ivette, por estar siempre a mi lado e incondicionalmente; Claudia por escucharme y aconsejarme, gracias por permitirme ser tía del gordo y amiga de Alex; Karen por transmitirme su espíritu de amistad y hermandad; Rhina por ayudarnos en todo y transmitirme esa fé en Dios, Doris por compartir todo lo bueno y malo que me ha sucedido.
- ◆ **A MIS AMIGOS:** René Córdova, Roberto y Chicho por estar siempre conmigo.
- ◆ **AL ING. AGR. NAPOLEON EDGARDO PAZ QUEVEDO:** Porque siempre me escuchó, apoyó, aconsejó y toleró. Gracias por brindarme su amistad y darme ánimos para salir adelante.
- ◆ **AL ING. AGR. MARIO ANTONIO ORELLANA:** Porque sin sus presiones, incentivos, consejos, regaños y amistad no hubiera salido adelante.

- ◆ **AL FLACO:** Porque usted me ayudó a conocer más la vida y compartí bellos momentos a su lado.
- ◆ **AL ING. AGR. ELMER COREA:** Porque en mis días de llanto y desesperación me apoyó y ayudó a buscar salidas.

MAYBELLINE YAMILET

DEDICATORIA

- ◆ **A DIOS TODOPODEROSO:** Por guiarme e iluminarme el camino para alcanzar un ideal forjado, y a la vez a Nuestra Señora de Santa Ana por interceder por mi.
- ◆ **A MIS PADRES:** René Víctor Morazán y Esperanza Alvarado de Morazán, por el apoyo necesario y sabios consejos que permitieron el triunfo de mi carrera.
- ◆ **A MI HERMANA:** Ana Xochilt Morazán por su apoyo durante mi carrera.
- ◆ **A MI SOBRINO:** Por ser motivo de mi superación y alegría.
- ◆ **A MI ABUELA:** Lila Molina de Alvarado (Q.D.D.G.), su amor incondicional y sus oraciones fueron pilares de mi superación.
- ◆ **A MI COMPAÑERA DE TESIS:** Maybelline Escalante por su apoyo, comprensión, cariño y tantas horas dedicadas al trabajo.
- ◆ **A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:** Por su cariño y amistad desinteresada durante toda mi carrera y apoyarme en las buenas y en las malas.

RENE ALEXANDER

INDICE

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
INDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos biológicos de la Rana Toro	3
2.1.1. Distribución geográfica de la especie	3
2.1.2. Proceso reproductivo	3
2.1.3. Metamorfosis	7
2.1.4. Fase acuática	9
2.1.5. Fase terrestre	10
2.2. Recomendaciones para el establecimiento de ranarios.....	11
2.2.1. Características climáticas de la región	12
2.2.1.1. Temperatura.....	12
2.2.1.2. Precipitación	13
2.2.1.3. Humedad relativa	13
2.3. Manejo general de ranas de engorde	13
2.3.1. Etapas del engorde	14

2.3.1.1. Fase inicial o de crecimiento.....	14
2.3.1.2. Fase de terminación o de ceba.....	14
2.3.2. Densidad.....	15
2.3.3. Control de peso.....	15
2.3.4. Trilla de ranas.....	15
2.3.5. Canibalismo.....	16
2.3.6. Manejo rutinario.....	16
2.4. Alimentación.....	17
2.4.1. Oferta de alimento.....	18
2.4.2. Requerimientos nutricionales.....	19
2.4.3. Tipos de alimento.....	20
2.4.3.1. Alimentos energéticos.....	21
2.4.3.2. Alimentos protéicos.....	23
2.5. Evaluación económica.....	27
2.5.1. Presupuesto parcial.....	28
3. MATERIALES Y METODOS.....	31
3.1. Ubicación geográfica.....	31
3.2. Características climáticas del lugar.....	31
3.2.1. Temperatura.....	31
3.2.2. Humedad relativa.....	32
3.2.3. Precipitación.....	32
3.3. Duración del ensayo.....	32
3.3.1. Fase pre-experimental.....	32
3.3.2. Fase experimental.....	33
3.3.3. Instalaciones.....	33
3.3.4. Equipo.....	34

3.4. Metodología de campo	34
3.4.1. Limpieza y desinfección de instalaciones	34
3.4.2. Selección de ranas	35
3.4.3. Suministro de alimento	35
3.4.4. Pesaje de alimento	36
3.4.5. Control de mortalidad, canibalismo y depredadores.....	36
3.4.6. Matanza	37
3.4.7. Peso y rendimiento en canal	38
3.5. Metodología estadística	39
3.5.1. Tratamientos	39
3.5.2. Modelo matemático	40
3.5.3. Distribución estadística para el análisis de varianza	40
3.5.4. Variables a evaluar	41
3.5.5. Pruebas Estadísticas	43
3.5.5.1. Prueba de Duncan	44
3.5.5.2. Prueba de Contrastes ortogonales	44
4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	46
4.1. Peso corporal promedio por periodo	46
4.2. Peso en canal	55
4.3. Rendimiento en canal	57
4.4. Resultados económicos	60
5. CONCLUSIONES	62
6. RECOMENDACIONES	63
7. BIBLIOGRAFIA	64
8. ANEXOS	69

INDICE DE CUADROS EN EL TEXTO

CUADRO	PAG.
1. Diferencias morfológicas ligadas al sexo	6
2. Cantidades de alimentos a ofrecer a la rana toro	19
3. Requerimientos nutricionales de la rana toro	20
4. Composición química de la harina de maíz	22
5. Composición química de la harina de trigo	22
6. Composición química de la harina de pescado	24
7. Composición química de la harina de carne	25
8. Composición química de la harina de sangre	26
9. Composición química de la harina de soya	27
10. Esquema general del presupuesto parcial	29
11. Tratamientos a evaluar en la investigación	39
12. Distribución estadística para un diseño completamente al azar	41
13. Peso promedio corporal del primer periodo(grs).....	46
14. Peso promedio corporal del segundo periodo(grs).....	48
15. Peso promedio corporal del tercer periodo(grs)	49
16. Peso promedio corporal del cuarto periodo(grs).....	50
17. Peso promedio corporal del quinto periodo(grs).....	52
18. Peso promedio en canal de las ranas(grs)	56
19. Rendimiento en canal de las ranas(%)	58
20. Presupuesto parcial para los tratamientos	60

INDICE DE CUADROS EN ANEXOS

CUADRO	PAG.
A1. Peso corporal promedio inicial (grs).....	70
A2. Análisis de varianza para el primer periodo	70
A3. Prueba de Duncan	71
A4. Prueba de contrastes ortogonales	71
A5. Análisis de varianza para el segundo periodo	72
A6. Prueba de Duncan	72
A7. Prueba de contrastes ortogonales.....	73
A8. Análisis de varianza para el tercer periodo	73
A9. Prueba de Duncan	74
A10. Prueba de contrastes ortogonales.....	74
A11. Análisis de varianza para el cuarto periodo	75
A12. Prueba de Duncan	75
A13. Prueba de contrastes ortogonales.....	76
A14. Análisis de varianza para el quinto periodo	76
A15. Prueba de Duncan	77
A16. Prueba de contrastes ortogonales	77
A17. Análisis de varianza par el peso en canal.....	77
A18. Prueba de Duncan	78
A19. Prueba de contrastes ortogonales.....	78
A20. Análisis de varianza para el rendimiento en canal.....	79
A21. Prueba de Duncan.....	79
A22. Prueba de contrastes ortogonales.....	80
A23. Análisis bromatológico del concentrado.....	81
A24. Ingredientes del concentrado para ranas.....	82

INDICE DE FIGURAS EN EL TEXTO

FIGURA	PAG.
1. Ciclo de desarrollo y maduración del aparato reproductor de la <i>Rana catesbeiana</i>	5
2. Gráfico del peso promedio corporal por período (grs).....	53
3. Gráfico del peso promedio en canal (grs).....	57
4. Gráfico del rendimiento promedio en canal (%).....	59

INDICE DE FIGURAS EN ANEXOS

FIGURA	PAG.
A1. Ubicación del ranario Providencias del Rey.....	83
A2. Vista superior del cubículo	84
A3. Ubicación de los tratamientos	85

1. INTRODUCCION

La ranicultura en El Salvador es una actividad nueva y ha demostrado buenas perspectivas para un mercado local cuya comercialización se incrementa en la medida que se divulga el consumo de carne de rana.

La explotación de especies menores como las ranas, es de mucha importancia ya que permite manejar altas densidades de animales en espacios pequeños, haciendo un mejor aprovechamiento de los recursos.

La producción de ranas en el país tiende a incrementarse ya que la explotación ranícola está descubriendo nuevos métodos de trabajo, con el fin de obtener resultados positivos en el menor tiempo posible; pero aún existen problemas como los altos costos en la alimentación que representan el 80% de costos totales de producción.

Considerando la importancia de la ranicultura y tomando en cuenta el costo elevado en la alimentación, se vuelve necesario la búsqueda de alternativas que contribuyan a la obtención de buenas producciones de carne y que reduzcan los costos de producción. Una de estas alternativas es buscar un nivel adecuado de proteínas en el alimento concentrado.

El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de diferentes niveles de proteína en el alimento concentrado, para determinar el nivel óptimo que mejore el rendimiento en canal e incremente la rentabilidad.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS BIOLOGICOS DE LA RANA TORO

2.1.1. Distribución geográfica de la especie

La rana toro americana (Rana catesbeiana), es originaria de América del Norte, presentando una distribución natural que va desde Nueva Escocia hasta el centro de la Florida y la costa este de Wisconsin (Dudley, s/f).

Las ranas tienen una distribución muy amplia, existen más o menos 45 géneros y 560 especies de ranas distribuidas en todo el mundo, algunas habitan en regiones extremadamente frías (Benitez, 1997).

Pero existen además países que han desarrollado la cría de rana toro, introduciéndolas en sus territorios. Así se tiene que la rana toro se encuentra ampliamente diseminada en países como: Estados Unidos, México, Japón, Filipinas, Corea del Sur, Taiwan, Tailandia, India, Cuba y Brasil (Blanco, 1996).

2.1.2. Proceso reproductivo

Para que las ranas se reproduzcan deberá existir una adecuada madurez sexual y estar en un ambiente con condiciones climáticas propicias. Cuando las ranas alcanzan la madurez sexual se inicia el cortejo nupcial, donde el macho delimita

su territorio emitiendo una especie de canto para atraer a la hembra (Lopes, 1992).

En las regiones del norte de Estados Unidos se ha logrado verificar que el apareamiento se lleva a cabo en los meses de Mayo a Julio, mientras que en las regiones del sur ocurre durante los meses de Febrero a Octubre (Dudley, s/f).

La influencia del clima, lluvia, presión atmosférica, temperatura y el fotoperíodo son los principales factores que inciden en el proceso de maduración del aparato reproductor de las ranas, posibilitando el inicio de su actividad sexual. En la mayoría de especies de ranas, el periodo de verano que se da en el hemisferio norte es más propicio porque generalmente ocurre mucha lluvia, la temperatura es más elevada y el fotoperíodo es más amplio. Estas tres condiciones estimulan el proceso reproductivo (Flores, 1992).

Las condiciones ambientales favorecen a que la glándula hipófisis de las ranas entre en actividad, produciendo una gonadotropina que actúa en el desarrollo y en la preparación del aparato reproductor para el apareamiento. El ciclo de desarrollo del aparato reproductor de las ranas, pasa por los siguientes estadios

(Figura 1): inmaduro, juvenil, inicio de la maduración, maduración intermedia, maduración avanzada, apareamiento y período de descanso (Lima, 1984).

