

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**UTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE LEVADURA  
Y FITASA EN EL CRECIMIENTO Y  
RENDIMIENTO EN CANAL DE POLLO DE  
ENGORDE**

POR

ROBERTO DANIEL CISNEROS JOYA

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C. A.

2003



**©2004, DERECHOS RESERVADOS**

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,  
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

**SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTORA : DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ

SECRETARIO GENERAL : LIC. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**

DECANO : ING.AGR. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

SECRETARIO : ING.AGR.M.Sc. SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROSA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA:

ING.AGR.M.Sc. JUAN FRANCISCO ALVARADO PANAMEÑO

DOCENTES DIRECTORES:

ING.AGR.LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

ING.AGR.M.Sc. JOSE GABRIEL ROSALES MARTINEZ

## RESUMEN

El ensayo se realizó en las galeras avícolas de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicadas en el Cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz. El propósito de la investigación fue estudiar el efecto del cultivo de levadura y de la fitasa, al ser incorporados en el alimento concentrado. El experimento tuvo una duración de 42 días y se utilizaron 300 pollos de la línea Hubbard. Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos en estudio fueron:  $T_1$  = Testigo;  $T_2$  = 0.25% de fitasa;  $T_3$  = 0.35% de cultivo de levadura;  $T_4$  = 0.35% de cultivo de levadura y 0.25% de fitasa;  $T_5$  = 0.70% de cultivo de levadura; y  $T_6$  = 0.70% de cultivo de levadura y 0.25% de fitasa. Se evaluó el peso vivo semanal, el incremento de peso semanal, el consumo de concentrado, la conversión alimenticia, el peso en canal y el rendimiento en canal. Se determinó que todos los tratamientos que contenían aditivos produjeron un mayor peso vivo promedio con diferencia estadísticamente significativa. La mejor alternativa económica fue el uso de 0.35% de Cultivo de Levadura ( $T_3$ ).

## AGRADECIMIENTOS

- Al personal de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, especialmente a los Señores Esteban Búcaro, Pedro Torres y Porfirio Gálvez.
- A los Señores Docentes Directores, Ing.Agr. Luis Homero López Guardado e Ing.Agr.M.Sc. José Gabriel Rosales Martínez.
- A los Señores Docentes de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.
- A los compañeros de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

## DEDICATORIA

- A Dios, por iluminarme el camino.
- A mi Madre, Olga Coralia Joya.
- A mi Padre, Roberto Cisneros Rendón.
- A la Universidad de El Salvador.
- A mis familiares y amigos.

## INDICE

Contenido	Página
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades de la Avicultura.....	3
2.2. Particularidades de las aves.....	4
2.3. Características del pollo de engorde.....	4
2.4. Requerimientos nutricionales del pollo de....	
engorde.....	5
2.4.1. Proteínas.....	5
2.4.2. Energía.....	6
2.4.3. Minerales.....	7
2.4.4. Vitaminas.....	7
2.4.5. Agua.....	8
2.5. El cultivo de levadura.....	8
2.5.1. Generalidades del cultivo de levadura.....	8
2.5.2. Composición química del cultivo de....	
levadura.....	10
2.5.3. Antecedentes sobre el uso de cultivo..	
levadura en la alimentación de pollo..	
de engorde.....	11
2.6. La fitasa.....	13
2.6.1. Generalidades de la fitasa.....	13
2.6.2. Denominación química de la fitasa.....	14
2.6.3. Antecedentes sobre el uso de fitasa... en la alimentación de pollo de.....	
engorde.....	14

3. MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1. Localización.....	16
3.2. Duración del ensayo.....	16
3.3. Unidades experimentales.....	16
3.4. Metodología de Campo.....	17
3.4.1. Alojamiento.....	17
3.4.2. Limpieza y desinfección de la galera..	17
3.4.3. Recibimiento de los pollos.....	18
3.4.4. Alimentación.....	18
3.4.5. Agua.....	20
3.4.6. Vacunación.....	20
3.4.7. Control de peso vivo.....	20
3.5. Metodología Estadística.....	21
3.5.1. Diseño experimental.....	21
3.5.2. Tratamientos evaluados.....	22
3.5.3. Distribución estadística.....	24
3.5.4. Modelo estadístico.....	25
3.5.5. Variables evaluadas.....	26
3.5.5.1. Peso vivo.....	26
3.5.5.2. Incremento de peso semanal...	26
3.5.5.3. Consumo de alimento.....	26
3.5.5.4. Conversión alimenticia.....	26
3.5.5.5. Peso en canal.....	27
3.5.5.6. Rendimiento en canal.....	27
3.5.5.7. Análisis económico.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
4.1. Peso vivo.....	28
4.2. Incremento de peso semanal.....	31
4.3. Consumo de alimento.....	34
4.4. Conversión alimenticia.....	36
4.5. Peso en canal.....	37
4.6. Rendimiento en canal.....	40
4.7. Análisis económico.....	43
5. CONCLUSIONES.....	45
6. RECOMENDACIONES.....	46
7. BIBLIOGRAFIA.....	47
8. ANEXOS.....	51

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Peso vivo promedio por semana y tratamiento...	30
2	Incremento de peso semanal promedio por semana y tratamiento.....	33
3	Consumo de alimento concentrado total semanal.	35
4	Conversión alimenticia semanal promedio por... tratamiento.....	38
5	Peso en canal caliente total por tratamiento..	39
6	Rendimiento en canal por tratamiento.....	42

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Componentes del cultivo de levadura.....	10
2	Tratamientos evaluados.....	23
3	Distribución estadística.....	24
4	Peso vivo promedio semanal por tratamiento....	28
5	Incremento de peso semanal promedio por..... tratamiento.....	31
6	Consumo de alimento concentrado individual.... promedio semanal por tratamiento.....	34
7	Conversión alimenticia semanal promedio.....	36
8	Peso individual en canal caliente.....	37
9	Rendimiento individual en canal (%).....	41
10	Comparación económica promedio por pollo y.... tratamiento.....	43

CUADRO		PAGINA
A-1	Valores totales y promedio de peso vivo (kg).. por tratamiento y repetición a la primer sema- na de edad.....	52
A-2	Valores totales y promedio de peso vivo (kg).. por tratamiento y repetición a la segunda se- mana de edad.....	52
A-3	Valores totales y promedio de peso vivo (kg).. por tratamiento y repetición a la tercera se- mana de edad.....	53
A-4	Valores totales y promedio de peso vivo (kg).. por tratamiento y repetición a la cuarta sema- na de edad.....	53
A-5	Valores totales y promedio de peso vivo (kg).. por tratamiento y repetición a la quinta sema- na de edad.....	54
A-6	Valores totales y promedio de peso vivo (kg).. por tratamiento y repetición a la sexta sema- na de edad.....	54
A-7	Análisis de varianza de peso vivo a la sexta.. semana de edad.....	55
A-8	Prueba de Tukey para peso vivo (kg) a la..... sexta semana de ensayo.....	55
A-9	Valores totales y promedio de incremento..... de peso semanal por tratamiento y repetición a la primer semana de edad.....	56
A-10	Valores totales y promedio de incremento..... de peso semanal por tratamiento y repetición. a la segunda semana de edad.....	56

CUADRO		PAGINA
A-11	Valores totales y promedio de incremento..... de peso semanal por tratamiento y repetición. a la tercera semana de edad.....	57
A-12	Valores totales y promedio de incremento..... de peso semanal por tratamiento y repetición. a la cuarta semana de edad.....	57
A-13	Valores totales y promedio de incremento..... de peso semanal por tratamiento y repetición. a la quinta semana de edad.....	58
A-14	Valores totales y promedio de incremento..... de peso semanal por tratamiento y repetición. a la sexta semana de edad.....	58
A-15	Análisis de varianza de incremento de peso... semanal a la sexta semana de edad .....	59
A-16	Prueba de Tukey para incremento de peso..... semanal a la sexta semana de ensayo.....	59
A-17	Prueba de Tukey para conversión alimenticia... a la sexta semana de ensayo.....	60
A-18	Análisis de varianza de peso en canal.....	61
A-19	Prueba de Tukey para peso en canal.....	61
A-20	Análisis de varianza de rendimiento en canal..	62
A-21	Prueba de Tukey para rendimiento en canal.....	62

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Peso vivo promedio por semana y tratamiento...	30
2	Incremento de peso semanal promedio por semana y tratamiento.....	33
3	Consumo de alimento concentrado total semanal.	35
4	Conversión alimenticia semanal promedio por... tratamiento.....	38
5	Peso en canal caliente total por tratamiento..	39
6	Rendimiento en canal por tratamiento.....	42

## 1. INTRODUCCION

Desde la introducción de varias especies de aves de corral por los exploradores españoles hasta mediados del siglo XX, la avicultura en El Salvador fue una actividad doméstica.

