

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“Efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. Arequipa 2012”

“Effect of supplementation of yeast active and inactive yeast on growth performance of growing guinea pigs. Arequipa 2012”

**Tesis presentado por el Bachiller:
Edson Mario Macedo Valdez**

**Para optar el Título Profesional de:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Arequipa – Perú

2012



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

Visto el informe emitido por el jurado dictaminador presidido por el Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS e integrado por el Mg. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ y MV ADOLFO HERNANDEZ TORI;; el que suscribe Director del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

DICTAMINA:

Que el Borrador de tesis titulado

“EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LEVADURAS ACTIVAS Y DE LEVADURAS INACTIVAS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO. AREQUIPA 2012”

presentado por (la) Sr.(s)(ita):

MACEDO VALDEZ, EDSON MARIO

puede ser sustentado públicamente después de tener en cuenta las observaciones del dictamen adjunto. Caso contrario, el (la) Bachiller asume la responsabilidad que pudiera derivarse.

Asesor Dr. ALEXANDER OBANDO SANCHEZ

Arequipa, 09 de enero de 2013

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Director del Programa Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

GVG/DPPMVZ
Badech



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU
PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS
(JURADO)**

Señor Magister:

GARY VILLANUEVA GANDARILLAS

Director del Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LEVADURAS ACTIVAS Y DE
LEVADURAS INACTIVAS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES
EN CRECIMIENTO. AREQUIPA 2012”**

presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

MACEDO VALDEZ, EDSON MARIO,

Asesor Dr. **ALEXANDER OBANDO SANCHEZ**

El jurado dictaminador presidido por el Mg. **GARY VILLANUEVA GANDARILLAS** e integrado por el Mg. **GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ** y el MV. **ADOLFO HERNANDEZ TORI,**

DICTAMINA:

Apto para su Sustentación en Acto Público

OBSERVACIONES

Arequipa, *09* de *Enero* de *2013*

Mg. **GARY VILLANUEVA GANDARILLAS**
Presidente

Mg. **GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ**
Vocal

MV. **ADOLFO HERNANDEZ TORI**
Secretario



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INSCRIPCIÓN PLAN DE TESIS 2012

Bachiller: MACEDO VALDEZ, EDSON MARIO;

Visto el informe emitido por el jurado dictaminador presidido por el: **Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS** e integrado por el **Mg. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ** y **MV ADOLFO HERNANDEZ TORI**; y de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, Art. 20; la Dirección del Programa Profesional de Medicina Veterinaria:

DICTAMINA:

autorizar la inscripción del Plan de Tesis titulado

“EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LEVADURAS ACTIVAS Y DE LEVADURAS INACTIVAS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES EN CRECIMIENTO. AREQUIPA 2012”

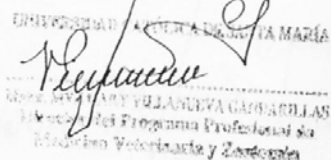
presentado por el (la) Sr.(ita) Alumno(a) del P. P. de Medicina Veterinaria y Zootecnia:

MACEDO VALDEZ, EDSON MARIO

por un período de seis (06) meses a partir de la fecha; debiendo el recurrente proceder al desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Plan de Tesis.

Asesor: Dr. ALEXANDER OBANDO SANCHEZ

Arequipa, 19 de noviembre del 2012


GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Mg. del Programa Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

GVG/DPPMVZ
badech
c.c.Archivo



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

**PROGRAMA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

DICTAMEN DE PLAN DE TESIS

Señor Magister:

GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Director del P.P. de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el plan de Tesis Titulado:

**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE LEVADURAS ACTIVAS Y DE
LEVADURAS INACTIVAS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES
EN CRECIMIENTO. AREQUIPA 2012”**

presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

MACEDO VALDEZ, EDSON MARIO,

Siendo el Asesor el: **Dr. ALEXANDER OBANDO SANCHEZ**

El jurado dictaminador presidido por el **Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS** e
integrado por el **Mg. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ** y el **MV. ADOLFO
HERNANDEZ TORI,**

DICTAMINA:

Apto para su Ejecución

OBSERVACIONES

[Firma]
Mg. GARY VILLANUEVA GANDARILLAS
Presidente

[Firma]
Mg. GUILLERMO VASQUEZ RODRIGUEZ
Vocal

[Firma]
MV. ADOLFO HERNANDEZ TORI
Secretario

Arequipa, 20 de Noviembre de 2013

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación lo dedico a la Gloria de Dios que siempre me guio para culminarlo.

A mi familia en especial a mis Padres Mario y Rosa por su apoyo incansable hacia mi persona, aconsejándome y corrigiéndome cuando era necesario.