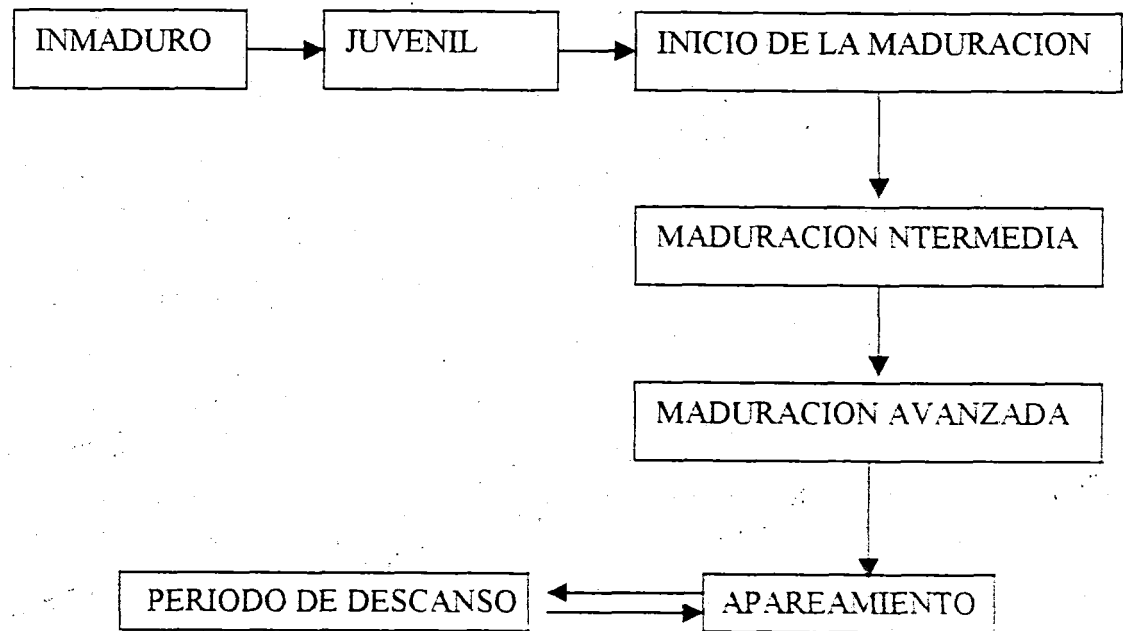


Figura 1. Ciclo de desarrollo y maduración del aparato reproductor de la Rana catesbeiana (Lima, 1984).

Generalmente en las diversas especies de ranas existen diferencias morfológicas entre el macho y la hembra. El tipo de gónada presente en el animal (testículo u ovario), es la característica sexual primaria, y una secundaria es aquella que indica externamente el sexo (Lopes, 1992). Los sexos están separados, existiendo dimorfismo sexual.

Los machos difieren de las hembras en los aspectos que se presentan a continuación:

Cuadro 1. Diferencias morfológicas ligadas al sexo.

RANA HEMBRA	RANA MACHO
Cuerpo de menor tamaño	Cuerpo más voluminoso
Tímpano igual al ojo	Tímpano 2-3 veces mayor que el ojo
Brazos y patas débiles	Brazos y patas musculosas
No posee verrugas nupciales.	Posee verrugas nupciales en los dedos de las patas delanteras

FUENTE: BLANCO AGRAMONTE, M. ; GARCIA DE FRANCISCO, C. 1996.

Las gónadas (testículos y ovarios) se ubican en el interior del cuerpo. La esperma sale junto con la orina por la cloaca en el momento del amplexo el cual se desarrolla totalmente en el agua (Blanco, 1996). El macho abraza a la hembra fijando su región axilar y comprimiéndola, simultáneamente la hembra expulsa los huevos en la superficie del agua, en este momento ocurre la fecundación de los óvulos por los espermatozoides no existiendo penetración sexual (Segura, 1993).

En las desovas se presenta una masa gelatinosa que evita que los huevos se expandan por toda la superficie y los protege contra el ressecamiento, cada huevo

posee una cápsula también gelatinosa, que protege al embrión durante su desarrollo (Lopes, 1992).

La fecundidad de las hembras varía entre 2,000 y 20,000 huevos según su edad. Los huevos poseen el polo animal (negro), donde se concentra el vitelo y el polo vegetal (blanco). Cuando ocurre la fertilización estos rotan, colocando el polo animal hacia arriba, diferenciando de esta manera los huevos que han sido fertilizados (Blanco, 1996).

2.1.3. Metamorfosis

Las ranas presentan dos fases en su ciclo de vida (anfi = dos; bios = vida), una totalmente acuática (huevos, larvas y renacuajos) y otra semiacuática (ranas). En la fase acuática el estado de renacuajo es el más largo. En él ocurre la metamorfosis, proceso que consiste en la modificación morfológica y fisiológica de estos animales para posibilitar su sobrevivencia en el ambiente terrestre (Blanco, 1996).

El tiempo en que se realiza la metamorfosis varía de acuerdo con la especie y las condiciones ambientales. Algunos renacuajos se transforman en ranas en el mismo año de su nacimiento, otros hasta el siguiente, dependiendo del clima. En regiones frías este proceso de metamorfosis es más retardado que en los climas cálidos (Benítez, 1997).

La metamorfosis es un proceso fisiológico continuo, que ocurre en forma relativamente lenta y gradual. Para facilitar la comprensión de este proceso y el trabajo con los renacuajos en el ranario, se utiliza la siguiente clasificación:

R1 : Es el renacuajo más pequeño que sigue a la fase de larva, cuando todavía no se ha iniciado la metamorfosis. En este estado ocurre un desarrollo de los pulmones que posibilita al renacuajo respirar en la superficie. El renacuajo posee un tamaño menor de 2 cm y un peso menor de un gramo.

R2 : Los miembros se desarrollan y pueden ser observados como dos pequeños apéndices cerca del ano, que representan la salida de las extremidades posteriores. Durante este periodo los renacuajos continúan creciendo, manteniendo el mismo hábito de alimentarse con mucha frecuencia. El renacuajo pesa más de un gramo.

R3 : Las patas posteriores han salido casi totalmente. Los renacuajos se alimentan como en el estado dos, pero con menor intensidad.

R4 : Los renacuajos se aproximan al clímax de la metamorfosis. Sus cuatro patas están formadas. Las patas posteriores tienen la forma de adulto y se observa fácilmente la membrana interdigital. Las patas anteriores están desarrolladas; pero se mantienen dentro del cuerpo, pudiendo ser observadas.

R5 : En esta fase las patas anteriores se exteriorizan. La cola es absorbida, el animal se mantiene lo más quieto posible; generalmente al margen de los tanques hasta concluir su metamorfosis (Lima, 1984).

2.1.4. Fase acuática

Después de la fecundación, el huevo inicia su desarrollo, pasando por los estadios de mórula, blástula y gástrula, hasta formar el embrión (Lopes, 1992). Todo este proceso es desarrollado en el agua, de ahí la importancia de este líquido, ya que en él se aparean, desovan y pasan los primeros meses de su vida. En un ranario comercial, el agua donde se desova debe estar a temperatura estable, que no pase de los 30°C. Después de cuatro horas de haber desovado los huevecillos, estos son trasladados a los estanques de incubación, donde permanecerán 15 días (Segura, 1993). Transcurridos 3 días a una temperatura de 25°C se da la eclosión, surgiendo la larva que inicialmente tiene branquias externas con movimientos esporádicos adhiriéndose a substratos o vegetales.

donde permanece hasta que absorbe toda la reserva nutritiva del saco vitelino, luego comienza a crecer y modificarse; las branquias empiezan a funcionar dentro del cuerpo, permaneciendo en las aberturas del conducto lateral, por donde pasa el flujo de agua, que entra por la boca y pasa por las branquias, posibilitando la respiración. En esta oportunidad la larva modifica la forma del cuerpo y adquiere la denominación de renacuajo (Lopes, 1992).

2.1.5. Fase terrestre

Como participantes dentro de la cadena alimenticia, las ranas son animales de gran importancia en el equilibrio ecológico de la fauna silvestre, porque son considerados animales que sirven de alimento de una serie de especies de aves acuáticas, reptiles y de casi todos los mamíferos carnívoros. Su crecimiento además de estar relacionado con la disponibilidad de alimento, depende mucho de la temperatura del ambiente, que es responsable del nivel de su metabolismo (Granados, 1997). Estos anfibios son considerados ectotérmicos, pues su metabolismo se altera de acuerdo con la temperatura del ambiente, generalmente está en mayor actividad durante la primavera y el verano. Con un aumento de la tasa metabólica el animal amplía su actividad, acelera el proceso de alimentación, digestión y asimilación, promoviendo mayor crecimiento del cuerpo. La rana toro, durante su vida acuática, demuestra tener preferencia por

temperaturas próximas a 21°C, procurando moderar su temperatura por medio de la ecdisis (muda). En la fase terrestre, prefieren una temperatura de aproximadamente 27°C (Lopes, 1992).

2.2. RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE RANARIOS

Las instalaciones deben construirse de acuerdo al clima de la región. De esta forma en un ranario construido de Norte a Sur con uno construido de Este a Oeste existen diferencias significativas. En regiones de clima cálido se debe posibilitar una buena ventilación, procurando construir ranarios ubicados en dirección norte-sur ya que con esto habrá una mayor incidencia de los rayos solares sobre los animales favoreciendo de esta manera un desarrollo más rápido, ya que ellos dependen directamente de la temperatura considerándose como anteriormente se mencionó, animales ectotérmicos. Por otro lado en regiones de clima templado se debe procurar proveer calor necesario y al mismo tiempo mantener una buena ventilación. (Lopes, 1992). Es por esto que el ranicultor tiene que ofrecer los medios necesarios, a fin de producir resultados positivos (Benítez, 1997).

Para el establecimiento del ranario es importante considerar factores como: clima, calidad del agua, topografía del terreno, mano de obra disponible, tipo

de alimento a proporcionarles e instalaciones con las que contará el ranario (Dudley, s/f).

2.2.1. Características climáticas de la región

Las características climáticas son de gran importancia y un factor decisivo en la producción comercial o intensiva de rana. Debe considerarse el clima de la región para adecuar las construcciones de las instalaciones, principalmente: temperatura, precipitación y humedad relativa (Benitez, 1997).

2.2.1.1. Temperatura

Es de gran importancia, porque actúa directamente sobre el metabolismo de las ranas, acelerando o retardando sus funciones orgánicas.

Las temperaturas elevadas significan mayor rapidez en la incubación de los huevos, mayor velocidad en la metamorfosis y por tanto mayor precocidad. Temperaturas bajas retardan la metamorfosis de las ranas. Por eso es recomendable que los ranarios estén en regiones cuyas temperaturas medias sean superiores a 20°C e ideal entre los 24°C a los 30°C. Temperaturas muy elevadas, por encima de 35°C, pueden causar estrés lo que produce postración e

inapetencia en las ranas, retardando el engorde y elevando los costos (Benítez, 1997).

2.2.1.2. Precipitación

El Salvador tiene dos épocas bien diferenciadas: época seca y época lluviosa, lo que permite conocer la precipitación durante todo el año, planificando la crianza de ranas durante todo el año (Benítez, 1997).

2.2.1.3. Humedad Relativa

Esta es importante porque se deben criar ranas en las regiones húmedas, esto es con mayor humedad relativa del aire. En este caso la humedad relativa debe oscilar en torno a un 80% (Benítez, 1997).

2.3. MANEJO GENERAL DE RANAS DE ENGORDE

Las ranas juveniles colectadas en los tanques de metamorfosis son trasladadas a las instalaciones de ceba, donde deben ser tratadas con cuidado, debido a su fragilidad (Lima, 1984).

2.3.1. Etapas del engorde

La etapa de engorde está dividida en dos fases:

- fase inicial o de crecimiento
- fase de terminación o ceba

2.3.1.1. Fase inicial o de crecimiento

Aquí se encuentran los juveniles iniciados con un peso aproximado de 5 grs, demoran entre 1 y 2 meses para alcanzar un peso mínimo de 30 grs, requerido para pasar a la fase de terminación (Blanco, 1996).

2.3.1.2. Fase de terminación o de ceba

Esta fase comienza cuando las ranas tienen 2 meses de edad y han alcanzado los 30 grs. hasta obtener el peso de 100 grs, o también pueden finalizar esta fase al obtener los 150 grs a los 3 meses, con una edad aproximada de 5 meses. El peso con el que saldrán al final de la fase dependerá en gran medida del tipo de mercado establecido.

Estos tiempos para la ceba de las ranas varían considerablemente por factores: genéticos, y por factores vinculados con instalaciones y manejo (Blanco, 1996).

2.3.2. Densidad

La densidad máxima de población recomendada para la fase inicial es de 100 ranas/m² y en la fase de terminación de 50 ranas/m².

Los indicadores de que existe un exceso en la densidad, es la desuniformidad en el crecimiento de las ranas, mayor agresividad, canibalismo, competencia por el espacio y alimento, lo que provoca estrés y aumento de mortalidad (Lima, 1984).

2.3.3. Control de peso

El control de peso es importante, ya que a través de él, se logra una clasificación por tallas, lo que permite llevar un registro permanente y al mismo tiempo se logra uniformidad entre las ranas que están ubicadas en los diferentes cubículos.