Con el paso del tiempo llegó la tecnificación de la avicultura y surge la necesidad de tener una producción más eficiente, para lo cual se han buscado diversas soluciones, la mayoría de las cuales coinciden al tratar de mejorar la producción enfocándose en la alimentación del pollo de engorde.

La presente investigación se enfoca en la alimentación y propone la utilización de dos aditivos, cultivo de levadura y fitasa, los cuales se agregaron al alimento concentrado consumido por el pollo de engorde.

Los resultados muestran que todos los tratamientos evaluados tuvieron un peso vivo mayor con significancia estadística que el tratamiento testigo, lo cual demuestra que la utilización de aditivos en la alimentación de pollos de engorde produce pollos de mayor peso.

Los aditivos probaron su valor como una manera rentable de incrementar la producción avícola, ya que una pequeña inversión en aditivos produjo utilidades sensiblemente mayores a las obtenidas con el tratamiento testigo, demostrando ser una manera viable de como aumentar la producción a bajo costo y sin aumentar el consumo de alimento concentrado.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades de la Avicultura.

En 1950, en El Salvador, la Avicultura era una actividad doméstica, tanto en las zonas rurales como en las urbanas. No se conocían los métodos de profilaxis aviar. Los pocos alimentos concentrados existentes no tenían las fórmulas adecuadas. A principios de los años sesenta, la Avicultura comenzó a tecnificarse y se promulgó la primera legislación sobre fomento avícola en 1961. (AVES, 1986)

La nueva legislación estimuló el crecimiento de la producción y a finales de los años sesenta, se producían cinco millones de libras de carne de pollo. El desarrollo de la Avicultura continuó hasta 1979. A partir de 1980, la industria avícola se ve afectada por la situación bélica del país y la producción disminuye y se logra recuperar hasta en 1985. (AVES, 1986).

Durante los años noventa, la producción de pollo de engorde se incrementó de forma rápida, contribuyendo a tal incremento el hecho de que los productores ya habían tecnificado sus granjas. En El Salvador se produjeron 28,300,000 pollos de engorde durante 1999, lo que pone de manifiesto la importancia económica y social de la Avicultura. (VASQUEZ, F., 2002).

## 2.2. Particularidades de las aves.

Las aves difieren de otros animales de granja en varios aspectos que hacen que su nutrición sea más crítica y su balance más fácilmente modificado que en el caso de los mamíferos:

1. Las aves tienen funciones corporales y digestión rápida
2. Su respiración y circulación es más rápida
3. Son activas y más sensibles a los cambios del ambiente
4. Su temperatura corporal es mayor que la de los mamíferos
5. El crecimiento tiene lugar a ritmo acelerado y las aves maduran a una edad temprana (CUCA, M., 1982).

## 2.3. Características del pollo de engorde.

Toda línea de pollo dedicada a la producción de carne, tiene que reunir ciertas características que permitan obtener altos rendimientos en la producción. Entre estas características están: Elevada supervivencia, crecimiento rápido y uniforme, excelente conversión de alimentos, buen desarrollo corporal, pigmentación amarilla de la piel y tarsos y alto rendimiento en canal (NORTH, M., 1986).

## 2.4. Requerimientos nutricionales del pollo de engorde

Los pollos de engorde reciben alimentación balanceada desde el inicio hasta la terminación. Esta dieta debe contener todos los nutrimentos en la cantidad, calidad y proporciones adecuadas; se procura que consuman la mayor cantidad posible de alimento, debido a que crecen rápido y esto resultará en una mejor conversión alimenticia.

Los nutrientes esenciales en la alimentación del pollo de engorde son: proteínas, energía, minerales, vitaminas y agua (CHURCH, D., 1987).

### 2.4.1. Proteínas.

El término proteína comprende a un grupo de compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Estos compuestos también suelen tener azufre, fósforo y hierro, pero la presencia de nitrógeno es la más destacada.

La importancia de las proteínas en la nutrición se demuestra por las numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal, son constituyentes indispensables de todos los tejidos del animal: la sangre, los músculos, las plumas, entre otros.

Todas las proteínas están constituidas por aminoácidos; sin embargo, no todos los aminoácidos conocidos se encuentran en todas las proteínas; esto es importante conocerlo para balancear las dietas, se toma en cuenta el contenido de aminoácidos en las distintas fuentes proteicas. El porcentaje de proteína recomendado en las dietas de pollo de engorde es el 23% (CUCA, M., 1982).

### 2.4.2. Energía.

Para efectuar sus funciones vitales, las aves necesitan energía, la cual es proporcionada por los carbohidratos y grasas. Estos nutrimentos proporcionan a las aves energía necesaria para que desarrollen sus funciones tales como movimiento del cuerpo, conservación de la temperatura corporal y producción de grasa, huevo y carne. Una dieta baja en energía hace que se retarde el crecimiento y que la eficiencia alimenticia sea baja.

La ingestión de alimento parece estar determinada en su mayor parte por la concentración de energía, que en niveles altos tiende a reducir las cantidades de alimento que consumen las aves. Los pollos de engorde requieren una energía metabolizable de 3,200 Kcal/Kg. (CAMPOS, M., 1994)

#### 2.4.3. Minerales.

Forman parte de los requerimientos nutricionales del ave y en la mayoría de los casos se necesitan en cantidades pequeñas. Estos elementos minerales desempeñan numerosas funciones en el organismo animal, dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes: actúan como componentes estructurales, son componentes de sistemas enzimáticos y otros actúan como activadores enzimáticos. Entre los minerales más importantes están el Ca, P, K, I, Cl, S. (NORTH, M., 1986)

#### 2.4.4. Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos químicos orgánicos que por lo general no son sintetizados por las células del cuerpo, pero son necesarias en la reproducción, en el crecimiento normal, la conservación de la salud y la incubabilidad. Se usan en pequeñas cantidades y cuando son deficientes en la dieta, resultan manifestaciones características.

Muchas de las vitaminas están asociadas a las enzimas y por lo general se clasifican en dos grupos: Liposolubles e hidrosolubles. (NORTH, M., 1986)

#### 2.4.5. Agua

El agua es un nutrimento primordial y un constituyente esencial de todas las células y tejidos; es el medio básico para el transporte de nutrientes, reacciones metabólicas, eliminación de productos de desecho y colabora en el mantenimiento de la temperatura corporal.

Las aves consumen de 2 a 7 veces más agua en peso que lo que consumen de alimento, la variación depende de la edad del ave y la temperatura ambiente. (NORTH, M., 1986)

## 2.5. El Cultivo de Levadura.

### 2.5.1. Generalidades del cultivo de levadura.

El cultivo de levadura, dentro de la nutrición animal, pertenece a la categoría de aditivo, conociéndose como tal a todas aquellas sustancias que se añaden a los alimentos concentrados, para modificar sus propiedades o conseguir determinadas características y efectos, por motivos tecnológicos, fisiológicos, dietéticos o bien para satisfacer preferencias particulares. (AVILA, E., 1986, citado por LEYTON, L., 1997).

El cultivo de levadura es un aditivo alimenticio producido a través de la fermentación de la levadura Saccharomyces cerevisiae en un medio de cultivo elaborado con maíz amarillo, glutén de maíz, jarabe de maíz, trigo, centeno, malta y remolachas azucareras. Se procesa de tal manera que el secado no afecta la viabilidad de la levadura ni el contenido de vitamina B. Número Internacional de Alimento IFN 7-05-520. Reconocido por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos. (DIAMOND V MILLS, 2002).

## 2.5.2. Composición Química del cultivo de levadura

Cuadro 1. Componentes del cultivo de levadura

COMPONENTE	CONTENIDO
Materia Seca	93.00 %
Proteína Cruda	14.00 "
Extracto Etéreo	3.50 "
Fibra Cruda	8.00 "
Calcio	0.28 "
Fósforo Total	0.71 "
Potasio	0.34 "
Magnesio	0.15 "
Hierro	100 PPM
Energía Metabolizable	2640 Kcal/kg

FUENTE: CHURCH, D., 1987.



### 2.5.3. Antecedentes sobre el uso de cultivo de levadura en la alimentación de pollos de engorde.

TONKINSON, et. al. (1965) investigaron sobre la inclusión de cultivo de levadura en la ración como una manera de aumentar la digestibilidad de la grasa de las raciones de las aves de corral, para lo cual montaron experimentos con gallinas ponedoras.

Consideraron la grasa digerida como la diferencia entre los ácidos grasos consumidos y los ácidos grasos excretados, determinados a partir de muestras fecales. Los resultados mostraron diferencias significativas, por lo que los autores concluyen que el cultivo de levadura aumentó la digestibilidad de los ácidos grasos.