A mi futura familia que me acompañara el resto de mis días.



Salmo 23: El Señor es mi pastor nada me faltara.

AGRADECIMIENTOS

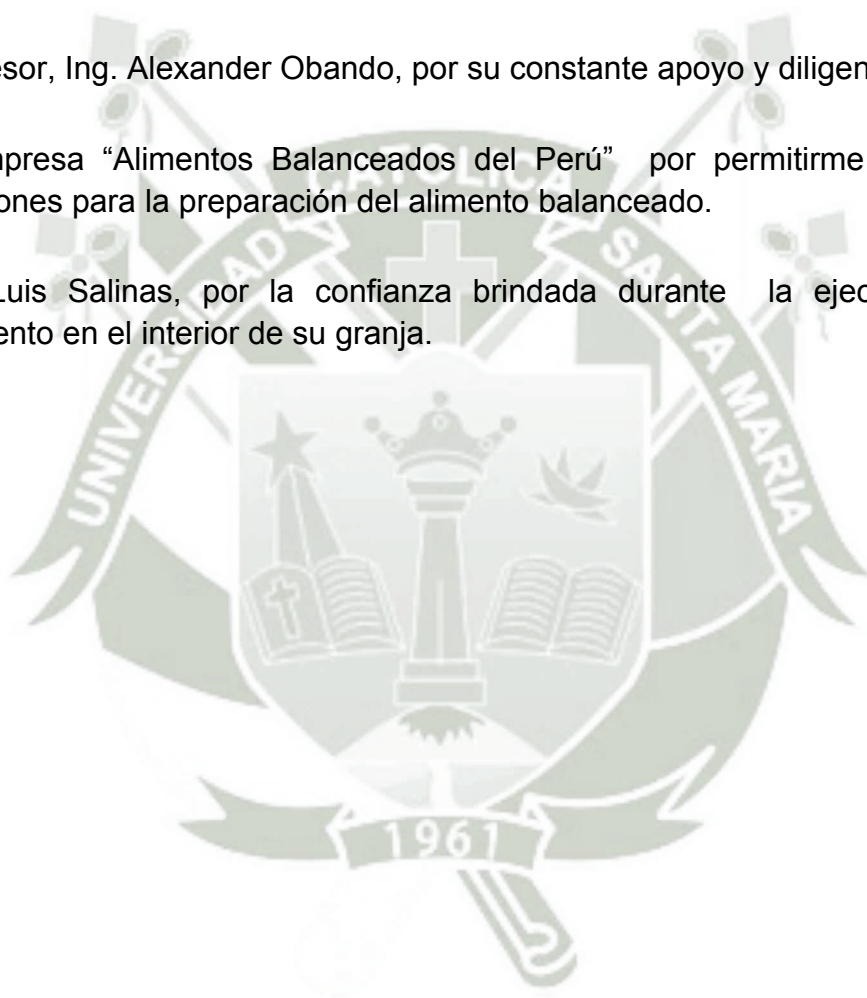
Agradezco en especial a Dios y a mi familia.

A mis docentes por el constante apoyo y rectitud en impartición de sus conocimientos

A mi asesor, Ing. Alexander Obando, por su constante apoyo y diligencia.

A la empresa “Alimentos Balanceados del Perú” por permitirme usar sus instalaciones para la preparación del alimento balanceado.

Al Sr. Luis Salinas, por la confianza brindada durante la ejecución del experimento en el interior de su granja.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
RESUMEN.....	11
SUMMARY.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Enunciado del problema.....	13
2.2 Descripción del problema.....	13
1.3 Efecto en el desarrollo local y regional.....	13
1.4 Justificación del trabajo.....	14
1.4.1 Aspecto general.....	14
1.4.2 Aspecto tecnológico y económico.....	14
1.4.3 Aspecto social.....	15
1.4.4 Importancia del trabajo.....	15
1.5 Objetivos.....	15
1.5.1 Objetivo general.....	15
1.5.2 Objetivos específicos.....	16
1.6 Planteamiento de la hipótesis.....	16
II. MARCO TEORICO.....	17
2.1 Generalidades sobre los cuyes.....	17
2.1.1. Origen y distribución de los cuyes.....	17
2.1.2. Manejo de los cuyes en crecimiento.....	18
2.1.3. Nutrición y alimentación.....	22
2.2 Las levaduras en la alimentación animal.....	27
2.2.1 Características generales.....	27
2.2.2 Levaduras activas.....	29
2.2.3 Levaduras inactivas.....	32
2.2.4 Levaduras inactivas enriquecidas.....	34
2.3. Antecedentes de investigación.	34
2.3.1. Uso de levaduras en pollos y otros animales.....	34
2.4.2. Uso de levaduras en cuyes.....	37