De esta manera se logra un mejor manejo de los animales y se controlan índices zootécnicos importantes como la ganancia de peso y conversión alimenticia (Blanco, 1996).

2.3.4. Trilla de ranas

La trilla consiste en una selección de ranas en base a tallas o pesos, este trabajo se realiza con el objetivo de evitar la mezcla de ranitas de diferentes tamaños, pues en esta etapa los animales desarrollan el canibalismo, lo que introduce importantes pérdidas en los lotes. Además de homogenizar periódicamente los

tamaños de las ranas en un mismo local, la trilla permite determinar las tasas de crecimiento de las ranas. La trilla debe realizarse cada vez que se detecte una marcada diferencia de tamaño entre las ranas del mismo lote (Blanco, 1996).

2.3.5. Canibalismo

El canibalismo es característico de las ranas, donde los animales mayores ingieren a los menores. Esta conducta se hace más acentuada en las ranas con tamaños menores a los 40 gr y es estimulada cuando se hace un manejo inapropiado de las mismas (falta de alimento, mezcla de ranas de diferentes tamaños, etc).

Esta causa de mortalidad en los ranarios no debe subestimarse, sobre todo si va acompañada con un mal manejo de la trilla, pues puede producir pérdidas significativas en los lotes de ranas de cebsa, con las consiguientes desventajas económicas dentro del flujo de producción (Blanco, 1996).

2.3.6. Manejo rutinario

Dentro de un ranario existen actividades que deben efectuarse a diario, dentro de las cuales se tienen:

- Sacar los juveniles muertos (Contar y anotar). Observar posibles causas de las muertes, clasificarlos
- Limpieza de los comederos. Retirar los restos de pienso. Observar si las ranas comieron y estimar aproximadamente la cantidad (Blanco, 1996).
- Limpieza general del área de ceba, esto debe hacerse diariamente, eliminando todas las impurezas (heces, orina y restos de alimento). Mantener limpio el material de limpieza.
- Renovación del agua.
- Alimentación diaria, se deben anotar las cantidades ofrecidas diariamente colocando la misma cantidad de alimento en cada comedero (Lopes, 1992).

2.4. ALIMENTACION

Las ranas en su medio natural, poseen hábitos carnívoros e insectívoros. Son capaces de ingerir grandes cantidades de insectos, arácnidos, peces, otras ranas, renacuajos, crustáceos y pequeños roedores.

Se ha comprobado que las ranas aceptan comer ración artificial cuando esta se mueve, fundamentalmente con la mezcla de larvas de mosca doméstica y lombrices o el empleo de vibradores en los comederos, pero si se acostumbran al alimento inerte desde sus primeras fases no es necesario colocar las larvas de mosca o hacer vibrar el alimento.

La utilización de la ración inerte (concentrado) posee amplias ventajas, debido a la posibilidad de comprarla con la calidad de los requerimientos que se desean (Blanco, 1996).

2.4.1. Oferta de alimento

El alimento inerte que se ofrece a las ranas puede mezclarse con larvas de mosca para estimular el consumo de concentrado. En las primeras fases en ceba (inicio) se deben emplear proporciones de larvas de moscas entre 10% y 20%. Esta se va reduciendo hasta incluir sólo el 5% en las ranas adultas. Debe ofrecerse una ración granulada (2-3 mm de diámetro) con un nivel protéico mínimo del 35% de proteína bruta. Se alimenta una vez al día (por la mañana) ofreciendo aproximadamente entre un 5-10% de la biomasa total del lote del cubículo (Blanco, 1996).

El alimento es colocado en comederos, los que están en la parte seca dentro del área de ceba de cada sistema. En los últimos años se ha desarrollado algunos tipos de gránulos con alta estabilidad en el agua para ser ofrecidos a las ranas en la parte húmeda (piscina). Sin embargo los precios de este tipo de alimento son altos y conspiran contra la estabilidad del ranario (Segura, 1993).

Las cantidades de alimento a ofrecer a las ranas (cuadro 2), depende de la fase en que se encuentren, su peso y otros factores como la temperatura, tipo de ración, etc. (Blanco, 1996).

Cuadro 2. Cantidades de alimento a ofrecer a la Rana Toro.

FASE	PESO (GRS)		COSUMO Proporción (%)	CANTIDAD ALIMENTO POR DIA (GRS)	
	Mínimo	Máximo		Minima	Máxima
Inicial crecimiento	2	10	12	0.2	1.2
	10	20	11	1.2	1.2
	20	30	10	2.2	2.2
Terminación o ceba	30	50	9	3.0	4.0
	50	65	8	4.0	5.2
	60	90	7	5.2	6.3
	90	110	6	6.3	6.6
	110	150	5	6.6	7.5

FUENTE: BLANCO AGRAMONTE, M.; GARCIA DE FRANCISCO, C. 1996

2.4.2. Requerimientos nutricionales

Hasta la fecha cada ranicultor evalúa la disponibilidad de diferentes tipos de raciones y materias primas de acuerdo al alcance económico que

tengan(Flores,1992) . En El Salvador, no se cuenta con datos exactos sobre los requerimientos nutricionales de las ranas,pero según estudios efectuados en Brasil se tiene que los requerimientos nutricionales de las ranas son los que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales de la Rana Toro.

REQUERIMIENTOS	FASE DE INICIO O CRECIMIENTO	FASE TERMINACIÓN O CEBA
Energía metabolizable(Kcal/kg)	2600	2800
Proteína bruta (%)	35 - 45	35 - 45
Extracto etéreo (%)	8 - 10	8 - 10
Fibra bruta (%)	3	3
Calcio (%)	3	3
Fósforo (%)	1.4	1.4
Suplemento mineral (%)	0.1	0.1
Suplemento vitamínico (%)	0.1	0.1

FUENTE : BLANCO AGRAMONTE, M., GARCIA DE FRANCISCO, C. 1996

2.4.3. Tipos de alimento

Para cubrir sus necesidades nutritivas, las ranas reciben alimentos de orígenes

diferentes que se derivan de fuentes protéicas y fuentes energéticas (Fraga, 1984).

2.4.3.1. Alimentos energéticos

El contenido energético de la dieta principal es uno de los factores limitantes de la alimentación animal. Esta importancia, se refleja en el costo de las dietas.

A continuación se presentan aquellos alimentos usados en dietas de rana toro que se caracterizan fundamentalmente porque aportan energía, es decir, que su composición en los demás nutrientes está generalmente en desequilibrio con respecto a su nivel energético, y por tanto será necesario complementarla con otros alimentos (Fraga, 1984).

Harina de maíz: el maíz es uno de los alimentos mayormente utilizados en la fabricación de harinas por su alto valor energético (Cuadro 4). Pero al igual que los otros cereales, tiene ciertas limitantes, ya que es pobre en proteína y contiene muy poca fibra (Mc Donald, 1969). Por esto debe combinarse con otros elementos para proporcionar los requerimientos necesarios en la ración (Barbalho, O.J. 1961).

Cuadro 4. Composición química de la harina de maíz.

Energía (cal./100gr)	363
Humedad (%)	12
Proteína (gr/100gr)	7.9
Grasa (gr/100gr)	1.2
Fibra (gr/100gr)	0.6
Ceniza (gr/100gr)	0.5
Calcio (mg/100gr)	6.0
Fósforo (mg/100gr)	9.9

FUENTE : INCAP- ICNND. 1991

Harina de trigo: se fabrica con el objeto de separar el endospermo que contiene almidón de las otras partes del grano (Simmons, 1965).

Al incluir ésta dentro de la dieta de los animales debe tenerse en cuenta que tiene un menor contenido en ácido linoléico que el maíz y una ausencia de pigmentos, así también su almidón es fácilmente degradable (Fraga, 1984).

Cuadro 5. Composición química de la harina de trigo.

Proteína (gr/100gr)	18.7
Fibra cruda (gr/100gr)	7.7
Ceniza (gr/100gr)	4.9
Energía (cal/100gr)	333
Calcio (%)	0.18
Fósforo (%)	0.96

FUENTE: INCAP - ICNND. 1961.

2.4.3.2. Alimentos protéicos

Las materias alimenticias de origen animal se aprecian particularmente por la alta calidad de proteínas. Las proteínas de origen animal son de alto valor nutritivo debido a que contienen casi todos los aminoácidos necesarios. Las proteínas animales no son todas idénticas en composición, es por ello que a continuación se describen algunas de las más importantes (Simmons, 1965).

Harina de pescado: se hacen de los desechos, cabezas, y espinas obtenidos de la preparación del pescado para consumo humano y también del pescado que ha pasado un proceso especial para extraer el aceite de arenque (Barbalho, O.J: 1991).

La harina de pescado es un producto obtenido secando y moliendo los diferentes desechos del pescado, a los cuales se le ha añadido otra materia. No se pone restricción a la clase de pescado que pueda usarse o la cantidad de aceite y sal. Como la harina de pescado contiene una gran proporción de espinas del pescado, el contenido en minerales es alto. La composición de las proteínas de harina de pescado (cuadro 6) las hace particularmente efectivas para suplementar los aminoácidos de las proteínas de cereales. Así los minerales y proteínas de harina

de pescado suministran conjuntamente lo que falta especialmente en una dieta de cereal (Simmons, 1965).

Cuadro 6. Composición química de la harina de pescado.

Materia seca (%)	92.0
Extracto etéreo (%)	10.5
Proteína (%)	66.7
Cenizas (%)	20.8
Energía (Mcal/kg)	2.80
Calcio (%)	5.65
Fósforo (%)	3.16

FUENTE: Tablas del NRC. 1984

Harina de carne: para la fabricación de harina de carne debe excluirse la incorporación de pezuña y cuerno. Además para su elaboración se permite solamente el 55% de proteína y un 4% de sal (Simmons, 1965).

La harina de carne se define como el residuo seco, finamente molido del tejido animal, con alto contenido de proteína y minerales (cuadro 7).

La proteína de estos productos es de buena calidad con contenido de lisina elevado, pero en cambio bajos porcentajes de metionina y triptófano (Fraga, 1984).

Cuadro 7. Composición química de la harina de carne

Materia seca (%)	94.0
Extracto etéreo (%)	9.7
Proteína (%)	54.8
Cenizas (%)	28.8
Energía (Mcal/kg)	2.71
Calcio (%)	9.44
Hierro (mg/kg)	470
Fósforo (%)	4.74
Triptófano mg/100gr	39.0

FUENTE : Tablas NRC. 1984

Harina de sangre: comparada con las otras materias alimenticias de origen animal, las propiedades características de la harina de sangre son su alto contenido en proteínas y su bajo contenido en minerales (cuadro 8). Las proteínas de la sangre se deterioran rápidamente bajo el calor, y la harina de sangre que se ha secado por el proceso de baja temperatura es de mucho mayor valor alimenticio que la que se ha sometido a un calentamiento a alta temperatura.

La harina de sangre contiene sólo pequeñas cantidades de minerales y no debe olvidarse esto cuando se sustituye alguno de los alimentos protéicos con la harina de sangre (Simmons, 1965).

Cuadro 8. Composición química de la harina de sangre.

Materia seca (%)	92
Extracto etéreo (%)	1.4
Proteína (%)	87.2
Cenizas (%)	5.8
Energía (Mcal/kg)	2.4
Calcio (%)	0.32
Fósforo (%)	0.26
Hierro (mg/kg)	4064

FUENTE : Tablas NRC. 1984

Harina de soya: es una de las más valiosas fuentes de proteínas vegetales, siendo la composición química comparable con la de la proteína de la leche (cuadro 9).

Se ha usado con éxito para reemplazar las proteínas animales en la alimentación de cerdos y aves; en estas circunstancias es esencial el asegurar un suministro adecuado de aquellos elementos minerales que no están presentes en la soya (Simmons, 1965).

Cuadro 9. Composición química de la harina de soya

Materia seca (%)	89.0
Extracto etéreo (%)	1.5
Proteína (%)	44.0
Cenizas (%)	7.3
Energía (Mcal/kg)	3.24
Calcio (%)	0.3
Fósforo (%)	0.68
Hierro (mg/kg)	175

FUENTE : Tablas NRC. 1984

2.5. Evaluación Económica

El análisis o evaluación económica en la producción de cualquier rubro es esencial para la selección y adopción apropiada de nueva tecnología, ya que por medio de ésta el administrador puede emplear los presupuestos como herramientas para dicho análisis, consiguiendo con ello obtener bases y elementos prioritarios que faciliten al productor(anicultor) la toma de decisiones y ajustes necesarios en la organización, todo con el fin de alcanzar la máxima rentabilidad empresarial posible.