THAYER y JACKSON (1975), alimentaron pollos de engorde hasta las 8 semanas de edad, para determinar el efecto del cultivo de levadura en la utilización del fósforo de las raciones para tales aves. Usaron seis niveles de fósforo, en raciones con y sin cultivo de levadura.

La tasa de crecimiento de los pollos produjo una diferencia significativa en 2 de los niveles de fósforo, cuando se utilizó cultivo de levadura, por lo cual los autores concluyen que el cultivo de levadura mejora el crecimiento y la conversión alimenticia de los pollos de engorde. SAVAGE (1990) obtuvo similares resultados en investigaciones con pavos.

TRAMMELL (1988) investigó el efecto de la adición de cultivo de levadura a las raciones de 3,600 pollos de engorde de línea comercial, utilizando 5 tratamientos con distintos niveles de cultivo de levadura, obteniendo diferencias significativas en uno de los tratamientos, cuando se evaluó peso vivo promedio y conversión alimenticia. En el resto de tratamientos, aunque las diferencias no fueron significativas, los pollos alimentados con cultivo de levadura tuvieron mayor peso y mejor conversión alimenticia.

TEETER (1992), realizó un experimento cuyo objetivo era evaluar el efecto del cultivo de levadura en la alimentación de pollos de engorde sometidos a estrés calórico, el cual se indujo al colocar a los pollos en estudio en cámaras de ambiente controlado. Los pollos que consumieron cultivo de levadura tuvieron un mayor peso vivo al final del ensayo. El autor concluye que el cultivo de levadura incrementó la conversión alimenticia de los pollos sometidos a estrés calórico.

CANTOR, et. al. (1983) investigaron en pavos el efecto del cultivo de levadura en la palatabilidad de la ración. A las aves en estudio se les ofrecieron dos raciones: Con y sin cultivo de levadura. Hubo diferencias significativas en la preferencia por la ración que contenía cultivo de levadura.

HAYAT, et. al. (1992) evaluaron el cultivo de levadura como un medio de mejorar los aspectos reproductivos de las aves de corral. A través de una investigación con pavos, concluyeron que la inclusión de cultivo de levadura en raciones para pavos reproductores mejora la eficiencia reproductiva.

## 2.6. La fitasa.

### 2.6.1. Generalidades de la fitasa.

La fitasa es una enzima que se usa como aditivo alimenticio. Las enzimas, generalmente, toman su nombre del sustrato al que atacan, por lo que la fitasa toma el suyo del ácido fítico, sustancia sobre la cual ejerce su acción. El ácido fítico está presente en la mayoría de semillas de oleaginosas y cereales, por lo tanto está dentro de la ración que el animal consume.(PEREZ, J., 1999).

### 2.6.2. Denominación química de la fitasa.

El nombre químico de la fitasa es mio-inositol-hexafosfato fosfohidrolasa. Se obtiene a partir del hongo Aspergillus niger.(BASF., 1998)

### 2.6.3. Antecedentes sobre el uso de fitasa en la alimentación de pollo de engorde.

SIMONS y VEERSTEEGH (1990), citados por BASF (1998), realizaron una investigación con pollos de engorde, cuyo objetivo fue suplementar la ración con cinco niveles de fitasa, para medir la disponibilidad de fósforo. El uso de fitasa aumentó la disponibilidad de fósforo en todos los niveles. En los niveles con mayor contenido de fitasa, se obtuvo mayor crecimiento del ave y mayor conversión alimenticia.

JEROCH (1993), citado por BASF (1998), investigó el efecto de la fitasa en la excreción de fósforo por gallinas ponedoras. La adición de fitasa a la ración, produjo diferencias significativas en la excreta de fósforo de las gallinas ponedoras con las que se ensayó.

RAVINDRAN y BRYDEN (1997), citados por BASF (1998), estudiaron la digestibilidad ileal de la proteína y de los aminoácidos en raciones para pollos de engorde. La suplementación con fitasa, produjo diferencias significativas en la digestibilidad ileal de la proteína y de los aminoácidos.

GODOY, et. al. (1998), montaron un ensayo con el objetivo de evaluar la incorporación de fitasa en raciones para pollos de engorde. Utilizaron 12 tratamientos, con 3 niveles de fósforo y 4 niveles de fitasa. Obtuvieron diferencias significativas en los cuatro niveles de fitasa, en las variables evaluadas de peso vivo y conversión alimenticia.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización.

El ensayo se realizó en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, a una elevación de 50 m.s.n.m. y con coordenadas polares de 13°28'03" latitud norte y 89°05'08" longitud oeste. (Departamento de Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador).

#### 3.2. Duración del ensayo.

La investigación tuvo una duración de seis semanas, comprendidas entre los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2001.

#### 3.3. Unidades experimentales.

Se utilizaron 300 pollos mixtos de la línea Hubbard, de un día de nacidos.

#### 3.4. Metodología de Campo.

##### 3.4.1. Alojamiento.

Los pollos fueron alojados en una galera de dos aguas, con dimensiones de 9 mts. de largo por 7 mts. de ancho, con piso encementado, pretil de ladrillo de barro, paredes de malla galvanizada y techo de lámina.

Al interior de la galera se construyeron seis corrales de tela metálica para avicultura, con dimensiones de 2.5 mts. de largo y 2.5 mts. de ancho, donde se ubicaron cada uno de los tratamientos.

#### 3.4.2. Limpieza y desinfección de la galera.

Se retiró de las paredes tanto el polvo como las telas de araña existentes. El piso y el pretil fueron lavados con detergente y agua hasta retirar la suciedad que se encontraba sobre ellos.

Para la desinfección del piso, pretil y paredes, se utilizó una solución de formalina al 10%, la cual fue aplicada por aspersión mediante una bomba de mano de dos galones de capacidad. Posteriormente, se le aplicó cal espolvoreada al piso y el pretil fue encalado con brocha.

#### 3.4.3. Recibimiento de los pollos.

La galera y el equipo estuvieron listos con una semana de anticipación, para el recibimiento de los pollos. Como fuente de calor, se utilizaron cuatro criadoras de 100 watts. Se colocaron los comederos rectangulares de cartón y los bebederos de un galón. Como cama de cría se usó granza de arroz, la cual fue cubierta con papel periódico, para evitar que los pollos la ingirieran, en un principio.

A los pollos se les proporcionó agua azucarada a su llegada, con el objetivo de suministrarles energía y reducir el efecto estresante del transporte.

Al momento de ser recibidos, los pollos fueron pesados y contados. Luego, se procedió a aleatorizar la distribución de los tratamientos y los 50 pollos de cada tratamiento fueron colocados en su respectivo corral.

#### 3.4.4. Alimentación.

Durante las seis semanas de duración del ensayo, los pollos recibieron dos aditivos alimenticios, cultivo de levadura y fitasa, los cuales fueron pesados en balanza semi-analítica, habiéndose calculado previamente la cantidad necesaria para utilizarse en 15 libras de alimento concentrado.

Los aditivos ya pesados, se transportaron en bolsas plásticas. Se usó cultivo de levadura de Diamond V Mills, producido en los Estados Unidos de América; la fitasa utilizada fue la Natuphos 5000 G (granulada) de BASF, producida en la República Federal de Alemania.

Todo el alimento concentrado utilizado durante el ensayo fue previamente pesado en báscula antes de ser ofrecido a los pollos. Se pesaron 15 libras para cada tratamiento, las cuales eran colocadas en sacos numerados, se les agregaba el aditivo respectivo y se procedía a mezclar.

Para la alimentación de los pollos se utilizaron comederos rectangulares de cartón, los cuales fueron gradualmente sustituidos, a partir de la segunda semana de edad, por comederos tipo tolva hasta el final del ensayo.

Se nutrió a los pollos con alimento concentrado comercial marca Alianza, del cual se utilizaron dos tipos: a) De iniciación-engorde, hasta los 21 días de edad; y b) De finalización-engorde, de los 22 días hasta los 42 días de edad.

#### 3.4.5. Agua.

Se utilizaron bebederos plásticos con capacidad de un galón, de los cuales se colocó uno por cada 50 pollos, hasta las dos semanas de edad, después de lo cual se colocaron dos bebederos por cada 50 pollos.

#### 3.4.6. Vacunación.

Los pollos fueron vacunados contra la enfermedad de New Castle, a los ocho días de edad. La aplicación de la vacuna fue hecha vía ocular, una gota por pollo.

#### 3.4.7. Control de peso vivo.

El control de peso de los pollos fue registrado desde su recibimiento, y se continuó semanalmente hasta el final del ensayo, llevándose a cabo el pesaje antes de proporcionarle alimento concentrado a las aves.