	Página
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1. Materiales.....	39
3.1.1. Localización del trabajo.....	39
a) Localización espacial.....	39
b) Localización temporal.....	40
3.1.2. Material biológico.....	40
3.1.3. Insumos experimentales.....	40
3.1.4. Materiales y equipos de campo.....	42
3.1.5 Instalaciones.....	42
3.2 Métodos.....	42
3.2.1 Muestreo.....	42
a) Población.....	42
b) Tamaño de la muestra.....	42
c) Procedimientos de muestreo.....	43
3.2.2 Formación de unidades experimentales de estudio....	43
3.2.3 Tratamientos.....	43
3.2.3 Métodos de evaluación.....	46
a) Metodología de la experimentación.....	46
b) Recopilación de la información.....	46
3.2.4 Variables de respuesta.....	47
3.3 Evaluación estadística.....	47
3.3.1 Unidades experimentales.....	47
3.3.2 Análisis estadísticos.....	47
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1 Consumo de alimentos.....	49
4.2 Peso vivo.....	52
4.3 Ganancia de peso vivo.....	54
4.4 Conversiones alimenticias.....	59
4.5 Mérito económico.....	61
V CONCLUSIONES.....	64
VI RECOMENDACIONES.....	65

	Página
VII BIBLIOGRAFIA.....	66
VIII ANEXOS.....	70
IX FOTOS.....	98



ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Cuadro	Página
1	Consumo de alimentos frescos y de materia seca con los diferentes tratamientos experimentales	49
2	Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales	53
3	Ganancia de peso promedio obtenida con las diferentes raciones experimentales	55
4	Conversión alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales	59
5	Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Gráfico	Página
1	Consumo de alimentos frescos con los diferentes tratamientos experimentales	50
2	Consumo de materia seca con los diferentes tratamientos experimentales	50
3	Variación promedio de los pesos vivos de los cobayos con las diferentes raciones experimentales	54
4	Promedio de ganancia diaria de los cuyes con las diferentes	55
5	Promedio de conversiones alimenticias con las diferentes raciones experimentales	60
6	Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Título del Anexo	Página
1	Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el tratamiento T1 (sin levadura)	71
2	Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el tratamiento T2 (con procreatin 7)	72
3	Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el tratamiento T3 (con Bioyeast)	73
4	Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el tratamiento T4 (con Staryeast y Bio-yeast)	74
5	Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el tratamiento T5 (con Hilyses)	75
6	Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca con el tratamientoT1 (Sin levadura)	76
7	Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca con el tratamientoT2 (Con Procreatin 7)	77
8	Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca con el tratamientoT3 (Con Bioyeast)	78
9	Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca con el tratamientoT4 (Con Staryeast y Bioyeast)	79
10	Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca con el tratamientoT5 (Con Hilyses)	80
11	Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T1 (sin levadura)	81
12	Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T2 (con Procreatin 7)	82
13	Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T3 (con Bioyeast)	83
14	Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T4 (con Staryeast y Bioyeast)	84

15	Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T5 (con Hilyses)	85
16	Composición porcentual y costo de las raciones experimentales	86
17	Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T1 (sin levadura)	87
18	Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T2 (con Procreatin 7)	88
19	Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T3 (con Bioyeast)	89
20	Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T4 (con Staryeast y Bioyeast)	90
21	Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T5 (con Hilyses)	91
22	Análisis estadístico con el diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 40 repeticiones para la variable ganancia de peso vivo	92
23	Prueba de significancia de Duncan para la variable ganancia de peso vivo	93
24	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 40 repeticiones para la variable conversión alimenticia	94
25	Prueba de significancia de Duncan para la variable conversión alimenticia	95
26	Análisis estadístico con diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 40 repeticiones para la variable mérito económico	96
27	Prueba de significancia de Duncan para la variable mérito económico	97