Esencialmente existen dos tipos de presupuesto: *el completo y el parcial*. El primero es apropiado cuando se piensa en una reorganización masiva de la finca y el segundo cuando se trata de introducir ajustes relativamente menores (Brown, 1981).

2.5.1. Presupuesto parcial

El presupuesto parcial, que presenta la forma más sencilla de análisis presupuestario, es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos y a partir de ellos estimar la rentabilidad de efectuar cambios comparativamente pequeños en una organización existente, mostrando así, no las utilidades o pérdidas de la finca en conjunto, sino más bien el incremento o decremento del ingreso neto como consecuencia de los cambios propuestos (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, 1973). Los presupuestos parciales se pueden utilizar cuando se considera la conveniencia de introducir o no nuevos insumos y prácticas agrícolas, o de sustituir un insumo o rubro de producción (Cramer, 1990). Así pues, el presupuesto parcial es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos y brutos de cada tratamiento de un experimento en finca. El presupuesto parcial incluye además los rendimientos medios para cada tratamiento (CIMMYT, 1988).

Cuadro 10. Esquema general del presupuesto parcial.

DETALLE	A	B
RENDIMIENTO MEDIO		
BENEFICIO BRUTO DE CAMPO		
COSTOS QUE VARIAN		
TOTAL COSTOS QUE VARIAN		
BENEFICIOS NETOS		

La primera línea presenta los rendimientos medios obtenidos para cada tratamiento. La segunda línea indica el beneficio bruto de campo, que no es más que el producto del rendimiento medio y el precio de campo. Este último es el valor del producto después de deducir los costos de producción. Al considerar los costos relacionados con cada tratamiento solo debe considerarse aquellos que difieren entre los tratamientos, es decir, los costos que varían, siendo este el tercer elemento o línea del presupuesto. Aunque el productor incurre en otros costos que son comunes a los tratamientos, quedan fuera del análisis, puesto que el presupuesto parcial indica que éste no incluye todos los costos de producción - sólo los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados.

La última línea del *presupuesto parcial* enumera los beneficios netos, los cuales son el resultado de la resta del total de los costos que varían y los beneficios

brutos de campo. Los beneficios netos no son lo mismo que las utilidades, puesto que no se incluyen los otros costos de producción (CIMMYT, 1988).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación geográfica

La investigación se desarrolló en el ranario "Providencias del Rey", ubicado en el cantón La Bermuda, Municipio de Suchitoto, Departamento de Cuscatlán; el cual está situado a 7.4 km al sur de la ciudad de Suchitoto, con las siguientes coordenadas: Lat 13° 52'15"N y Long 89° 02'15"W, con una elevación de 540 metros sobre el nivel del mar (figura A-1).

La vía de acceso al ranario es la calle que conduce a la ciudad de Suchitoto tomando el desvío La Pedrera que conduce hasta el ranario. Esta se encuentra en buenas condiciones por lo que se permite su ingreso en cualquier época del año.

3.2. Características climáticas del lugar

3.2.1. Temperatura

El promedio de temperatura durante los meses de febrero a abril del año en curso es de 32.17°C la máxima y 17.6°C la mínima (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1992).

3.2.2. Humedad Relativa

La humedad relativa promedio para el trimestre febrero-abril es de 68% (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1992).

3.2.3. Precipitación

La precipitación promedio para el trimestre febrero-abril es de 26.33 mm (Ministerio de Agricultura y ganadería, 1992).

3.3. Duración del ensayo

Este se desarrolló en dos fases: La primera consistió es una adaptación de las ranas a los diferentes niveles de proteína en el concentrado, teniendo una duración de siete días (fase pre-experimental) y la segunda fase, comprendió un periodo de 10 semanas que consistió en el ensayo propiamente dicho (fase experimental).

3.3.1. Fase pre-experimental

Se desarrolló del 2 de febrero al 8 de febrero de 1998, adaptando gradualmente cada grupo de ranas al tratamiento a que fueron sometidas.

Al efectuar dicha adaptación se procedió a dar el concentrado de la siguiente manera. Dos días se proporcionó el 25% del concentrado evaluado y 75% del concentrado testigo. Los siguientes dos días se dió 50% del concentrado testigo y 50% del concentrado evaluado; para finalizar los últimos tres días de la semana con el 75% del concentrado evaluado y 25% del concentrado testigo.

3.3.2. Fase experimental

Esta fase comenzó el día 9 de febrero y finalizó el día 20 de abril de 1998. Se evaluaron 4 tratamientos con 6 repeticiones, tomando el promedio de 6 ranas en cada una de las repeticiones, en un muestreo sin reemplazo. Este procedimiento se realizó durante todo el período experimental, tomando en cuenta que los muestreos fueron efectuados cada 14 días. A partir de la fecha de inicio del experimento se visitó el ranario todos los días con el fin de efectuar labores de manejo, limpieza y suministro de alimento.

El experimento finalizó el día 20 de abril con la matanza de los animales, para obtener el peso promedio en canal de cada tratamiento.

3.3.3. Instalaciones

Cuatro grupos de 300 ranas fueron alojados en cubículos de 3 m de largo por 3 m de ancho, construidos en mampostería, con un pretil de 0.4 m de alto, piso

encementado y protegidos por una galera cerrada en su periferia por un pretil de 1 m de alto, continuando con una pared de malla sedazo de 2mm de diámetro, y 2.75 m de altura. La galera posee techo de lámina galvanizada para proteger a las ranas de la intemperie y depredadores. Cada corral contaba con su propia fuente de agua y piscina de 0.3 m de ancho por 3m de largo con una profundidad de 0.1 m (figura A-2).

3.3.4. Equipo

Se utilizó como comederos 3 bandejas plásticas por tratamiento, en donde se ubicaba el concentrado suministrado cada día. Para el control de peso se trabajó con una báscula de reloj con capacidad de 20 lbs. Para realizar los trabajos de limpieza se utilizaron dos baldes plásticos, cepillo y escoba. El equipo de matanza consistió en cuchillos, tijeras, dos bastidores, mesa de trabajo, bolsas plásticas, un barril y hielo.

3.4. Metodología de campo

3.4.1. Limpieza y desinfección de instalaciones y equipo

Cinco días previo al inicio del ensayo se procedió a efectuar la limpieza y desinfección de las instalaciones y equipo utilizando lejía y agua. Al término de estos cinco días se procedió a ubicar cada lote de ranas en su respectivo cubículo.

La limpieza de los cubículos y cambio de agua de las pilas se realizó cada dos días. Los comederos fueron lavados a diario y secados para evitar la descomposición del alimento concentrado por efecto de la humedad.

3.4.2. Selección de ranas.

Se realizó una selección de 1200 ranas de igual tamaño, edad y pesos similares. La edad de las ranas al inicio del ensayo era de dos meses y su peso promedió osciló entre los 7 y 10 grs.

Luego estas se dividieron en 4 grupos de 300 ranas cada uno, distribuyendo 33 ranas por metro cuadrado y se ubicaron en los cubículos asignados para cada uno de los tratamientos. Una vez repartidos los animales en los cubículos se procedió a distribuir al azar los tratamientos (figura A-3).

3.4.3. Suministro de alimento

El suministro de alimento se realizó diariamente por las mañanas, utilizando tres comederos de plástico (bandejas), por cada cubículo. El alimento se pesaba todos los días para proporcionar la cantidad correspondiente a cada uno de los tratamientos. De igual manera el alimento rechazado se retiraba todos los días y se pesaba en los laboratorios de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

El alimento proporcionado a las ranas durante la fase experimental fue elaborado en una fábrica de concentrado comercial, conteniendo los ingredientes necesarios para su desarrollo y proporcionando de esta manera los requerimientos nutricionales necesarios (Cuadro A24).

3.4.4. Pesaje de alimento

El alimento era pesado todos los días, tanto el ofrecido como el rechazado para calcular el consumo diario. La cantidad de alimento que se pesaba durante cada periodo (14 días), se calculó según el 5% del peso vivo de las ranas de acuerdo a cada uno de los tratamientos.

3.4.5. Control de mortalidad, canibalismo y depredadores.

Para controlar la mortalidad se suministró suficiente alimento diario a las ranas, ya que la falta de este podría haber incidido en un alto índice de mortalidad. De igual manera se lavaban las piscinas y se efectuaba el cambio de agua cada dos días para evitar presencia de microorganismos que pudiesen interferir en la salud de las ranas. No fue necesario aplicar ningún tipo de tratamiento químico preventivo o curativo, ya que no hubo incidencia de enfermedades.

En cuanto al canibalismo este sólo pudo ser controlado durante las horas de trabajo en el ranario, siendo muy difícil controlarlo durante las noches, ya que

esta especie por naturaleza presenta esta característica, las ranas más grandes se alimentan de las más pequeñas, provocando una importante disminución en la población del ensayo en general. Además debido a la naturaleza del ensayo, no se podía efectuar una trilla o selección para separar las ranas de acuerdo a su peso, ya que se estaba evaluando el lote completo en cada tratamiento.

Fue necesario cerrar completamente las instalaciones y reparar algunos agujeros en la malla sedazo, para evitar que depredadores carnívoros consumieran las ranas más desarrolladas, tal como sucedió ocasionalmente en horas nocturnas.

Por las razones expuestas anteriormente, la mortalidad se registraba a diario, realizando un conteo de todas las ranas en cada uno de los lotes.

3.4.6. Matanza

La matanza fue realizada al final del experimento, el día 20 de abril de 1998, fecha hasta la cual las ranas tenían cinco meses de edad. Previo a la matanza, se realizó el pesaje de los animales de cada lote para obtener el dato de peso vivo, necesario para el cálculo del rendimiento en canal. Para la matanza fue necesario colocar las ranas de cada lote en un saco, posteriormente se colocaron en un barril que contenía hielo, con el fin de insensibilizarlas, para luego sacrificarlas mediante un golpe en el cráneo, colocándolas posteriormente en bastidores, con la cabeza hacia abajo con el fin de facilitar el degollado y sangrado. Una vez

efectuado el sangrado, se hicieron cortes en la piel alrededor del cuello y las manos, procediendo luego a invertir su posición (cabeza hacia arriba) para cortar las patas y facilitar el desollado. Después del desollado, se colocaron en una mesa de destace, donde se procedió a separar la cabeza y las vísceras. Para finalizar con el lavado de cada animal y toma de peso por repetición y tratamiento, obteniendo de esta manera el peso de la canal.

3.4.7. Peso y rendimiento en canal

Al final de la matanza se pesó cada lote de ranas, utilizando una balanza de reloj con capacidad de 20 libras, obteniendo el peso total por tratamiento.

Para obtener el rendimiento en canal se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso en canal}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

3.5. Metodología estadística

3.5.1. Tratamientos

La investigación comprendió el estudio de 4 diferentes niveles de proteína en la alimentación de la rana toro (Rana catesbeiana), durante la fase de crecimiento-engorde.

Para realizar este estudio se formularon 4 tratamientos y se realizó el análisis bromatológico de estos para verificar su nivel de proteína (Cuadro A23), los cuales se especifican en el siguiente cuadro:

CUADRO 11. Tratamientos a evaluar en la investigación.

TRATAMIENTO	ESPECIFICACION
T1	25% proteína cruda
T2	30% proteína cruda
T3	35% proteína cruda (testigo)
T4	40% proteína cruda

El diseño estadístico que se utilizó durante el desarrollo de esta investigación fue el diseño completamente al azar bajo la modalidad de grupos, utilizando 4 tratamientos y 4 grupos; cada grupo tenía un total de 300 ranas, utilizando igual número de machos y hembras; totalizando una población de 1200 ranas.

3.5.2. Modelo matemático

El modelo matemático para el diseño completamente al azar queda definido de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Característica bajo estudio observado en la parcela j y donde se aplicó el tratamiento i

μ = Media experimental

T_i = Efecto del tratamiento i

E_{ij} = Error experimental de la celda (i, j)

$i = 1, 2, 3, \dots, a$; número de tratamientos

$j = 1, 2, 3, \dots, a$; número de repeticiones de cada tratamiento.

3.5.3. Distribución estadística para el análisis de varianza

La distribución estadística de las fuentes de variación para este diseño se resume en el siguiente cuadro:

tratamiento muestreado, incorporando las ranas al finalizar la toma de pesos del tratamiento respectivo. El pesaje de las ranas se efectuó utilizando una balanza de reloj cuando estas se encontraban aún en ayunas.