### 3.5. Metodología estadística.

#### 3.5.1. Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado para el desarrollo de la presente investigación fue el completamente al azar. Se establecieron seis tratamientos de cincuenta pollos cada uno. Se hicieron cinco observaciones por tratamiento. Los tratamientos evaluados se identificaron como T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>.

Las observaciones para cada tratamiento fueron identificadas por medio de bandas plásticas con colores, las cuales fueron colocadas en las patas de los pollos, desde la primer semana hasta el final de la investigación.

Los colores de las bandas se marcaron de la manera siguiente:

<u>OBSERVACION</u>	<u>COLOR DE BANDA</u>
1	Amarilla
2	Blanca
3	Roja
4	Verde
5	Azul

Los factores en estudio consistieron en evaluar diferentes niveles de cultivo de levadura y de fitasa, adicionados a un alimento concentrado comercial.

### 3.5.2. Tratamientos evaluados.

Los tratamientos evaluados consistieron en tres niveles (0%, 0.35%, 0.70%) de cultivo de levadura y dos niveles (0%, 0.25%) de fitasa, agregados a un alimento concentrado comercial. La composición de los seis tratamientos experimentados se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Tratamientos evaluados

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T <sub>1</sub>	Tratamiento testigo, sólo concentrado comercial.
T <sub>2</sub>	Concentrado comercial más 0.25% de fitasa.
T <sub>3</sub>	Concentrado comercial más 0.35% de cultivo de levadura.
T <sub>4</sub>	Concentrado comercial más 0.35% de cultivo de levadura más 0.25% de fitasa.
T <sub>5</sub>	Concentrado comercial más 0.70% de cultivo de levadura.
T <sub>6</sub>	Concentrado comercial más 0.70% de cultivo de levadura más 0.25% de fitasa.

### 3.5.3. Distribución estadística.

Cuadro 3. Distribución estadística.

Fuente de Variación	G.L.	Grados de Libertad
Tratamiento	$a-1$	5
Error Experimental	$a(r-1)$	24
Total	$(N-1)$	29

Donde:  $a$ = Número de tratamientos

$N$ = Número de tratamientos por número de observaciones.

$r$ = Número de observaciones

#### 3.5.4. Modelo estadístico.

El modelo estadístico para el diseño completamente al azar queda expresado por la ecuación siguiente:

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

Donde:

$Y_{ij}$ : Característica bajo estudio identificada en la observación  $j$ , donde se aplica el tratamiento  $i$ .

$M$  : Media experimental.

$T_i$  : Efecto del tratamiento " $i$ ".

$E_{ij}$ : Error experimental en la observación  $(i,j)$ .

$i$  : 1,2 ... $a$ ., donde " $a$ " representa el número de tratamientos.

$j$  : 1,2 ..." $n$ ", donde " $n$ " representa el número de observaciones.

FUENTE: NUILA (1990).

### 3.5.5. Variables evaluadas.

#### 3.5.5.1. Peso vivo promedio semanal.

Los pollos fueron pesados al momento de ser recibidos. El peso semanal se registró cada día jueves, pesándose las cinco aves previamente marcadas con bandas de colores y se hizo en horas de la mañana, cuando los pollos se encontraban en ayunas.

#### 3.5.5.2. Incremento de peso semanal.

El incremento de peso se obtuvo de la diferencia de peso al final de la semana y el peso al inicio de la semana.

#### 3.5.5.3. Consumo de alimento.

Debido a que durante toda la investigación, el alimento concentrado ofrecido había sido previamente pesado, no hubo cantidades significativas de alimento sobrante que pesar, por lo que el consumo se considera como la cantidad de alimento ofrecido por semana.

#### 3.5.5.4. Conversión alimenticia.

La Conversión Alimenticia relaciona el consumo y el incremento de peso. Se obtuvo dividiendo el consumo semanal por ave entre el incremento de peso semanal.

#### 3.5.5.5. Peso en canal.

Este se obtuvo al sacrificar los pollos al final de la sexta semana del ensayo.

#### 3.5.5.6. Rendimiento en canal.

Este se obtuvo al dividir el peso en canal entre el peso vivo final del ave, multiplicado por cien.

#### 3.5.5.7. Análisis económico.

Tuvo como propósito determinar cual de los tratamientos evaluados produjo mayores beneficios en base a los costos totales por kilogramo de carne de pollo producido; se tomó en cuenta el costo del alimento concentrado comercial, del cultivo de levadura y de la fitasa, así como otros factores.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Peso vivo

Los valores totales de peso vivo alcanzados por los pollos de engorde durante las seis semanas de ensayo se presentan del cuadro A-1 al cuadro A-6. Los valores de peso vivo promedio semanal por tratamiento, se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Peso vivo promedio semanal por tratamiento (kg).

TRAT.	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
1	0.130	0.340	0.578	0.907	1.270	1.637
2	0.125	0.329	0.624	0.975	1.463	1.882
3	0.119	0.323	0.601	0.987	1.446	1.879
4	0.136	0.408	0.669	0.975	1.372	1.848
5	0.136	0.346	0.612	0.935	1.429	1.884
6	0.136	0.312	0.669	1.004	1.429	1.984

El análisis de varianza para el peso vivo se presenta en el cuadro A-7, el cual mostró que existió diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

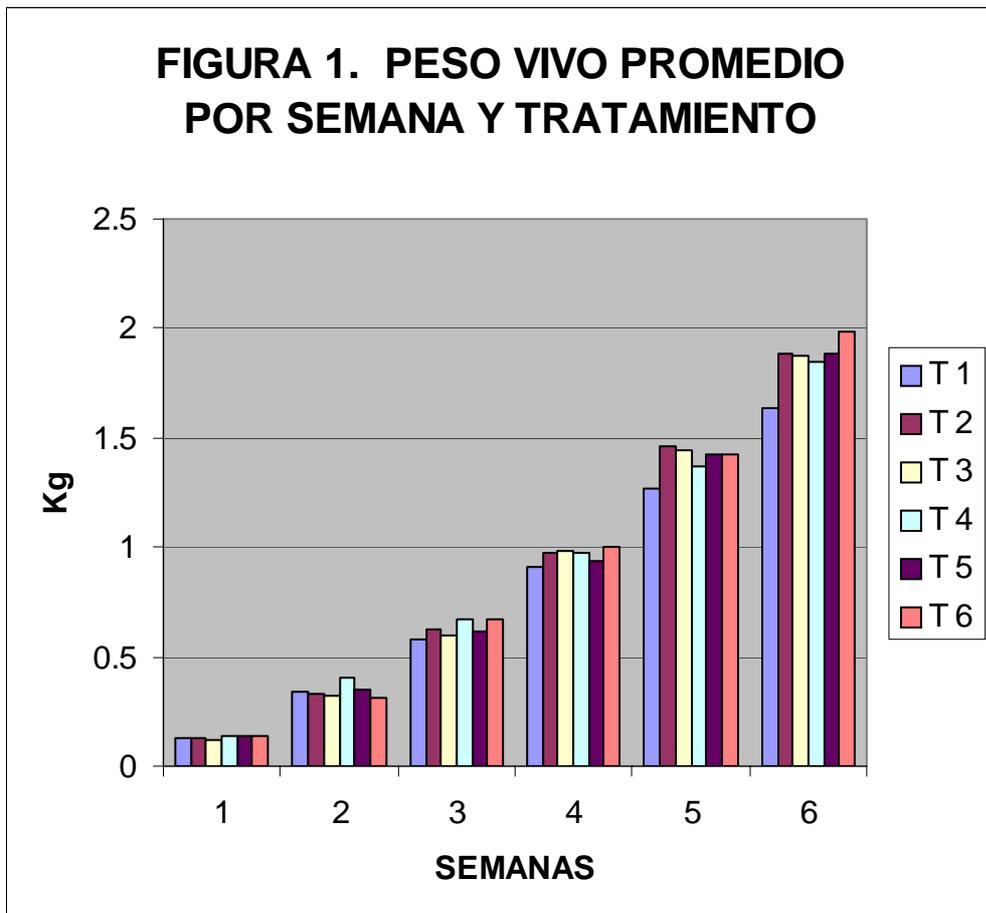
Al aplicar la prueba de Tukey, la cual se muestra en el cuadro A-8, se encontró que el tratamiento con 0.70% de cultivo de levadura y 0.25% de fitasa ( $T_6$ ), fue mejor, es decir que se tuvo pollos con un mayor peso, seguido del tratamiento con 0.35% de cultivo de levadura y 0.25% de fitasa ( $T_4$ ), después el tratamiento con 0.25% de fitasa ( $T_2$ ), luego el tratamiento con 0.35% de cultivo de levadura ( $T_3$ ), después el tratamiento con 0.70% de cultivo de levadura ( $T_5$ ) y por último fue el tratamiento testigo ( $T_1$ ), donde se obtuvo menos peso.