RESUMEN

Fue ejecutado un experimento en una granja comercial de cuyes ubicada en la sección C2 de la Irrigación Majes – provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, entre los meses de octubre y diciembre del 2012, correspondiente a la estación de primavera, con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación de levaduras activas y levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. Se determinó, específicamente, los efectos sobre el consumo de alimentos, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico. Los tratamientos evaluados fueron raciones sin levadura (T1), con levaduras activas, Procreatin 7 (T2) y Bioyeast (T3), con levaduras inactivas y activas, a la vez, Staryeast –Bioyeast (T4) y levaduras inactivas e hidrolizadas (T5). Para la evaluación estadística de los resultados se empleó el diseño completamente al azar con cuarenta repeticiones. Para la comparación de los promedios se usó la prueba de significancia de Duncan. El consumo promedio diario de alimentos por cuy fue: de 142.23, 137.16, 140.38, 140.19 y 144.95 gramos para el forraje, de 30.47, 31.24, 34.07, 29.78 y 30.7 gramos para el alimento balanceado y de 58.15, 57.74, 58.28, 57.07 y 59.02 gramos para la materia seca, con los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Las ganancias promedio por cuy y por día fueron de 13.15, 14.24, 13.94, 13.40 y 13.62 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5. Estadísticamente, las ganancias de los tratamientos T2 y T3 fueron superiores al testigo (T1). Las conversiones alimenticias diarias fueron de 4.46, 4.09, 4.23, 4.30 y 4.35 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Estadísticamente, las ganancias de los tratamientos T2 y T3 fueron superiores al testigo (T1). Los costos de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico, fueron en promedio de: 4.30, 4.14, 4.16, 4.82 y 4.43 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Los tratamientos T2 y T3 tuvieron costos no significativamente mayores que el testigo. Los tratamientos T4 y T5 presentaron costos significativamente superiores que el tratamiento testigo. En base a estos resultados se recomienda utilizar sólo las levaduras activas, Procreatin 7 o Bioyeast.

SUMMARY

An experiment was carried out on a commercial farm located in guinea pig C2 section Majes Irrigation - Caylloma province, department of Arequipa, between October and December 2012, corresponding to the spring season, with the aim of evaluating the effect of supplementation of yeast active and inactive yeast on growth performance of growing guinea pigs. Was determined, specifically, the effects on food intake, weight gain, feed conversion and economic merit. Treatments consisted of unleavened rations (T1), with active yeast, Procreatin 7 (T2) and Bioyeast (T3), with inactive and active yeast, while, Staryeast-Bioyeast (T4) and inactive yeast and hydrolyzed (T5) . For statistical evaluation of the results was used completely randomized design with forty repetitions. For comparison of means were used the significance test of Duncan. The average daily consumption of food by cuy was: from 142.23, 137.16, 140.38, 140.19 and 144.95 grams for forage, 30.47, 31.24, 34.07, 29.78 and 30.7 grams for the feed and 58.15, 57.74, 58.28, 57.07 and 59.02 grams for dry matter, with treatments T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. Average earnings per day per guinea pig were 13.15, 14.24, 13.94, 13.40 and 13.62 grams for T1, T2, T3, T4 and T5. Statistically, the profits of the treatments T2 and T3 were higher than the control (T1). The daily feed conversions were 4.46, 4.09, 4.23, 4.30 and 4.35 for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. Statistically, the profits of the treatments T2 and T3 were higher than the control (T1). Feed costs per kilo of profit as an indicator of economic merit, were on average: 4.30, 4.14, 4.16, 4.82 and 4.43 for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. T2 and T3 treatments were not significantly higher costs than the control. T4 and T5 treatments had significantly higher costs than the control treatment. Based on these results we recommend using only active yeast, Procreatin 7 or Bioyeast

II. INTRODUCCIÓN

2.1 Enunciado del problema

Efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento.

2.2 Descripción del problema

La crianza de cuyes es una de las actividades pecuarias más importantes en la Región y, muy en especial, en la Irrigación Majes. Cada vez son más los criadores de cuyes, gracias a que se ha impulsado y promocionado el consumo de su carne, por las bondades saludables que tiene.

Los criadores, con criterio empresarial, usan raciones mixtas con forrajes y un alimento balanceado. Sin embargo, las características de los balanceados suelen ser muy variables, en función al balance de sus nutrientes y al uso de aditivos nutricionales y no nutricionales.

Las raciones balanceadas permiten mejores ganancias de peso y mayores posibilidades de rentabilidad de la empresa. Más aún, ha sido comprobado en especies de importancia económica como las aves, porcinos y rumiantes, que el empleo de probióticos y prebióticos incrementa no sólo la nutrición de los animales sino, la salud en general. La efectividad de los mismos, en herbívoros como los cuyes no está claro.

1.3 Efecto en el desarrollo local y regional

La presión de los cultivos de agroexportación y el incremento de la explotación ganadera, ha determinado una menor disponibilidad de forrajes en la Irrigación Majes, en especial de la alfalfa.

La tendencia de los agricultores es al cultivo de maíz forrajero, por el mayor rendimiento de este forraje y el menor consumo de agua. Actualmente los criadores de la costa central alimentan a sus cuyes con maíz forrajero y, localmente, existen experiencias exitosas con este forraje.

La validación de raciones con maíz forrajero y alimentos balanceados, adecuadamente enriquecidos con probióticos y/o prebióticos, debe ser una línea de investigación a trabajar.