- **PESO EN CANAL:** este dato se obtuvo al final de la investigación, determinando el peso promedio en canal por tratamiento, auxiliándose de una balanza de reloj.

- **RENDIMIENTO EN CANAL:** este parámetro se obtuvo después de la matanza y se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$\% RC = \frac{PC}{PV} \times 100 \quad ; \quad \text{Donde:}$$

RC = Rendimiento en canal (%)

PC = Peso en canal (grs)

PV= Peso vivo de las ranas (grs)

- **ANALISIS ECONOMICO:** El método a utilizar es el presupuesto parcial, el cual se detalló en la revisión de literatura, que consta de 4 elementos básicos: *Rendimientos medios, Beneficios Brutos, Costos que varían, Beneficios Netos.*

- a) **El Rendimiento Medio:** consistió, en los pesos en canal obtenidos al final de la fase de engorde (final fase experimental), considerando las ranas existentes en cada tratamiento.
- b) **Beneficios Brutos:** debido a que la investigación se desarrolló en una etapa desde el crecimiento hasta el engorde de las ranas, donde el ranicultor incurre en costos de producción sin percibir ninguna entrada de dinero durante este tiempo y percibirá ingresos al finalizar el engorde, se obtuvo el beneficio bruto al multiplicar el precio de venta de la carne de rana por la sumatoria total del rendimiento en libras obtenido en cada uno de los tratamientos.
- c) **Costos de variación:** como se planteó anteriormente el presupuesto parcial comprende solamente los costos que varían entre un tratamiento y otro, por lo que se excluyen los costos en común entre los tratamientos, para este caso no se consideraron los costos de mano de obra y los costos en compra de ranas juveniles.
- d) **Beneficios netos:** Se obtuvieron de la diferencia de los beneficios brutos y los costos totales que varían para cada uno de los tratamientos.

3.5.5. Pruebas estadísticas

Para el análisis de los resultados obtenidos al final de la investigación y poder concluir con cierto grado de confianza, se utilizó un nivel de probabilidad del 5%

($\alpha = 0.05$). Debido a que se trabajó con factores cuantitativos. Además se empleó las pruebas estadísticas de Duncan y Contrastes ortogonales.

3.5.5.1. Prueba de Duncan

Esta prueba se efectuó para comparar medias entre los tratamientos y determinar a través de ello el mejor de los tratamientos. La prueba de Duncan consiste en efectuar un ordenamiento de los tratamientos respecto a sus medias, colocándolos en forma decreciente hasta llegar al tratamiento que posea la menor de las medias, de esta manera se obtiene la diferencia entre medias y se conoce la significancia entre ellos.

3.5.5.2. Prueba de contrastes ortogonales

Esta prueba se utilizó para determinar cual de los tratamientos era el mejor y conocer además cual de ellos producía el mayor efecto. Se utilizaron tres contrastes y se demostraron las siguientes comparaciones.

$C1 = T3 - T1T2T4$: Para determinar como se comporta el nivel de proteína usado por los ranicultores en relación a los niveles alternativos.

Cuadro 12. Distribución estadística para un diseño completamente al azar

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	"f" calculada
Tratamiento	a-1	$\frac{1}{n} \sum Y_i^2 - \frac{Y_{..}^2}{na}$	SCtrat/a-1	
Error experimental	a(n-1)	Sctotal - SCtrat	Scerror/a(n-1)	
Total	an - 1			

Y_i = Representa el total para el tratamiento i

$Y_{..}$ = Representa el gran total

a = Tratamientos

n = Repeticiones

3.5.4. Variables a evaluar

Para medir el efecto de las raciones en el peso de las ranas durante el periodo que duró el experimento se consideraron las siguientes variables:

- **PESO PROMEDIO:** se tomaron datos cada 14 días, en una población de 36 ranas a muestrear por cada tratamiento considerando el promedio de cada 6 ranas como una repetición. Se utilizó el muestreo sin reemplazo, el cual consistió en obtener los datos de cada una de las ranas sin devolverlas dentro del

$C2 = T1 - T2T4$: Para determinar como se comporta el nivel más bajo en relación a los dos más altos.

$C3 = T2 - T4$: Para evaluar el comportamiento entre los niveles de proteína más altos (sin incluir el testigo).

4. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Para el análisis y discusión de resultados se ha considerado individualmente cada período, efectuando análisis de varianza, prueba de Duncan y contrastes ortogonales de acuerdo a cada toma de datos correspondiente a 14 días.

4.1. Peso corporal promedio por período

➤ Primer período

Al inicio del ensayo se realizó el pesaje de las ranas muestreando 36 ranas por tratamiento y el promedio de cada 6 se consideró como una repetición, obteniendo pesos promedios iniciales como se indica en el Cuadro A1.

Transcurridos los primeros 14 días se realizó la primera toma de datos para obtener los pesos corporales promedios de este período (Cuadro 13).

Cuadro 13 Peso promedio corporal del primer período (grs).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	21.67	25.83	50.67	52.5
2	18.17	14.33	28.17	52.67
3	18.0	16.0	22.0	31.67
4	16.83	17.33	16.83	18.67
5	13.83	13.67	16.67	17.33
6	13.83	13.5	14.83	15.83
Sumatoria	102.33	100.66	149.17	188.67
promedio/trat.	17.05	16.77	24.86	31.44

En las dos primeras semanas se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos, trabajando con una probabilidad del 5%, como se muestra en el cuadro A2.

Además a través de la prueba de Duncan se determinó que el tratamiento cuatro resultó ser el mejor en relación a los otros tratamientos, teniendo una media de 31.44 gr ; en segundo lugar se observa al tratamiento tres con una media de 24.86 gr; luego el tratamiento uno con media de 17.05 gr y finalmente el tratamiento dos con media de 16.77 gr (Cuadro A3).

De lo anterior se deduce que en este período a niveles altos de proteína se obtienen mayores pesos.

Al observar los contrastes ortogonales de T2 contra T4, este último resultó ser el mejor produciendo mayores pesos que T2 (Cuadro A4). Los otros contrastes no mostraron diferencia significativa entre ellos.

➤ Segundo período

Los pesos promedios obtenidos en este período pueden observarse en el cuadro No 14

Cuadro 14 Peso promedio corporal del segundo periodo (grs).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	24.83	41.5	56.0	79.33
2	20.17	20.5	32.83	68.83
3	18.67	16.83	31.0	52.83
4	17.5	18.0	17.0	39.67
5	17.67	15.33	15.83	20.17
6	17.5	15.83	16.67	28.83
Sumatoria	116.34	127.99	169.33	289.66
Promedio/trat.	19.39	21.33	28.22	48.28

De acuerdo a los análisis estadísticos en este período (Cuadro A5), se encontró, que existe diferencia significativa entre los tratamientos,($P < 0.05$). Para determinar el tratamiento más eficiente se utilizó la prueba de Duncan, la cual nos muestra que T4 (48.28gr) al igual que en el período anterior resultó ser el tratamiento más eficiente y T1 (19.39gr) fue el tratamiento de menor eficiencia, produciendo los menores pesos; los tratamientos 1, 2 y 3 se comportaron estadísticamente similares entre sí (Cuadro A6).

A través de contrastes ortogonales se encontró que al comparar T1 contra T2 y T4 existe significancia, obteniendo T2 (21.33gr) y T4 (48.28gr) mayores pesos que T1 (19.39gr). De igual manera al contrastar T2 contra T4 se determinó que T2 (21.33 gr) produce menores pesos que T4 (48.27 gr), lo cual parece indicar que existe una relación directa del nivel de proteína en el crecimiento de las ranas (Cuadro A7).

➤ Tercer periodo

En este periodo la tendencia en el aumento de peso de las ranas es en forma ascendente a medida se incrementa el nivel de proteína, como se observa en el Cuadro 15.

Cuadro No 15 Peso promedio corporal del tercer periodo (grs).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	32.0	42.33	56.33	87.5
2	35.67	38.0	40.33	78.17
3	27.33	34.17	33.83	81.67
4	25.0	23.17	37.0	80.33
5	22.5	31.33	31.0	73.33
6	22.0	31.67	45.17	63.17
Sumatoria	164.5	200.67	243.66	464.17
Promedio/trat.	27.42	33.44	40.61	77.36

Por medio del ANVA (Cuadro A8) pudo determinarse que existe diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$). Al analizar las medias obtenidas a través de la prueba de Duncan (Cuadro A9), siempre T4 se mantiene como el tratamiento más eficiente, con una media de 77.36 gr, siguiendo T3 con una media de 40.61 gr; luego T2 con media de 33.44 gr y finalmente T1 con media de 27.42 gr; siendo este último el tratamiento menos eficiente. Además se observa que estadísticamente entre T3 y T2 no existe diferencia significativa, siendo similares; del mismo modo se observa que entre T2 y T1 no existe

diferencia significativa. Por la prueba de contrastes ortogonales se observa que existe diferencia significativa en dos de los contrastes (Cuadro A10).

Al contrastar T1 contra T2 y T4, puede observarse que T2 y T4 dan mejores resultados que T1, lo que indica que un nivel muy bajo de proteína (T1= 25% PC) produce bajos pesos en las ranas (27.42 gr), mientras que niveles altos de proteína (T2=30% , T4= 40%) producen mayores pesos (T2= 33.44 y T4 = 77.36gr). También al contrastar T2 contra T4 se observa que T4 produce mayores pesos que T2. Lo que demuestra que T4 es el tratamiento más eficiente.

➤ Cuarto período

Durante este período la tendencia en el peso promedio corporal de las ranas fue siempre como los anteriores, porque a medida se incrementa el nivel de proteína el peso tiende a ser mayor (Cuadro 16).

Cuadro 16 Peso promedio corporal del cuarto periodo (gr).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	60.67	48.0	91.0	114.3
2	43.17	41.0	81.67	133.0
3	29.17	37.5	84.0	107.3
4	26.83	36.33	84.0	133.0
5	24.67	35.17	81.67	121.3
6	24.67	35.17	74.67	109.6
Sumatoria	209.18	233.17	497.01	718.5
Promedio/trat.	34.86	38.36	82.83	119.75

En el cuadro anterior puede verse claramente que T4 posee los pesos más altos en todas sus repeticiones; mientras que T1 posee los pesos más bajos de todos los tratamientos. En este periodo se determinó a través del ANVA (Cuadro A11) con $P < 0.05$ existe diferencia significativa entre los tratamientos. A través de la prueba de Duncan (Cuadro A12) se logró determinar que T4 (119.75 gr) es superior a los demás tratamientos; T3 (82.83 gr) es superior a T2 y T1, además que T2 (38.86 gr) y T1 (34.86 gr) estadísticamente no muestran diferencia significativa entre ellos.

Por medio de la prueba de contrastes ortogonales (Cuadro A13) se observó que en este período los tres contrastes son significativos; por lo que al contrastar T3 contra T1, T2 y T4 existe un mejor efecto producido por estos tres tratamientos en relación a T3 que se utilizó como testigo. De igual manera al contrastar T1 contra T2 y T4 existe significancia, siendo T2 y T4 los tratamientos más altos en proteína (excluyendo al testigo) y los que producen mayores pesos respectivamente (T2= 38.86gr y T4= 119.75 gr). Finalmente al contrastar T2 contra T4 se observa que si existe significancia y además T4 con el 40% de PC produce mayores pesos que T2.

➤ Quinto periodo

Este fue el último periodo en el cual se trabajó en la investigación. Se observó que la tendencia en los pesos fue siempre ascendente y altamente relacionados al nivel de proteína. (Cuadro 17).

Cuadro 17 Peso promedio corporal del quinto periodo (gr).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	64.33	70.0	103.83	119.0
2	54.83	71.17	99.17	141.17
3	48.0	72.33	96.83	112.0
4	46.67	59.5	91.0	141.7
5	41.0	63.0	93.33	147.0
6	51.5	75.83	98.0	166.67
Sumatoria	306.33	411.83	582.16	827.54
Promedio/trat	51.05	68.64	97.03	137.92

Por medio del cuadro anterior puede observarse que T4 es el tratamiento más eficiente (137.92 gr) y T1 fue el menos eficiente (51.05 gr). A través del ANVA (Cuadro A14), $P < 0,05$ puede analizarse que existe diferencia significativa entre los tratamientos; por lo que existe uno o más tratamientos que son mejores a los otros. Para determinar el mejor tratamiento, se utilizó la prueba de Duncan (Cuadro A15), la cual determinó que T4 (137.92 gr) resultó el más eficiente de los tratamientos, mientras que T1 (51.05 gr) fue el tratamiento menos eficiente de todos.