La tendencia es que a medida que se proporcionó cultivo de levadura y fitasa en la ración, los pesos fueron superiores, como se puede apreciar en el cuadro 4 y en la figura 1.

Este resultado se puede atribuir a que al usar cultivo de levadura y fitasa, los pesos alcanzados fueron mayores, porque dichos aditivos contribuyeron al mejor aprovechamiento de la proteína y otros nutrientes ofrecidos en la ración de alimento concentrado comercial.

El resultado obtenido concuerda con GODOY, et. al. (1998) y TRAMMELL (1988), quienes al alimentar pollos de engorde con cultivo de levadura y fitasa, observaron un mayor peso vivo promedio al final del ensayo, con diferencia estadísticamente significativa.

0.130409	0.124739	0.119069	0.136079	0.136079	0.136079
0.34	0.329	0.323	0.408	0.346	0.312
0.578	0.624	0.601	0.669	0.612	0.669
0.907	0.975	0.987	0.975	0.935	1.004
1.27	1.463	1.446	1.372	1.429	1.429
1.637	1.882	1.879	1.848	1.884	1.984



#### 4.2. Incremento de peso semanal

Los valores totales de incremento de peso semanal registrados por los pollos durante las seis semanas de ensayo se presentan del cuadro A-9 al cuadro A-14. Los valores de incremento de peso semanal promedio por tratamiento, se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Incremento de peso semanal promedio por tratamiento (kg).

TRAT.	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
1	0.087	0.210	0.238	0.329	0.363	0.367
2	0.081	0.204	0.295	0.352	0.488	0.420
3	0.077	0.204	0.278	0.386	0.459	0.433
4	0.094	0.272	0.261	0.306	0.397	0.476
5	0.090	0.210	0.266	0.323	0.493	0.456
6	0.090	0.176	0.357	0.335	0.425	0.556

El análisis de varianza para el incremento de peso semanal se presenta en el cuadro A-15, el cual mostró que existió diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

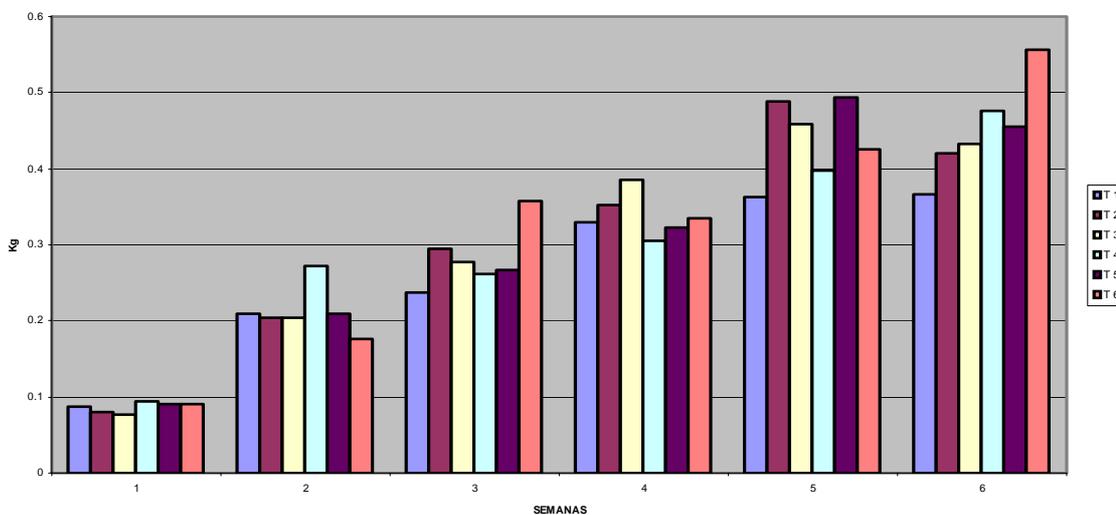
Al aplicar la prueba de Tukey, la cual se muestra en el cuadro A-16, se encontró que el tratamiento con 0.70% de cultivo de levadura y 0.25% de fitasa ( $T_6$ ), fue superior, es decir que obtuvo un mayor incremento de peso semanal, seguido del tratamiento con 0.25% de fitasa ( $T_2$ ), luego el tratamiento con 0.70% de cultivo de levadura ( $T_5$ ), después el tratamiento con 0.35% de cultivo de levadura ( $T_3$ ), luego el tratamiento con 0.35% de cultivo de levadura y 0.25% de fitasa ( $T_4$ ), y por último fue el tratamiento testigo ( $T_1$ ) el que obtuvo el menor incremento de peso semanal.

A medida que se proporcionó cultivo de levadura y fitasa en la ración, el incremento de peso semanal fue superior, como se puede apreciar en el cuadro 5 y en la figura 2.

Este resultado era de esperarse, ya que el uso de cultivo de levadura y fitasa dió mayores pesos vivos por lo que el incremento de peso semanal fue mayor. El resultado obtenido concuerda con SIMONS y VEERSTEEGH (1990) y TEETER (1992), quienes al alimentar pollos de engorde con cultivo de levadura y fitasa, obtuvieron un mayor incremento de peso al final del ensayo, con diferencia estadísticamente significativa.

0.087	0.21	0.238	0.329	0.363	0.367
0.081	0.204	0.295	0.352	0.488	0.42
0.077	0.204	0.278	0.386	0.459	0.433
0.094	0.272	0.261	0.306	0.397	0.476
0.09	0.21	0.266	0.323	0.493	0.456
0.09	0.176	0.357	0.335	0.425	0.556

FIGURA 2. INCREMENTO DE PESO SEMANAL PROMEDIO POR SEMANA Y TRATAMIENTO



### 4.3. Consumo de alimento.

En el cuadro 6 se presenta el Consumo de alimento concentrado individual promedio semanal por tratamiento y período de tiempo. Se puede notar que el consumo fue el mismo para todos los tratamientos.

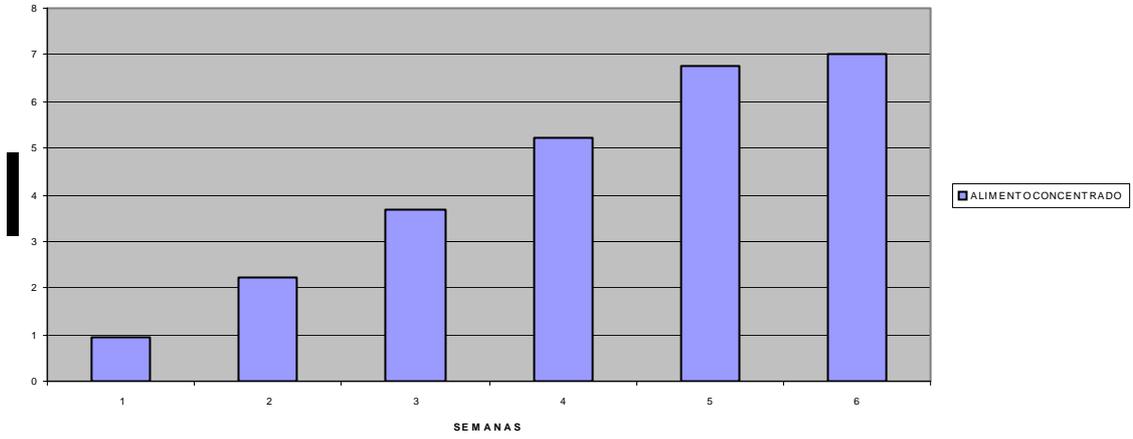
Por ser el consumo de alimento concentrado el mismo para los diferentes tratamientos, no se realizó análisis de varianza para esta variable. En la figura 3, se muestra el consumo total semanal de alimento concentrado, expresado en quintales por ser la unidad de comercialización de este tipo de alimento.

Cuadro 6. Consumo de alimento concentrado individual promedio semanal por tratamiento (kg).

TRAT.	SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6
1	0.144	0.302	0.499	0.711	0.922	0.952
2	0.144	0.302	0.499	0.711	0.922	0.952
3	0.144	0.302	0.499	0.711	0.922	0.952
4	0.144	0.302	0.499	0.711	0.922	0.952
5	0.144	0.302	0.499	0.711	0.922	0.952
6	0.144	0.302	0.499	0.711	0.922	0.952

0.95	2.22	3.67	5.22	6.78	7

FIGURA 3. CONSUMO DE ALIMENTO CONCENTRADO TOTAL SEMANAL



#### 4.4. Conversión alimenticia promedio semanal.

Los valores promedio de conversión alimenticia que representan el comportamiento de la variable por tratamiento durante las seis semanas de ensayo se presentan en el cuadro 7 y en la figura 4.