1.4 Justificación del trabajo

1.4.1 Aspecto general

La nutrición, en general, juega un rol muy importante, y en particular, el uso de aditivos en la alimentación de monogástricos ha despertado el interés de varios investigadores en los últimos años. Estos aditivos son usados, para distintos propósitos, por ejemplo, aumentar el desempeño productivo y disminuir el rango de mortalidad de los animales. Entre esos agregados están incluidos los antibióticos, los probióticos, los coccidiostáticos, las enzimas, etc. Estos últimos son sustancias que permiten un control y establecimiento de una microflora beneficiosa en los animales y una disminución paulatina de la microflora potencialmente enteropatógena.

1.4.2 Aspecto tecnológico y económico.

Entre las estrategias desarrolladas para mejorar las condiciones funcionales del tracto gastrointestinal de las aves y porcinos se encuentra el empleo de nuevos aditivos funcionales alimenticios, y dentro de estas posibilidades está el uso de levaduras. Su eficacia

en cuyes es vital para mejorar los índices productivos y reproductivos y, por lo tanto la rentabilidad.

1.4.3 Aspecto social

La crianza de cuyes es la única actividad económica de muchos pobladores de la Irrigación Majes, de la que dependen también comerciantes de alimentos, empresas comercializadoras y centros expendio de cuyes. Una mejora en el sistema de alimentación repercutirá favorablemente en toda la cadena de producción y comercialización, favoreciendo el desarrollo de la Región y elevando la calidad de vida del productor.

1.4.4 Importancia del trabajo

Los aditivos no nutricionales han sido ampliamente utilizados y recomendados por nutricionistas, permitiendo un ajuste fino en las dietas. Uno de los principales aditivos utilizados en la nutrición de los animales es el cultivo de levadura. Este término genérico se refiere al producto que contiene células de levadura y el medio donde estas crecieron. Es importante considerar otras características que diferencian a los varios productos encontrados en el mercado, así como la viabilidad de células, especificidad de la cepa e idoneidad de la empresa, para que se pueda analizar y definir la tecnología que mejor se adapta en cada realidad.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento

1.5.2 Objetivos específicos

Se plantea para cuyes machos en crecimiento los siguientes objetivos específicos:

- 1) Determinar el consumo de alimentos en los cuyes, en base a levaduras.
- 2) Determinar la variación del peso vivo y la ganancia de peso de los cuyes.
- 3) Calcular las eficiencias alimenticias.
- 4) Evaluar la eficiencia económica de la inclusión de las levaduras vivas versus las levaduras inactivas.

1.6 Planteamiento de la hipótesis

Dado que existen evidencias científicas que demuestran que el uso de la levadura de cerveza mejora la eficiencia de la digestión y de la absorción de nutrientes en varias especies animales, es probable que la inclusión de ella, tanto en forma activa como inactiva, en el alimento de cuyes, mejore el comportamiento productivo de los mismos

II. MARCO TEORICO

2.1 Generalidades sobre los cuyes

2.1.1. Origen y distribución de los cuyes

El cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16 500 TM de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar (Chauca, 1997).

La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad de sus territorios, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos (Chauca, 1997).

Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de

carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en el Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en la del 70, en Bolivia en la década del 80 y en Venezuela en la del 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos está contribuyendo al desarrollo de la crianza de cuyes en beneficio de sus pobladores. Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico-religiosos. Después de la conquista fue exportado y ahora es un animal casi universal. En la actualidad tiene múltiples usos (mascotas, animal experimental), aunque en los Andes sigue siendo utilizado como un alimento tradicional. (Chauca, 1997).

2.1.2. Manejo de los cuyes en crecimiento

a) Destete

El destete es la cosecha del productor de cuyes, ya que debe recoger a las crías de las pozas de sus madres. Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debe realizarse precozmente. Este se realiza a las dos semanas de edad, pudiendo hacerlo a la semana sin detrimento del crecimiento del lactante (Chauca, 1997). Puede generarse en las madres mastitis por la mayor producción láctea presente hasta 11 días después del parto. El número de crías por camada influye en el peso y sobrevivencia de los lactantes.

La edad de destete tiene efecto sobre el peso a los 93 días, los destetados precozmente, alcanzan pesos mayores. Los destetes realizados a las 7, 14 y 21 días muestran crecimientos iguales hasta el destete, a los 93 días el peso alcanzado por los destetados a los 7 días es de 754 g, mientras que los destetados a los 14 y 21 días alcanzan 727 y 635 g, respectivamente (Aliaga, 1989).