Además estadísticamente T4 fue superior a todos los tratamientos. T3 (97.03 gr) fue superior a T2 (68.64 gr) y T1 (51.05), mientras que T2 fue superior a T1. Por prueba de contrastes ortogonales (Cuadro A16) puede verse que existe significancia en los tres contrastes. Por lo que al contrastar T3 contra T1, T2 y T4 se obtiene que el mayor efecto y mayores pesos están siendo proporcionados por estos tres últimos. De igual manera al contrastar T1 contra T2 y T4 existe significancia, por lo que T2 y T4 producen mayores pesos que T1. Finalmente al contrastar T2 y T4 se observa que T4 produce mayores pesos que T2, por lo que al analizar los contrastes se ve que T4 es el tratamiento que produce mayores pesos corporales.

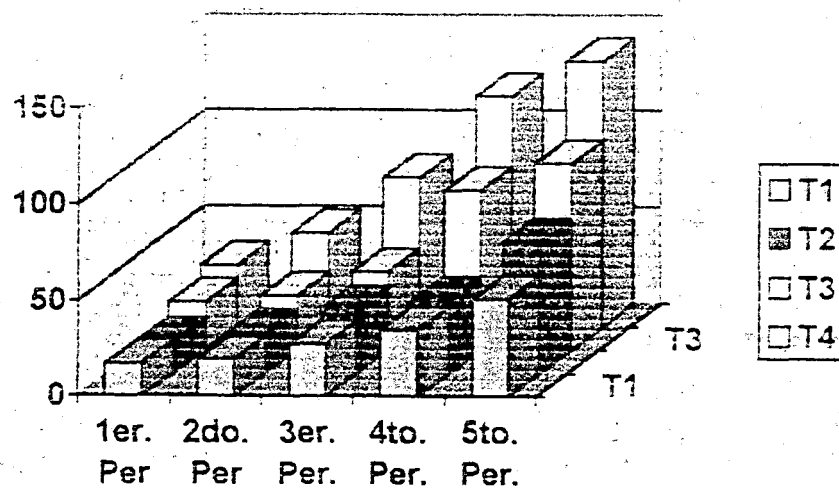


Figura 2. Peso promedio corporal por periodo (grs)

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento, puede observarse claramente que el T4 fue el tratamiento que proporcionó mejores pesos promedios, es decir que un nivel alto de proteína contribuyó a este fenómeno. Los resultados obtenidos en esta variable se observan claramente en la figura 2.

Tal como lo afirman LIMA y AGOSTHINO (1992), las ranas toros criadas en tanques necesitan raciones de 40% de proteína bruta para que el animal obtenga un peso considerado para su comercialización, sólo de esta manera los animales tendrán las ganancias de peso deseadas por el ranicultor.

BLANCO y GARCIA (1996) expresan que a nivel de latinoamérica se han utilizado con mucho éxito raciones de concentrado que poseen un 40% de proteína bruta, obteniéndose pesos superiores a 90 gr.

En el experimento se observa que al final del quinto periodo con el T4 se logró obtener pesos mayores a 90 gr, siendo el mínimo de 112 gr, con lo que se comprueba lo dicho por los autores anteriores. Si el nivel de proteína se disminuye, tal como en T1 (25% proteína cruda), los pesos son inferiores a 90 gr, para este caso los datos reportan como peso mínimo 41.0 gr y como peso máximo 64.33 gr, por lo que claramente se ve que no se logran los pesos comerciales deseados.

FONTANELLO (1985) a través de sus diversos experimentos ha demostrado también que las raciones con el 40% de proteína animal son aquellos con los que se obtiene mayores ganancias de peso, pero de igual manera afirma que la proteína vegetal puede sugerir los mismos resultados siempre y cuando se mantengan niveles protéicos de 40%.

Aún queda mucho por hacer en el campo nutricional de los anfibios y tal como lo afirma FLORES (1992) el ciclo de vida complejo de los anfibios, con una fase acuática y otra terrestre, dificulta su manejo en condiciones controladas, en virtud de las transformaciones morfofisiológicas ontogénicas y los consecuentes cambios en comportamiento y hábitos alimenticios. aún cuando existe un importante acervo de estudios a nivel ecológico sobre rana, los trabajos de nutrición acuícola son limitados.

4.2 Peso en canal

Esta variable se midió al final de la fase de campo de la investigación, para lo cual fue necesario sacrificar las ranas. Los resultados pueden observarse en el Cuadro 18.

Cuadro 18 Peso en canal de las ranas (gr).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	14.03	25.43	31.58	38.97
2	13.43	26.45	30.8	40.57
3	13.75	27.28	31.5	41.53
4	13.6	27.52	30.82	40.93
5	14.52	26.78	31.15	40.87
6	14.67	25.2	30.82	39.8
Sumatoria	84.0	158.66	186.67	242.67
Promedio/trat.	14.0	26.44	31.11	40.44

Por medio del cuadro anterior puede observarse que al final de la investigación se logró obtener mayores pesos en el T4 (40.44 gr), mientras que T1 (14.0gr), mostró los pesos más bajos.

El ANVA (Cuadro A17) de estos datos demuestran claramente que con $P < 0,05$ existe diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Duncan (Cuadro A18) nos determinó que el T4 (40.44 gr) fue el tratamiento más eficiente en cuanto al peso en canal, mientras que T1 (14.0 gr), fue el menos eficiente de todos. Por prueba de contrastes ortogonales (Cuadro A19) se tuvo que los tres contrastes fueron significativos. Así que al contrastar T3 (31.11gr) contra T1, T2 y T4 estos producen mayores pesos que el testigo, mientras que al contrastar T1 contra T2 y T4 el efecto de obtener mayores pesos en canal está siendo proporcionado por estos dos últimos contrastes. Finalmente al contrastar T2 (26.44 gr) contra T4, es T4 quien produce mayores pesos en canal.

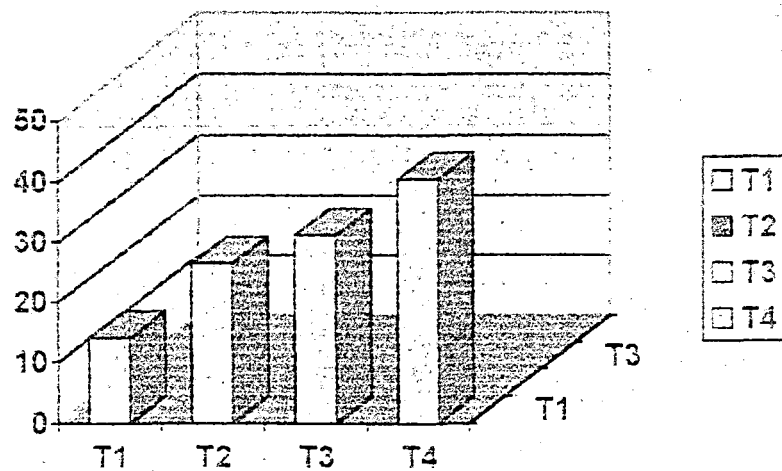


Figura 3. Peso promedio en canal (grs)

A través de la figura 3 se observa el comportamiento de los cuatro tratamientos para esta variable, donde siempre T4 se mantiene en primer lugar, mientras que T1 se ubica en el último lugar. De acuerdo a lo expuesto por GARCIA y BLANCO (1996) se confirma el hecho de que los niveles altos de proteína proporcionarán siempre los mayores pesos corporales en las ranas los cuales serán adecuados para la comercialización.

4.3. Rendimiento en canal

Por medio del peso en canal y peso vivo de las ranas pudo determinarse el rendimiento en canal, obteniendo los valores que se muestran en el Cuadro 19.

Cuadro 19 Rendimiento en canal de las ranas (%)

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	21.81	36.32	30.41	32.75
2	24.49	37.16	31.06	28.73
3	28.64	37.72	32.53	37.08
4	29.14	46.25	33.87	28.88
5	35.41	42.51	33.37	27.8
6	28.48	33.23	31.45	23.88
Sumatoria	167.97	233.19	192.69	179.12
Promedio/trat.	27.99	38.86	32.11	29.85

El cuadro anterior nos muestra claramente que quien mostró mayores rendimientos de canal fue T2(38.86 %), mientras que T1 (27.99 %) fue el que tuvo los rendimientos más bajos. Este resultado se determinó a través del ANVA (Cuadro A20) con $P < 0.05$ encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. mediante la prueba de Duncan (Cuadro A21) se determinó que T2 es el más eficiente de los tratamientos en cuanto al rendimiento en canal, mientras que T1 fue el menos eficiente, T3 (32.11%) se ubicó en el segundo lugar, por otro lado T4 (29.85%) a pesar de poseer un nivel más alto de proteína se encontró en el tercer lugar.

Por la prueba de contrastes ortogonales (Cuadro A22) se tuvo significancia al contrastar T2 contra T4, pero en este caso es T2 quien produce mayores rendimientos en canal que T4, siendo el primero el más eficiente de los tratamientos.

A pesar de que el peso en canal para T4 es superior a los otros tratamientos: los resultados del rendimientos en canal demuestran un comportamiento superior para T2 que tiene un 30% de PC, lo cual indica que T2 tiende a obtener la mejor rentabilidad, tomando en cuenta que el rendimiento en canal es una variable de mayor importancia económica.

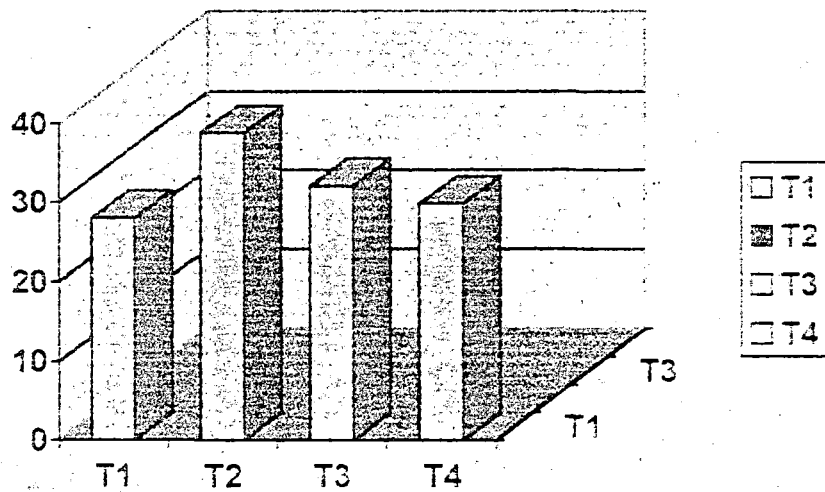


Figura 4. Rendimiento promedio en canal (%)

El volumen de la masa muscular en T2 parece ser superior a T4 en términos de rendimiento en canal, sin embargo se puede apreciar que los promedios de peso vivo en T4 son superiores a los demás tratamientos por lo que se deduce que la dieta de 40% PC logró incrementar el desarrollo de otras partes del organismo.

tales como: vísceras, cabeza, piel, patas, sangre, etc (despojos) en detrimento de la masa muscular, por lo cual se ve superado por T2 (Figura 4)

4.4. Resultados económicos

En el cuadro 20 puede observarse el presupuesto parcial para cada uno de los tratamientos evaluados en el experimento, obteniéndose resultados negativos para todos los casos.

Cuadro 20. Presupuesto parcial para los tratamientos.

	T1 = 25%P.C	T2 = 30% P.C	T3 = 35% P.C	T4 = 40% P.C
Rendimiento	1.29	2.33	2.9	3.76
Beneficio Bruto de campo	51.6	93.2	116.0	150.4
COSTOS DE VARIACION				
❖ Concentrado				
25% P.C	222.0	---	---	---
30% P.C	---	248.0	---	---
35% P.C	---	---	266.0	---
40% P.C	---	---	---	297.0
TOTAL COSTOS DE VARIACION	222.0	248.0	266.0	297.0
BENEFICIOS NETOS	-170.4	- 154.8	- 150.0	- 146.6

Es de hacer notar que por medio del cuadro anterior se observa claramente que los cuatro tratamientos nos dan resultados negativos en los beneficios netos; siendo los costos de variación mayores que los beneficios brutos. Este fenómeno económico dependió del tipo de manejo zootécnico utilizado en el ensayo, ya que por la naturaleza de la investigación no se podía efectuar una trilla de las ranas, que es recomendable para seleccionar las ranas más pequeñas de las más grandes, ubicándolas en lotes separados, uniformizando así la población.