Cuadro 7. Conversión alimenticia semanal promedio.

TRAT.	SEMANAS						Prom.
	1	2	3	4	5	6	
1	1.651	1.452	2.127	2.252	3.267	2.684	2.239
2	1.773	1.514	1.804	2.205	1.932	2.529	1.959
3	1.865	1.542	1.925	2.308	2.467	2.228	2.056
4	1.528	1.114	1.934	2.397	2.635	2.101	1.951
5	1.596	1.469	2.022	2.491	2.413	3.331	2.220
6	1.596	1.759	1.426	2.381	2.345	1.890	1.899

Por ser la misma cantidad de alimento concentrado ofrecido en todos los tratamientos, no se realizó Análisis de Varianza, pero se aplicó la prueba de Tukey, que se muestra en el cuadro A-17, la cual dio como resultado que la mejor conversión alimenticia fue la del tratamiento testigo ( $T_1$ ).

El resultado difiere de los datos obtenidos por THAYER y JACKSON (1975) y por TEETER (1992), quienes obtuvieron mejor conversión alimenticia al adicionar cultivo de levadura a la ración de pollos de engorde. Este resultado se dió porque hubo poca variación en el consumo de alimento concentrado, ya que el alimento concentrado, previamente pesado, se ofreció en la misma cantidad a todos los tratamientos.

#### 4.5. Peso en canal

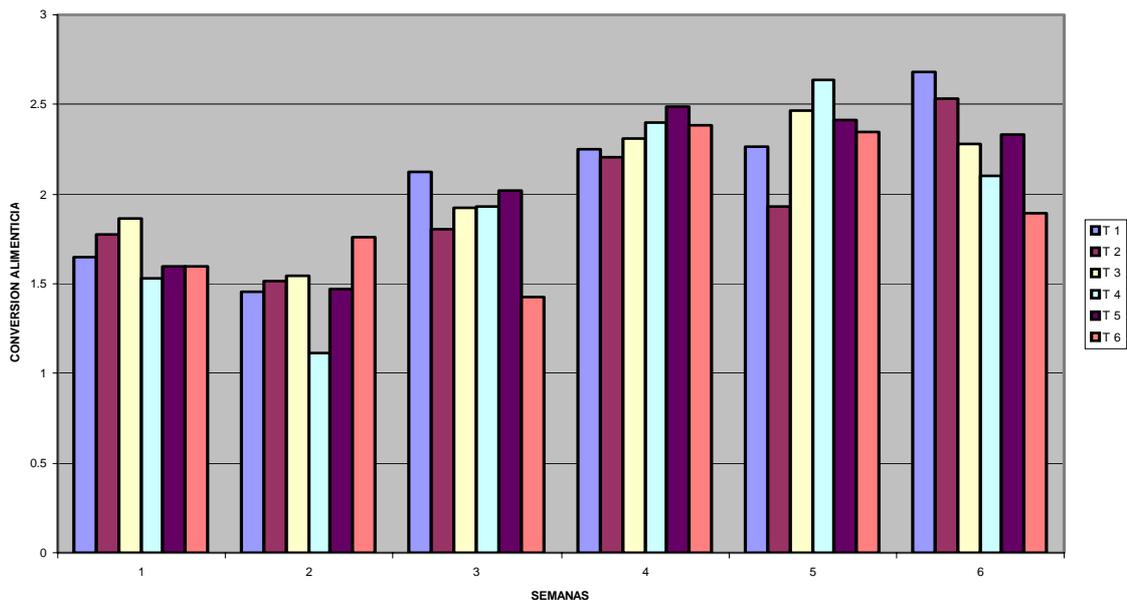
Los resultados totales de peso en canal caliente por tratamiento y repetición obtenidos al sacrificar a los pollos a los 42 días de ensayo, se presentan en el cuadro 8 y en la figura 5.

Cuadro 8. Peso individual en canal caliente (kg).

REPET.	TRATAMIENTOS					
	1	2	3	4	5	6
1	1.161	1.133	1.303	1.161	1.502	1.332
2	1.218	1.417	1.360	1.332	1.303	1.360
3	0.991	1.275	1.303	1.303	1.161	1.190
Prom.	1.123	1.275	1.322	1.265	1.322	1.294

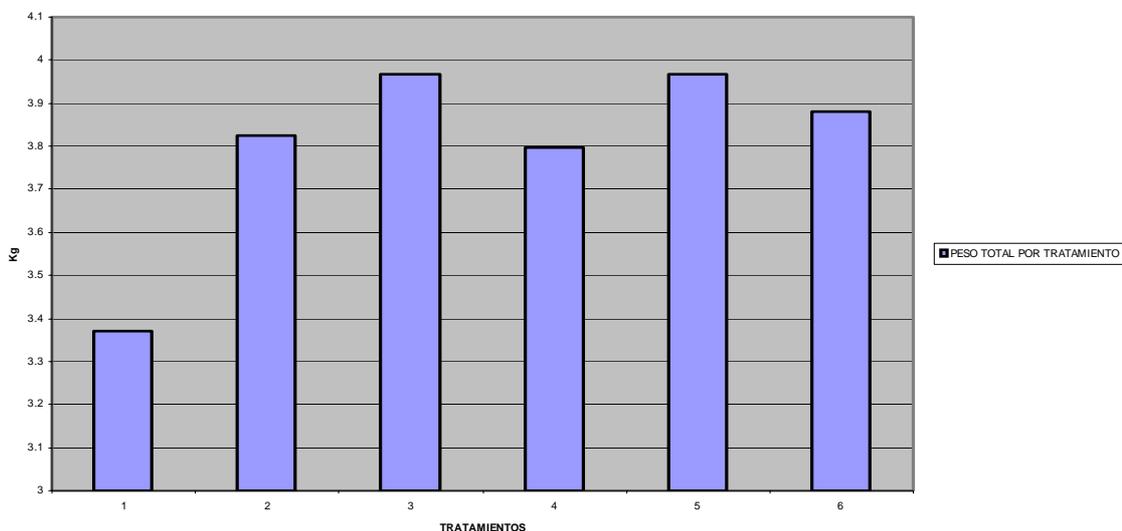
1.651	1.452	2.127	2.252	2.267	2.684
1.773	1.514	1.804	2.205	1.932	2.529
1.865	1.542	1.925	2.308	2.467	2.28
1.528	1.114	1.934	2.397	2.635	2.101
1.596	1.469	2.022	2.491	2.413	2.331
1.596	1.759	1.426	2.381	2.345	1.89

FIGURA 4. CONVERSION ALIMENTICIA SEMANAL PROMEDIO POR TRATAMIENTO



3.371	3.825	3.966	3.796	3.966	3.881

FIGURA 5. PESO EN CANAL CALIENTE TOTAL POR TRATAMIENTO



El análisis de varianza, mostrado en el cuadro A-18, determinó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. La prueba de Tukey, presentada en el cuadro A-19, demostró que todos los tratamientos evaluados tuvieron un peso en canal promedio más alto que el tratamiento testigo ( $T_1$ ).

Aunque no hubo significancia estadística, los pollos que recibieron cultivo de levadura y fitasa en la ración, registraron un mayor peso en canal caliente, lo que puede deberse al uso de dichos aditivos en el alimento concentrado comercial que consumieron los pollos de engorde, y a que también fueron los tratamientos con mejores pesos vivos y ganancias de peso.

#### 4.6. Rendimiento en canal

Los resultados totales de rendimiento en canal por tratamiento y repetición obtenidos a las seis semanas de ensayo, se presentan en el cuadro 9 y en la figura 6.

Cuadro 9. Rendimiento individual en canal (%).