Para realizar el destete debe considerarse el efecto del medio ambiente, en lugares de climas fríos se retrasa una semana para que la madre les proporcione calor. Esto para el caso de crianzas familiares o familiar comercial desarrolladas en climas fríos (Chauca, 1997).

b) Crecimiento

La recría es la etapa que considera los cuyes desde el destete hasta la 4^{ta} semana de edad. Después del destete, se los agrupa en lotes de 20 ó 30, en pozas de 1,5 x 2,0 x 0,45 m. El sexaje se realiza concluida esta etapa, para iniciar la recría. En crianzas comerciales, se agrupan lotes de 60 destetados en pozas de 3,0 x 2,0 x 0,45 m. Los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína (17 por ciento). Se logran incrementos diarios de peso entre 9,32 y 10,45 g/animal/día. Manejando esta etapa con raciones de alta energía y con cuyes mejorados se alcanzan incrementos de 15 g diarios (Ordoñez, 1997).

En la etapa de recría I ó cría los gazapos alcanzan a triplicar su peso de nacimiento por lo que debe suministrárseles raciones de calidad. Al evaluar dos raciones con alta y baja densidad

nutricional se han logrado resultados que muestran que debe continuar investigándose en esta etapa productiva para maximizar el crecimiento. Durante este período los animales incrementan el 55 por ciento del peso de destete. En la 1ª semana el incremento fue del 28 por ciento y en la 2ª semana del 27 por ciento. Durante esta etapa los machos tuvieron pesos e incrementos de peso estadísticamente superiores ($P < 0,05$) a los de las hembras (Ordoñez, 1997).

c) Consumo de alimentos

La regulación del consumo voluntario lo realiza el cuy en base al nivel energético de la ración. Una ración más concentrada nutricionalmente en carbohidratos, grasas y proteínas determinan un menor consumo. La diferencia en consumos puede deberse a factores palatables; sin embargo, no existen pruebas que indiquen que la mayor o menor palatabilidad de una ración tenga efecto sobre el consumo de alimento a largo plazo (Mc Donald *et al.*, 1981 citado por Chauca, 1997).

Después del destete, el consumo de alimento se incrementa de la 1ª a la 2ª semana en un 25,3 por ciento, este incremento se debe a que un animal en crecimiento consume gradualmente más alimento. Los lactantes, al ser destetados, incrementan su consumo como compensación a la falta de leche materna (Ordoñez, 1997).

En el período de recría I o cría, la ración de baja densidad nutricional proporcionó similares pesos e incrementos de peso

que la de alta densidad, pero un mayor consumo de MS total (Chauca, 1997).

Los valores de conversión alimenticia durante las dos semanas de cría son mejores que los logrados por otros investigadores que trabajaron con restricción de forraje (Rivas, 1995), pudiéndose validar la efectividad del forraje restringido en la mejora de la conversión alimenticia y, en general, de los parámetros nutricionales. La conversión alimenticia se mejora cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional (Chauca, 1997)

El porcentaje de mortalidad durante la etapa de cría es de 2,06 por ciento, después de la 4a semana las posibilidades de sobrevivencia son mayores (Chauca, 1997).

d) Engorde

Esta etapa se inicia a partir de la 4^{ta} semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la 9^{na} o 10^{ma} semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14 por ciento) Muchos productores de cuyes utilizan el afrecho de trigo como suplemento al forraje. No debe prolongarse esta etapa para evitar peleas entre machos, las heridas que se hacen malogran la carcasa.

Después de iniciada la recría no debe reagruparse animales porque se inician peleas, con la consiguiente merma del crecimiento de los animales. En granjas comerciales, al inicio de esta etapa, se castran los cuyes machos (Chauca, 1997).

Los lotes deben ser homogéneos y manejarse en áreas apropiadas; se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en áreas por animal de 1000-1250 cm² (Augustin, 1973 citado por Chauca, 1997).

Los factores que afectan el crecimiento de los cuyes en recría son el nutricional y el clima. Cuando los cuyes se mantienen subalimentados es necesario someterlos a un período de acabado que nunca debe ser mayor a 2 semanas. De acuerdo a la densidad nutricional de las raciones, los cuyes pueden alcanzar incrementos diarios promedios durante las dos semanas de 12,32 g/animal/día. Es indudable que en la 1ª semana los incrementos fueron entre 15 y 18 g/animal/día, como respuesta al tratamiento compensatorio, a la hidratación rápida y al suministro de forraje y mejor ración.

2.1.3. Digestión

Fisiología Digestiva del Cuy

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrofia para

reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína.

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego (Gómez y Vergara, 1993). Sin embargo el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Gómez, 1990).

La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra (Gómez, 1990). La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrofia, que consiste en la ingestión de las cagarrutas (Chauca, 1997).