Con esto se evita el alto índice de canibalismo, factor que incidió altamente en la mortalidad de las ranas, debido a su naturaleza voraz. Por esta razón los resultados obtenidos en el presupuesto parcial son negativos, debido a que la población inicial de ranas disminuyó significativamente en cada uno de los tratamientos y en base a esto se obtuvo cada presupuesto. Por esto es recomendable a nivel comercial, efectuar la trilla de ranas con la cual se evita la mortalidad y se obtienen mejores resultados económicos.

5. CONCLUSIONES

1. La utilización de un nivel de proteína del 40% en la dieta alimenticia de la rana toro proporciona mayores pesos corporales en comparación con los otros tratamientos, bajo las condiciones del experimento.
2. Con un 30% de proteína cruda se obtienen mayores rendimientos en canal, incrementando las posibilidades de ingresos en la comercialización.
3. El nivel de 25% de proteína cruda no es adecuado para la alimentación de las ranas, ya que los pesos corporales promedios y el rendimiento en canal fueron muy bajos.
4. Bajo las condiciones del experimento y a nivel estrictamente económico los tratamientos no fueron rentables, esto fue debido a que los hábitos alimenticios de las ranas, su preferencia por el alimento en movimiento y la heterogeneidad con la que estas fueron aumentando de peso durante la fase experimental, provocaron un elevado canibalismo que redujo las unidades experimentales

6. RECOMENDACIONES

1.

1. Basándose en los resultados nutricionales obtenidos en el ensayo, se recomienda la utilización de un nivel de proteína del 30% , siendo esta una alternativa económicamente viable.

2. Considerando que la Ranicultura es un rubro incipiente, podría realizarse un trabajo de investigación donde se evalúe la alimentación de las ranas con el concentrado en movimiento.

3. Determinar a través de nuevas investigaciones, si el alimento en movimiento o el alimento vivo, estimula un mayor consumo de concentrado y de esta manera se logra reducir el canibalismo de las ranas.

4. Realizar un análisis económico sobre el alimento en movimiento y determinar si esta práctica resulta rentable para el ranicultor; pudiendo de esta manera adoptar esta nueva tecnología.

7. BIBLIOGRAFIA

1. BARBALLHO, O.J. 1991. Exigencia de proteína bruta de ra-touro na fase de terminacao. Vicosá, Brasil, Universidade Federal de Vicosá. pag. 36, 38, 41.
2. BENITEZ, J. T. 1997. La ranicultura, una alternativa en la pecuaria salvadoreña. San Salvador, El Salvador. 146 p.
3. BLANCO AGRAMONTE, M.; GARCIA DE FRANCISCO, C. 1996. Introducción a la ranicultura. Cuba, Ministerio de Agricultura. pag. 1-6, 8, 14, 22, 27-35.
4. BROWN, M. L. 1981. Presupuestos de finca. Trad. del inglés por Carmelo Saavedra Arce. Madrid, España, Editorial Técnicos. pag. 37-42
5. CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Editorial Rev, México DF, México: CIMMYT. 70p.

6. CRAMER, G.L. ; JENSEN, C.W. 1990. Economía agrícola y agroempresas.
Trad. del inglés por Ma. del Consuelo Hidalgo. México DF, México.
Editorial Continental. pag. 90-102

7. DUDLEY, D.; WAYNE, E.; KENNETH, J. s/f. The feasibility or mass cul-
ture of the bull frog in Hawaii. Missisipi. Estados Unidos, Universidad
de Hawaii. 25p.

8. FLORES NAVA, A. 1992. Avances en la investigación y desarrollo de la
tecnología del cultivo de rana en el sur este de México. Mérida.
Yucatán, Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN
pag. 99-106.

9. FONTANELLO, D. 1985. Influencia da proteína de origem animal e vegetal
no desenvolvimento ponderal de girinos de *Rana catesbeiana* Shaw
criados en ranario experimental. Boletim Instituto da pesca. Sao Paulo
vol. 12(2). pag. 43-47.

10. FRAGA, M.J.; DE BLAS, J.C.; BUXADE, C. 1984. Alimentos del ganado
2a ed. Madrid, España, Universidad Politécnica. pag. 1, 127, 144.

168, 169.

11.GRANADOS, C. 1997. Salto a salto. La Prensa Gráfica, San Salvador(El Salvador) Junio 1º. pag. 8,9.

12.INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA.

1968. Tabla de composición de pastos, forrajes y otros alimentos de Centro América y Panamá. Guatemala, INCAP. pag. 15, 24, 27, 29.

13.INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA -

COMITE INTERDEPARTAMENTAL DE NUTRICION PARA LA DEFENSA NACIONAL. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, INCAP-ICNND. pag. 14.16

14.INSTITUTO NACIONAL GEOGRAFICO. 1986. Diccionario geográfico.

Ministerio de Obras Públicas, San Salvador, El Salvador. pag. 672.

15.INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. 1973

Economía de investigación agraria. Madrid, España, Gráficas Ugina pag. 39, 42.

16. LIMA, S.L. ; AGOSTHINO, C.A. 1992. Tecnicas e propostas para alimentacao de ras. Vicoso, Brasil, Universidade Federal de Vicoso. Informe técnico No 50. 11p.
17. LOPES LIMA, S.; AGOSTHINO, C.A. 1992. A tecnologia de criacao de ras Vicoso, Brasil. Universidade Federal de Vicoso. 169p.
18. MC DONALD, P. ; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. 1969. Nutrición animal. Trad. por Aurora Pérez Torrome. Barcelona. España. Editorial Acribia. pag. 334.
19. MC DOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E.; HARRIS, L.E. 1974. Tablas de composición de alimentos de America Latina. Gainesville, Florida. Universidad de Florida. pag. 46.
20. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1992. Almanaque meteorológico. San Salvador, El Salvador.
21. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Nutrient Requeriments of beef cattle. 6a ed. USA, National Academy press. pag. 70,84,91

22. SEGURA, M. 1993. Las ranas también se comen. La Prensa Gráfica, San

Salvador (El Salvador); Agosto 1°. pag. 20, 21.

23. SIMMONS, N.O. 1965. Tecnología de la fabricación de piensos compuestos

Trad. por Manuel Pino Salgado. Zaragoza, España, Editorial Acribia.

pag. 10, 22, 25, 29.

8. A N E X O S

Cuadros para el peso corporal promedio durante el primer período.

Cuadro A1. Peso corporal promedio inicial (grs).

Repeticiones	T1	T2	T3	T4
1	10.67	9.42	9.67	10.17
2	6.0	7.42	9.67	10.67
3	8.83	8.42	9.75	11.83
4	8.75	7.67	9.5	10.17
5	9.58	6.75	8.5	9.83
6	7.83	6.92	9.5	8.83
Sumatoria	51.66	46.6	56.59	61.5
Promedio/trat.	8.61	7.77	9.43	10.25

Cuadro A2. Análisis de Varianza para el primer periodo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalculada	Probabilidad
Tratamientos	3	887.9416	295.9805	2.30	0.1080
Error exper.	20	2571.1087	128.5554		
TOTAL	23	3459.0503			

Coefficiente de variación : 50.3147

Cuadro A3. Prueba de Duncan

Agrupacion Duncan	Medias	Número Repeticiones	Tratamiento
A A	31.445	6	4
A A	24.862	6	3
A A	17.055	6	1
A	16.777	6	2

Cuadro A4. Prueba de Contrastes ortogonales.

Contraste	G.L.	S.C.	C. M.	F _{calc.}	Probabilidad
C1	1	43.3225	43.3225	0.34	0.5681
C2	1	199.1391	199.1391	1.55	0.2277
C3	1	645.4800	645.4800	5.02	0.0366

Cuadros para el peso corporal promedio durante el segundo período.

Cuadro A5. Análisis de varianza para el segundo período.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	3	3137.8741	1045.9580	4.74	0.0117
Error exper.	20	4409.1557	220.4577		
TOTAL	23	7547.0298			

Coefficiente de variación: 50.6665

Cuadro A6. Prueba de Duncan

Agrupación Duncan	Medias	Número Repeticiones	Tratamientos
A	48.277	6	4
B	28.222	6	3
B	21.332	6	2
B	19.390	6	1

Cuadro A7. Prueba de Contrastes ortogonales.

Contrastes	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalc.	Probabilidad
C1	1	9.3888	9.3888	0.04	0.8386
C2	1	950.3861	950.3861	4.31	0.0510
C3	1	2178.0990	2178.0990	9.88	0.0051

Cuadros para el peso corporal promedio durante el tercer período

Cuadro A8. Analisis de varianza para el tercer periodo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	3	9053.4055	3017.8018	53.43	0.0001
Error exper.	20	1129.7151	56.4857		
TOTAL	23	10183.1207			

Coeficiente de variación : 16.8105

Cuadro A9. Prueba de Duncan

Agrupación Duncan	Medias	Número Repeticiones	Tratamientos
A	77.362	6	4
B	40.610	6	3
B C	33.445	6	2
C C	27.417	6	1

Cuadro A10. Prueba de Contrastes ortogonales

Contraste	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
C1	1	134.3706	134.3706	2.38	0.1387
C2	1	3133.0140	3133.0140	55.47	0.0001
C3	1	5786.0208	5786.0208	102.43	0.0001

Cuadros para el peso corporal promedio durante el cuarto período

Cuadro A11. Análisis de varianza para el cuarto periodo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
Tratamientos	3	29043.4610	9681.1536	99.63	0.0001
Error Exper.	20	1943.3615	97.1680		
TOTAL	23	30986.8226			

Coefficiente de variación: 14.2700

Cuadro A12. Prueba de Duncan

Agrupación Duncan	Medias	Número repeticiones	Tratamientos
A	119.750	6	4
B	82.835	6	3
C	38.862	6	2
C	34.863	6	1

Cuadro A13. Prueba de Contrastes ortogonales

Contraste	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
C1	1	1514.1504	1514.1504	15.58	0.0008
C2	1	7900.5432	7900.5432	81.31	0.0001
C3	1	19628.7674	19628.7674	202.21	0.0001

Cuadros para el peso corporal promedio del quinto período

Cuadro A14. Análisis de varianza para el quinto periodo.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
Tratamientos	3	25871.2816	8623.7605	66.99	0.0001
Error exper.	20	2574.7743	128.7387		
TOTAL	23	28446.2816			

Coeficiente de variación : 12.7974

Cuadro A15. Prueba de Duncan

Agrupación Duncan	Medias	Número Repeticiones	Tratamientos
A	137.923	6	4
B	97.027	6	3
C	68.638	6	2
D	51.055	6	1

Cuadro A16. Prueba de Contrastes ortogonales

Contrastes	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
C1	1	559.8973	559.8973	4.35	0.0501
C2	1	10910.1506	10910.1506	84.75	0.0001
C3	1	14401.2336	14401.2336	111.86	0.0001

Cuadros para el peso en canal

Cuadro A17. Análisis de varianza para el peso en canal

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
Tratamientos	3	2177.9022	725.9674	1363.04	0.0001
Error exper.	20	10.6521	0.5326		
TOTAL	23	2188.5544			

Coeficiente de variación: 2.6064

Cuadro A18. Prueba de Duncan

Agrupación Duncan	Medias	Número Repeticiones	Tratamientos
A	40.445	6	4
B	31.111	6	3
C	26.443	6	2
D	14.000	6	1

Cuadro A19. Prueba de Contrastes ortogonales.

Contrastes	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
C1	1	77.4597	77.4597	145.43	0.0001
C2	1	1512.3024	1512.3024	2839.43	0.0001
C3	1	588.1400	588.1400	1104.26	0.0001

Cuadros para el Rendimiento en canal

Cuadro A20. Análisis de varianza para el rendimiento en canal.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
Tratamientos	3	405.7087	135.2362	8.2	0.0009
Error exper.	20	329.7673	16.4883		
TOTAL	23	735.4760			

Coefficiente de variación : 12.6077

Cuadro A21. Prueba de Duncan

Agrupación Duncan	Medias	Número Repeticiones	Tratamientos
A	38.865	6	2
B	32.115	6	3
B	29.853	6	4
B	27.995	6	1

Cuadro A22. Prueba de Contrastes ortogonales.

Contrastes	G.L.	S.C.	C.M.	F _{calc.}	Probabilidad
C1	1	0.0678	0.0678	0.00	0.9495
C2	1	162.0104	162.0104	9.83	0.0052
C3	1	243.6304	243.6304	14.78	0.0010

ANALISIS BROMATOLOGICO

Bachilleres

Maybeline Yamileth Escalante Santos

René Alexander Morazán Alvarado

PRESENTE.