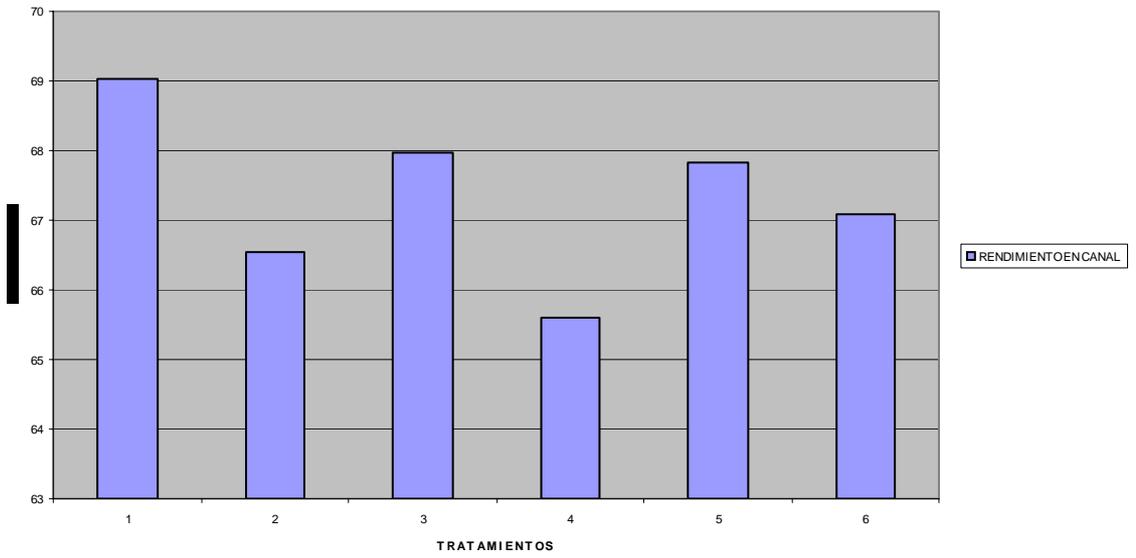
REPET.	TRATAMIENTOS					
	1	2	3	4	5	6
1	69.44	66.61	69.65	64.01	70.62	69.07
2	70.44	71.38	66.62	68.07	65.67	66.62
3	67.25	61.60	67.60	64.74	67.16	65.58
Prom.	69.04	66.53	67.96	65.61	67.82	67.09

El análisis de varianza, que se presenta en el cuadro A-20, determinó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. La prueba de Tukey, mostrada en el cuadro A-21, demostró que el tratamiento con el mejor rendimiento en canal fue el tratamiento testigo ( $T_1$ ).

El resultado obtenido se puede atribuir a que el rendimiento en canal es una relación porcentual independiente de la magnitud del peso en canal caliente, pudiendo tener un rendimiento en canal alto un pollo de peso bajo.

69.04	66.53	67.96	65.61	67.82	67.09

FIGURA 6. RENDIMIENTO EN CANAL POR TRATAMIENTO



#### 4.7. Análisis Económico

Cuadro 10. Comparación económica promedio por pollo y tratamiento. Precios en dólares.

CONCEPTO POR POLLO	TRATAMIENTOS					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
Precio del pollo	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
Consumo de concentrado (kg)	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53
Costo del concentrado	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Costo del cultivo de levadura	-	-	0.02	0.02	0.03	0.03
Costo fitasa	-	0.22	-	0.22	-	0.22
Vacunas	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Desinfección de instalaciones	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Granza	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Electricidad	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Agua	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mano de obra	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Transporte	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Costos totales	1.77	1.99	1.79	2.01	1.80	2.02
Peso vivo promedio (kg)	1.64	1.88	1.88	1.85	1.88	1.98
Peso promedio en canal (kg)	1.12	1.28	1.32	1.26	1.32	1.29
Precio de venta por kg	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
Ingreso/venta	2.41	2.73	2.83	2.71	2.83	2.77
Relación beneficio/costo	1.36	1.37	1.58	1.35	1.57	1.37
Beneficio bruto	0.64	0.74	1.04	0.70	1.03	0.75

En el cuadro 10 se muestra que todos los tratamientos evaluados fueron más rentables que el tratamiento testigo, aunque el margen de utilidad varió considerablemente de un tratamiento a otro.

El tratamiento más rentable fue el Tratamiento 3, que contenía 0.35% de cultivo de levadura, ya que con 1.12% de incremento en los costos totales, produjo un beneficio bruto 38.46% mayor que el obtenido con el tratamiento testigo.

Con los tratamientos que contenían fitasa y fitasa más cultivo de levadura, se obtuvieron beneficios brutos 13.53%, 8.57% y 14.67% mayores que los obtenidos con el tratamiento testigo. Dichos beneficios representan menos de la mitad de los obtenidos con el Tratamiento 3, el tratamiento más rentable.

## 5. CONCLUSIONES

Basados en los resultados obtenidos durante la investigación, se llegó a las conclusiones siguientes:

- Los tratamientos a los que se les agregó cultivo de levadura y fitasa ( $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  y  $T_6$ ), alcanzaron mayor peso vivo y mayor incremento de peso que el tratamiento que consistió únicamente de alimento concentrado comercial ( $T_1$ ).
- La adición de cultivo de levadura y de fitasa produjo un mayor peso en canal caliente.
- Los pollos que consumieron los aditivos evaluados, tuvieron mayor desarrollo corporal que los del tratamiento testigo ( $T_1$ ).
- Económicamente, el uso de los aditivos cultivo de levadura y fitasa, resultó en una mayor relación beneficio/costo y un mayor beneficio bruto.

## 6. RECOMENDACIONES

Basados en las anteriores conclusiones, se recomienda:

- Utilizar los aditivos cultivo de levadura y fitasa en el alimento concentrado de los pollos de engorde.
- Usar la alternativa de cultivo de levadura como aditivo para la alimentación de pollos de engorde, utilizando un nivel de 0.35% por quintal de alimento concentrado.
- Continuar con la investigación sobre el uso de aditivos en la alimentación de pollos de engorde.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACION DE AVICULTORES DE EL SALVADOR. 1986.  
Treinta años de avicultura en El Salvador, AVES. p.5
2. BASF. 1998. Folleto técnico sobre fitasa.
3. CAMPOS, M.; RIVAS, R. 1994. Evaluación de materiales alternativos utilizados como camada en el rendimiento del pollo de engorde. Tesis Ing.Agr. San Salvador, UES-FCCAA. p.4-5.
4. CANTOR, A.; JOHNSON, T.; HUSSEIN, S. 1983. Effects of yeast culture on feed palatability in turkeys. University of Kentucky, Lexington. U.S.A.
5. CHURCH, D.; POND, W.; 1987. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Limusa, México D.F. p.380.
6. CUCA, M.; AVILA, E.; PRO, A. 1982. Alimentación de las aves. México, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. p.4, 6, 18.
7. DEPARTAMENTO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. 1975.  
Estudio semidetallado de los suelos de la Estación Experimental y de Prácticas. p.50
8. DIAMOND V MILLS. 2002. Folleto técnico sobre Cultivo de Levadura.
9. GODOY, S.; HERNANDEZ, G.; PIZANI, P. 1998. Utilización de fitasas en dietas para pollos de engorde. Instituto de Investigaciones Zootécnicas. Maracay, Venezuela. p.1,2
10. HAYAT, J.; SAVAGE, T.; MIROSH, L. 1992. The reproductive performance of two genetically distinct lines of medium white turkey hens when fed breeder diets with and without a yeast culture containing *Saccharomyces cerevisiae*. Department of Animal Sciences, Oregon State University.

11. LEYTON, L.; MENDEZ, N.; SAENZ, S. 1997. Efecto de tres niveles de harina de cúrcuma (Curcuma longa) adicionada al concentrado comercial como pigmentante de la piel y tarsos en pollos de engorda. Tesis Ing.Agr. San Salvador, UES-FCCAA. p.3.
  
12. NORTH, M. 1986. Manual de producción avícola. Trad. Michael Carroll. México, D.F. El Manual Moderno S.A. P.423-426, 679-681.
  
13. NUILA, J.A. 1990. Manual de Diseños Experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. San Salvador. UES Facultad de Ciencias Agronómicas. p.67-68.
  
14. PEREZ, J. 1999. Uso de fitasa microbiana en dietas para avicultura. Industria Avícola. (Col.) 46(5): 27-28.
  
15. SAVAGE, T.; BRADLEY, G. 1992. Influence of yeast culture on the performance of market turkeys. Department of Animal Sciences, Oregon State University. p.1.
  
16. TEETER, R. 1992. Effect of yeast culture in broilers under heat stress and nonspecific antigen challenge. Department of Animal Science, Oklahoma State University. p.1.
  
17. THAYER, R.; JACKSON, D. 1975. Improving phytate phosphorus utilization by poultry with live yeast culture. Animal Sciences and Industry Research Report. Misc.Pub.MP-94 p.131-133.
  
18. TONKINSON, L.; GLEAVES, E.; DUNKELGOD, K. 1965. Fatty acid digestibility in laying hens fed yeast culture. Poultry Science. 44(1):159, 164.
  
19. TRAMMELL, J. 1988. Use of yeast culture in commercial broilers diets. 3 T Enterprises, Hamilton, TX. p.1.
  
20. VASQUEZ, F.; NAVARRETE, M. 2002. Evaluación de diferentes niveles de energía metabolizable en la dieta de pollo de engorde bajo condiciones de estrés calórico. Tesis Ing.Agr. San Salvador, UES-FCCAA. p.3-4.