El ciego de los cuyes es menos eficiente que el rumen debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasa al de la acción de las enzimas proteolíticas. A pesar de

que el tiempo de multiplicación de los microorganismos del ciego es mayor que la retención del alimento, esta especie lo resuelve por mecanismos que aumentan su permanencia y en consecuencia la utilización de la digesta (Gómez, 1990).

2.1.4. Nutrición y alimentación

a) Proteínas

Los cuyes requieren de proteínas para satisfacer sus necesidades de aminoácidos esenciales y no esenciales a fin de sintetizar proteína corporal para el crecimiento en los animales jóvenes, y para el mantenimiento y la producción de leche en los animales adultos. (Hidalgo, 1995).

El suministro de proteínas es necesario como fuentes de aminoácidos, especialmente los esenciales. Ellos son necesarios para la formación de compuestos corporales, enzimas y hormonas, además se requieren para la producción. El suministro inadecuado de proteínas determina un bajo peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos. La suplementación de proteínas se hace con el uso de fuentes proteicas de origen animal, vegetal y el empleo de aminoácidos sintéticos.

Los requerimientos de proteína fundamentalmente son aminoácidos. Se ha observado mayores necesidades de proteína cuando la concentración de energía se incrementa en la ración. Por otro lado, las combinaciones de fuentes proteicas de origen animal y vegetal dan un mejor aminograma (Chauca, 1997).

b) Fibra

La fibra es parcialmente aprovechada por los cuyes a nivel cecal, funcionando como una fuente de energía. Sin embargo, también permite el mejor aprovechamiento de otros nutrientes de la ración, al favorecer la digestibilidad de los alimentos, ya que se retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

El suministro de fibra fundamentalmente dan los forrajes en las raciones mixtas, siendo las necesidades de alrededor del 18%. Los niveles excesivos de fibra determinan menor disponible de energía y por tanto la eficiencia productiva disminuye. (Aliaga, 1996).

c) Energía

La energía es proporcionada por la oxidación de carbohidratos, proteínas y grasas. Cumplimiento en mayor magnitud este propósito los carbohidratos. Las necesidades energéticas varían con el estado fisiológico. Al parecer, según las investigaciones realizadas, las dietas con mayor densidad energética han permitido mejores ganancias de peso. (Rivas, 1995). Existe una aparente relación inversa entre el contenido energético de los alimentos y su consumo, lo cual indica la capacidad para variar el consumo de alimento con el objeto de alcanzar en lo posible ingresos energéticos semejantes. (Álvarez, 1999).

La investigación de diferentes niveles de NDT y proteína en cuyes en crecimiento, determinó que estos requieren un mínimo de 15% de proteína cruda en raciones sobre la base alfalfa y subproductos tradicionales. Estos resultados coinciden con reportes realizados en otras latitudes. (Arroyo, 1996; Moreno, 1986 e Hidalgo, 1995).

Se considera que el 75% de materia seca consumida tiene el fin de aportar energía requerida para la producción de cuyes. Los niveles adecuados de energía en la ración al parecer están entre 2.500 a 3.000 kilocalorías de energía por kilo de alimento (NRC, 1978 USA).

d) Grasa

El cuy tiene requerimientos definitivos de grasa. La ausencia de este nutriente determina retardado en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento de pelo, así como caída del mismo. Los cuyes con niveles de 3% satisfacen sus necesidades de grasa. Estudios recientes indican que se puede suministrar niveles altos de grasa en cuyes (hasta 12% del suplemento balanceado), sin perjudicar el crecimiento de los animales. Se ha utilizado con éxito el aceite de pescado. (Torres, 1999 y Arispe, 1999). Los cuyes requieren grasa para satisfacer las necesidades de ácidos grasos, siendo el nivel adecuado del 3 % en la ración. (Moreno, 1986).

e) Necesidades de Minerales y Vitaminas

Para su óptimo desarrollo los cuyes requieren de 13 elementos minerales tales como calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, etc. Según el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (1978) los cuyes requieren en su dieta de 1.2% de calcio; 0.6% de fósforo; 1.4% de potasio y 0.35% de magnesio. Con relación al fósforo, según Moreno (1989), indico una cantidad del 0.51% en la dieta.

Las vitaminas juegan un papel esencial en el desarrollo y la vida del cuy especialmente la vitamina C, ya que las células del cuy no pueden sintetizarla, en razón de la deficiencia genética de la enzima L-Gluta lactosa oxidasa que es la responsable de la

síntesis de esta vitamina a partir de la glucosa. Los cuyes requieren de por lo menos 13 minerales y de todas las vitaminas hidrosolubles y liposolubles requeridas por los otros animales. (Arroyo, 1996).

f) Agua

Es el nutriente más importante. El cuy la obtiene de tres niveles posibles: el agua de bebida, agua de alimentos (fundamentalmente los forrajes verdes) y el agua metabólica. Las necesidades de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Los requerimientos son de 105 ml por kilo de peso vivo.