Por este medio le informo sobre los resultados obtenidos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras:

No. de Lab.	Identificación de la muestra	Humedad %	Cenizas %	Extracto Etéreo %	Proteínas %	Fibra Cruda %	Carbohidratos %	Fósforo %	Calcio %
111	TRATAMIENTO 1 25% Proteína	8.80	6.79	3.15	27.52	2.01	60.53		
112	TRATAMIENTO 2 30% Proteína	8.75	14.60	6.61	33.60	1.75	43.44		
113	TRATAMIENTO 3 35% Proteína	8.29	12.53	4.63	35.48	1.58	45.78		
114	TRATAMIENTO 4 40% Proteína	8.49	11.90	4.57	41.29	2.49	39.75		

OTRAS DETERMINACIONES Y OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: Carbohidratos por diferencia = $100 - (\% \text{Cenizas} + \% \text{E.E.} + \% \text{Fibra Cruda} + \% \text{Proteínas})$

F.

Jefe de Departamento



F.

Recibo

F.

Responsable de análisis



INGREDIENTES DEL CONCENTRADO PARA RANAS

1. Maíz amarillo	
2. Soya	
3. Harina de carne	
4. Harina de sangre	
5. Harina de pescado	
6. Carbonato de calcio	
7. Melaza	
8. Grasa animal	
9. Sal común	
10. Fosfato dicálcico	
11. Pre-mezcla vitaminada (10000 UI/gg)	
12. Metionina (4 lbs/Tn de concentrado)	
13. Colorantes artificiales (rojo y amarillo)	

Población de
Suchitoto

Desvío La Pedrera

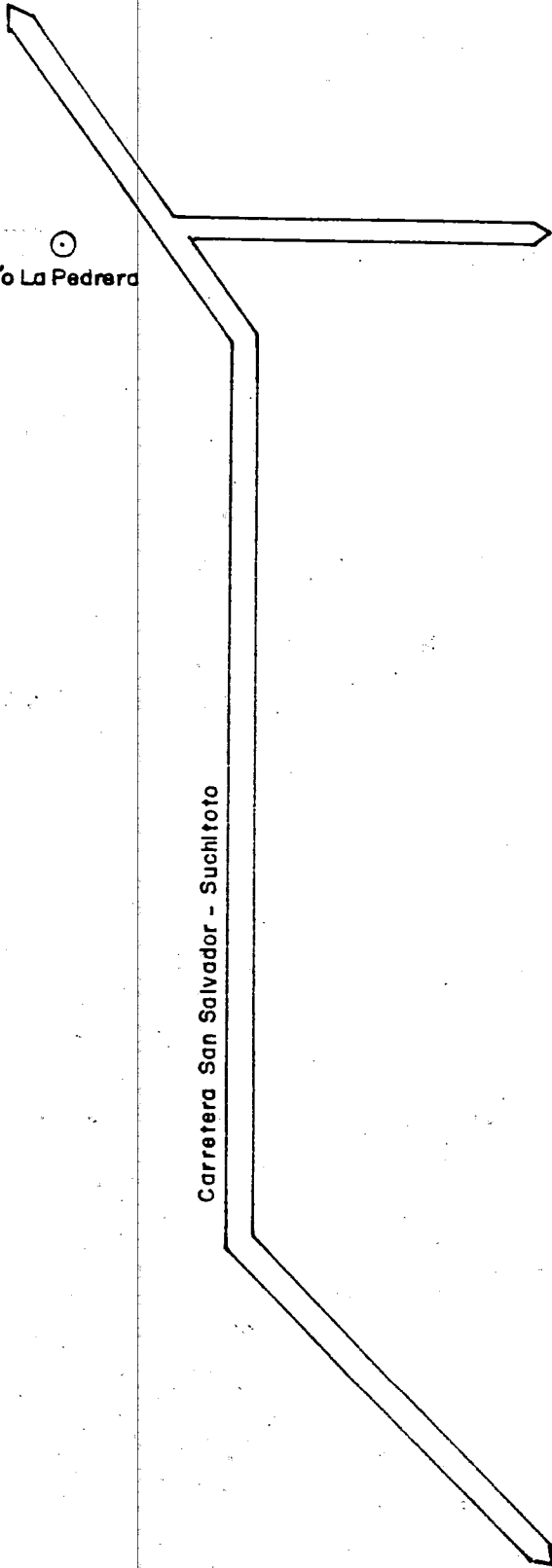
Ranario

Cantón La Bermuda

Carretera San Salvador - Suchitoto

Población de San Martín

FIGURA A1. UBICACION DEL RANARIO "PROVIDENCIAS DEL REY"



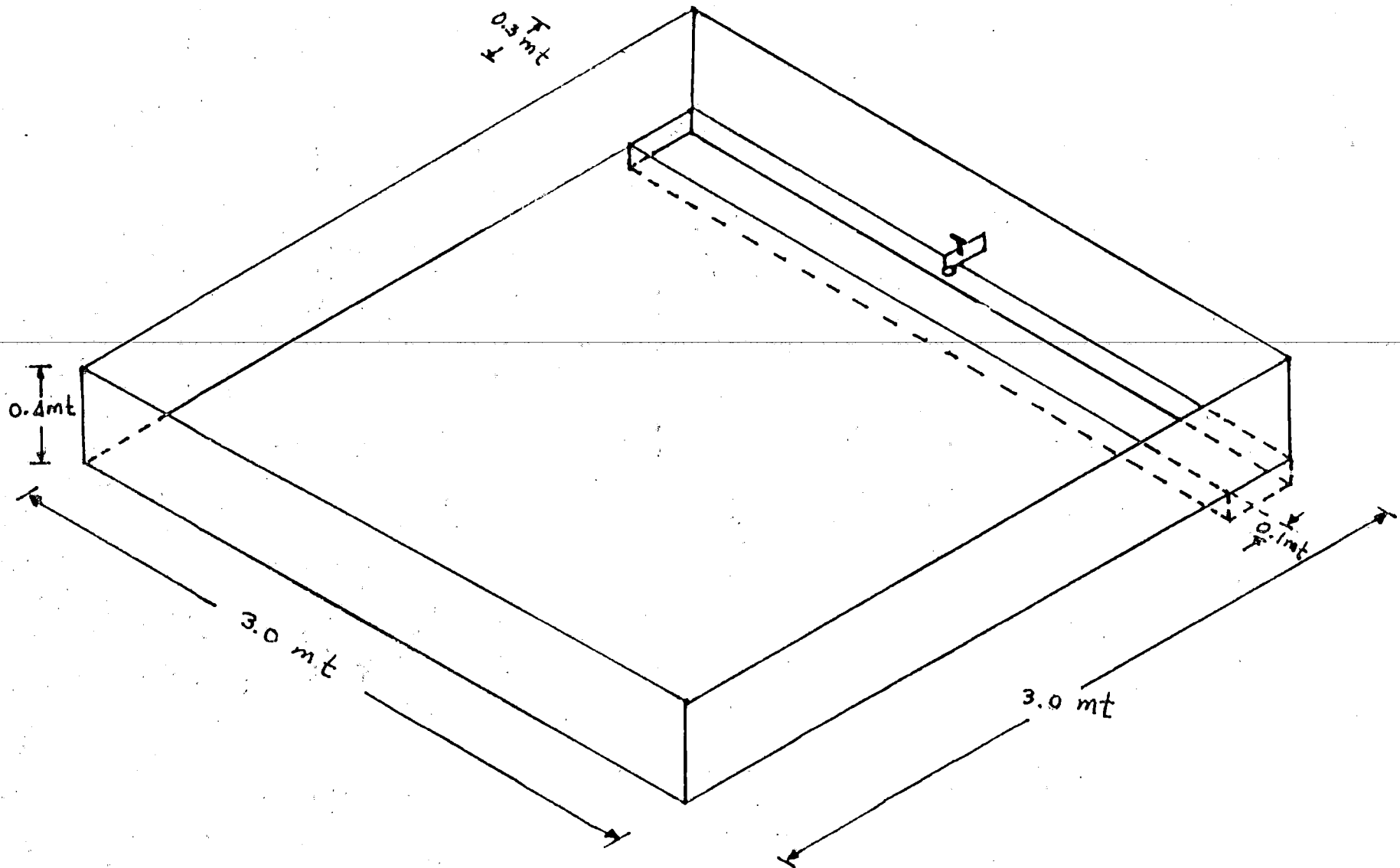
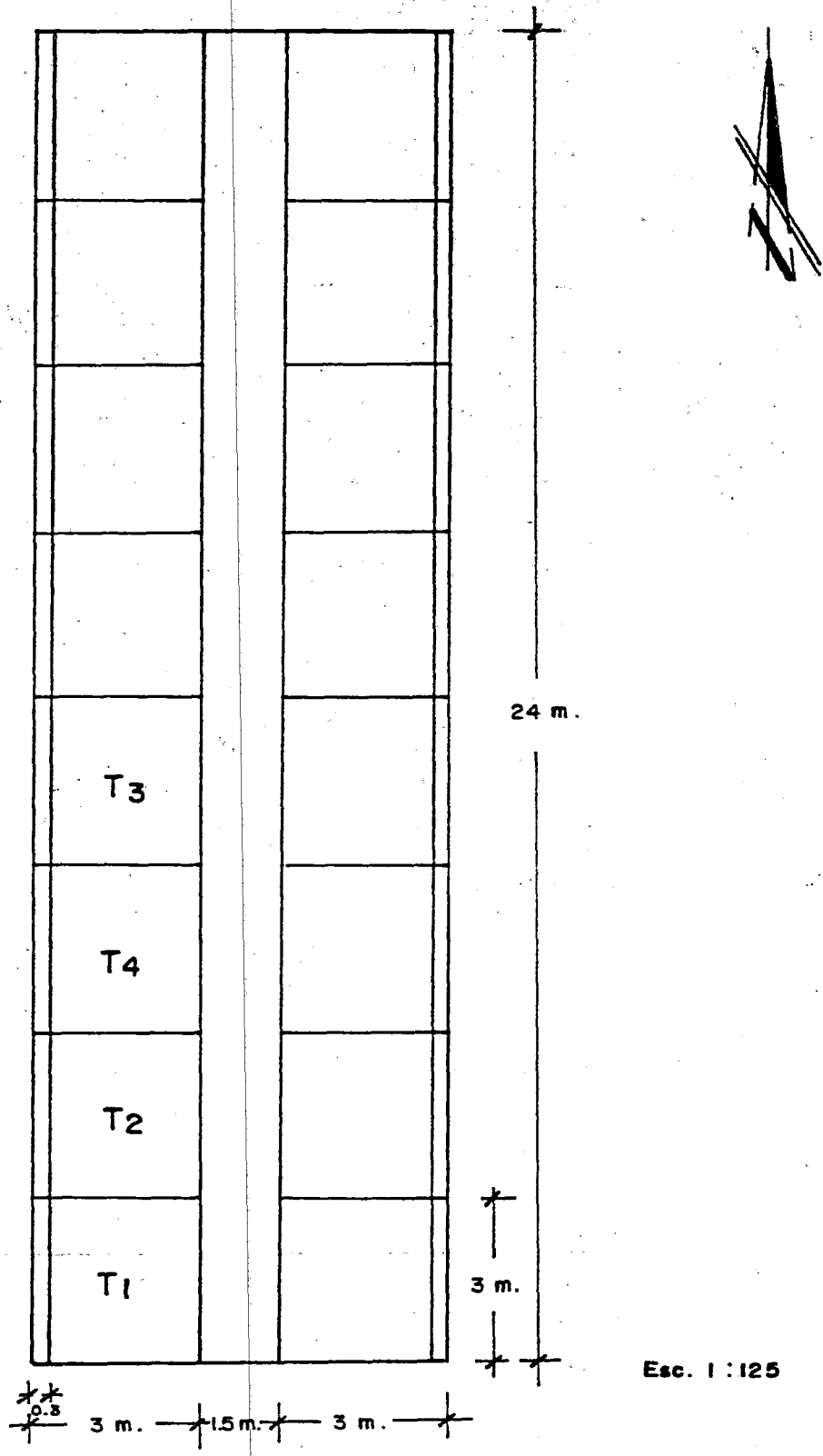


FIGURA A-2 VISTA SUPERIOR DEL CUBICULO



Esc. 1 : 125

FIGURA A3 UBICACION DE LOS TRATAMIENTOS