## **8. ANEXOS**

Cuadro A-1 Valores totales y promedio de peso vivo (kg) por tratamiento y repetición a la primer semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.652	0.130
2	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.624	0.125
3	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.595	0.119
4	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.680	0.136
5	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.680	0.136
6	0.136	0.136	0.136	0.136	0.136	0.680	0.136

Cuadro A-2 Valores totales y promedio de peso vivo (kg) por tratamiento y repetición a la segunda semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.340	0.369	0.312	0.340	0.340	0.652	0.130
2	0.312	0.283	0.369	0.340	0.340	1.644	0.329
3	0.283	0.340	0.283	0.312	0.397	1.616	0.323
4	0.425	0.425	0.397	0.397	0.397	2.041	0.408
5	0.369	0.312	0.369	0.312	0.369	1.729	0.346
6	0.312	0.340	0.340	0.283	0.283	1.559	0.312

Cuadro A-3 Valores totales y promedio de peso vivo (kg) por tratamiento y repetición a la tercera semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.567	0.567	0.567	0.567	0.624	2.892	0.578
2	0.680	0.652	0.680	0.539	0.567	3.118	0.624
3	0.482	0.624	0.652	0.652	0.595	3.005	0.601
4	0.680	0.680	0.624	0.709	0.652	3.345	0.669
5	0.539	0.567	0.595	0.709	0.652	3.062	0.612
6	0.737	0.680	0.680	0.567	0.680	3.345	0.669

Cuadro A-4 Valores totales y promedio de peso vivo (kg) por tratamiento y repetición a la cuarta semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.992	0.822	0.936	0.907	0.879	4.536	0.907
2	0.907	0.907	1.049	1.049	0.964	4.876	0.975
3	1.049	0.992	0.794	1.106	0.992	4.933	0.987
4	0.907	0.992	1.021	0.992	0.964	4.876	0.975
5	0.907	0.907	1.077	0.964	0.822	4.678	0.935
6	0.907	0.992	1.021	1.021	1.077	5.018	1.004

Cuadro A-5 Valores totales y promedio de peso vivo (kg) por tratamiento y repetición a la quinta semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	1.134	1.446	1.191	1.361	1.219	6.350	1.270
2	1.474	1.389	1.474	1.616	1.361	7.314	1.463
3	1.503	1.559	1.588	1.389	1.191	7.229	1.446
4	1.361	1.474	1.219	1.361	1.446	6.861	1.372
5	1.389	1.673	1.247	1.474	1.361	7.144	1.429
6	1.503	1.474	1.417	1.276	1.474	7.144	1.429

Cuadro A-6 Valores totales y promedio de peso vivo (kg) por tratamiento y repetición a la sexta semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	1.474	1.806	1.503	1.673	1.729	8.185	1.637
2	2.070	1.786	1.701	1.984	1.871	9.412	1.882
3	1.883	1.928	2.041	1.871	1.673	9.396	1.879
4	2.013	1.814	1.701	1.758	1.956	9.242	1.848
5	1.984	1.995	2.126	1.588	1.729	9.422	1.884
6	1.814	1.928	2.041	2.041	2.098	9.922	1.984

Cuadro A-7 Análisis de varianza de peso vivo a la sexta semana de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	0.01
Tratamientos	5	0.037	0.007	6.063 <sup>s</sup>	2.62	3.90
Error exp.	24	0.030	0.001			
TOTAL	29	0.067				

S:Significativo

Cuadro A-8 Prueba de Tukey para peso vivo (kg) a la sexta semana de ensayo.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T6	0.9222
T4	0.9014
T2	0.8996
T3	0.8926
T5	0.8906
T1	0.8106

Cuadro A-9 Valores totales y promedio de incremento de peso semanal por tratamiento y repetición a la primer semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.434	0.087
2	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.405	0.081
3	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.383	0.077
4	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.468	0.094
5	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.451	0.090
6	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.451	0.090

Cuadro A-10 Valores totales y promedio de incremento de peso semanal por tratamiento y repetición a la segunda semana de edad.

TRAT.	1	2	REPETICIONES			SUM.	PROM.
			3	4	5		
1	0.210	0.238	0.181	0.210	0.210	1.049	0.210
2	0.187	0.159	0.244	0.215	0.215	1.021	0.204
3	0.164	0.221	0.164	0.193	0.278	1.021	0.204
4	0.289	0.289	0.261	0.261	0.261	1.361	0.272
5	0.232	0.176	0.232	0.176	0.232	1.049	0.210
6	0.176	0.204	0.204	0.147	0.147	0.879	0.176

Cuadro A-11 Valores totales y promedio de incremento de peso semanal por tratamiento y repetición a la tercera semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.227	0.198	0.255	0.227	0.283	1.191	0.238
2	0.369	0.369	0.312	0.198	0.227	1.474	0.295
3	0.198	0.283	0.369	0.340	0.198	1.389	0.278
4	0.255	0.255	0.227	0.312	0.255	1.304	0.261
5	0.170	0.255	0.227	0.397	0.283	1.332	0.266
6	0.425	0.340	0.340	0.283	0.397	1.786	0.357

Cuadro A-12 Valores totales y promedio de incremento de peso semanal por tratamiento y repetición a la cuarta semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.425	0.255	0.369	0.340	0.255	1.644	0.329
2	0.227	0.255	0.369	0.510	0.397	1.758	0.352
3	0.567	0.369	0.142	0.454	0.397	1.928	0.386
4	0.227	0.312	0.397	0.283	0.312	1.531	0.306
5	0.369	0.340	0.482	0.255	0.170	1.616	0.323
6	0.170	0.312	0.340	0.454	0.397	1.673	0.335

Cuadro A-13 Valores totales y promedio de incremento de peso semanal por tratamiento y repetición a la quinta semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.142	0.624	0.255	0.454	0.340	1.814	0.363
2	0.567	0.482	0.425	0.567	0.397	2.438	0.488
3	0.454	0.567	0.794	0.283	0.198	2.296	0.459
4	0.454	0.482	0.198	0.369	0.482	1.984	0.397
5	0.482	0.765	0.170	0.510	0.539	2.466	0.493
6	0.595	0.482	0.397	0.255	0.397	2.126	0.425

Cuadro A-14 Valores totales y promedio de incremento de peso semanal por tratamiento y repetición a la sexta semana de edad.

TRAT.	REPETICIONES					SUM.	PROM.
	1	2	3	4	5		
1	0.340	0.360	0.312	0.312	0.510	1.834	0.367
2	0.595	0.397	0.227	0.369	0.510	2.098	0.420
3	0.380	0.369	0.454	0.482	0.482	2.166	0.433
4	0.652	0.340	0.482	0.397	0.510	2.381	0.476
5	0.595	0.322	0.879	0.113	0.369	2.278	0.456
6	0.312	0.454	0.624	0.765	0.624	2.778	0.556

Cuadro A-15 Análisis de varianza del incremento de peso semanal a la sexta semana de edad.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	0.01
Tratamientos	5	0.009	0.002	2.836 <sup>s</sup>	2.62	3.90
Error exp.	24	0.015	0.001			
TOTAL	29	0.024				

S: Significativo

Cuadro A-16 Prueba de Tukey para incremento de peso semanal (kg) a la sexta semana de ensayo.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T6	0.3232
T2	0.3066
T5	0.3066
T3	0.3062
T4	0.3012
T1	0.2658

Cuadro A-17 Prueba de Tukey para conversión alimenticia a la sexta semana de ensayo.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T1	2.239
T5	2.220
T3	2.056
T2	1.960
T4	1.951
T6	1.900

Cuadro A-18 Análisis de varianza de peso en canal.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	0.01
Tratamientos	5	0.082	0.016	1.218 <sup>NS</sup>	3.11	5.06
Error exp.	12	0.162	0.014			
TOTAL	17	0.245				

NS: No Significativo

Cuadro A-19 Prueba de Tukey para peso en canal.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T5	1.322
T3	1.322
T6	1.294
T2	1.275
T4	1.265
T1	1.123

Cuadro A-20 Análisis de varianza de rendimiento en canal.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	0.05	0.01
Tratamientos	5	21.650	4.330	0.599 <sup>NS</sup>	2.62	3.90
Error exp.	12	86.680	7.223			
TOTAL	17	108.330				

NS: No Significativo

Cuadro A-21 Prueba de Tukey para rendimiento en canal.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS
T1	69.04
T3	67.96
T5	67.82
T6	67.09
T2	66.53
T4	65.61