El suministro será mayor a medida que se registren los forrajes succulentos. Una alimentación mixta de forraje y balanceado necesitara consumir hasta el 10% de su peso vivo. Además se encontró que cuyes alimentados solo a base de alimentos secos consumen hasta 15% de su peso vivo. (Gómez, 1990).

El consumo de agua también depende de la edad del cuy estado fisiológico y época del año. (Aliaga, 1996)

2.1.5. Sistemas de Alimentación

Los sistemas de alimentación que pueden usarse son: forraje solo, mixto (forraje más alimento balanceado), balanceados secos más vitamina C disuelta en agua de bebida (Moreno, 1989).

El cuy es una especie herbívora por excelencia y su alimentación puede serlo en base solo a alimentos verdes, de estos las leguminosas se comportan como un excelente forraje, las gramíneas forrajeras son de menor valor nutritivo y es preferible

combinar leguminosas con gramíneas tales como la alfalfa con el maíz forrajero. (Neira, 1999).

Los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes son alfalfa, la chala de maíz, pasto elefante, la hoja de camote, la hoja y tronco de plátano, malezas diversas, Rye grass, trébol, retama, gramalote, pasto estrella y brachiaria (Chauca, 1997).

La alimentación mixta obedece a la utilización de forrajes y balanceados permitiendo un mejor balance de la ración buscando un mayor rendimiento en los animales. El uso de solo alimentos balanceado ha sido experimentado, siendo requisito fundamental el uso de la vitamina C en el agua de bebida. Se ha observado mayor eficiencia con alimentos pelletizados en lugar de ser proporcionados en polvo (Moreno, 1989).

2.2 Las levaduras en la alimentación animal

2.2.1 Características generales

Las levaduras son microorganismos eucariotas y sus propiedades son completamente diferentes a las de las bacterias. Por ejemplo, las levaduras son resistentes a los antibióticos, sulfamidas y otros agentes antibacteriales. Esta resistencia es genéticamente natural y no es susceptible a ser modificada o transmitida a otros microorganismos. El tamaño de las levaduras varía alrededor de $5 \times 10 \mu\text{m}$ y es también significativamente mayor al de la bacteria ($0.5 \times 5 \mu\text{m}$)

Los mecanismos de acción de los beneficios de la suplementación de levaduras en especies no rumiantes son la estimulación del

borde de cepillo disacárido, los efectos anti adhesivos contra patógenos, la estimulación de una inmunidad no específica, la inhibición de la actividad de las toxinas y el efecto antagonista contra microorganismos patógenos.

a) Estimulación de las disacarases del borde de cepillo

Buts y colaboradores (1986) citado por Bazay (2010) demostraron que la ingestión oral de *S. cerevisiae* por humanos voluntarios y ratas destetadas resultó en un marcado incremento específico y total de la actividad disacáridasa de la membrana del borde en cepillo, incluyendo sacarasa, lactasa y maltasa. Este efecto puede resultar interesante si se tiene en cuenta que algunas diarreas están asociadas con una disminución de la actividad disacaridasa. Buts et al., (1994) citados por Bazay (2010) concluyen que el incremento de la actividad de la disacaridasa podría ser mediada por un reconocimiento endoluminal de poliaminas (spermina y spermidina) producido por levaduras vivas

b) Propiedades antiadhesivas

La adhesión de los patógenos de la pared celular de las levaduras induce un efecto protector, ya que el complejo levadura/patógeno es luego rápidamente eliminado por el tracto digestivo. La competencia entre levaduras y patógenos por adherirse a células intestinales puede ayudar a explicar el efecto benéfico de las levaduras debido a que la adhesión es crucial para la expresión de efectos protectivos.

c) Estimulación de la inmunidad

El mecanismo de respuesta ante estímulos inflamatorios ha sido caracterizado e involucra un glucano receptor específico el cual es presentado por leucocitos de sangre periférica y macrófagos extravasculares. La activación de este glucano receptor estimula

la amplificación de las defensas del hospedero, las cuales involucran una cascada de interacción primaria derivada por macrófagos como citokinas (Cuaron, 1999 citado por Bazay, 2010).

d) Inhibición de la acción de toxinas

Se ha mostrado un efecto protector de *Saccharomyces cerevisiae* contra *Salmonella typhimurium* y *Shigella flexneri* en ratones. El efecto protector puede no estar relacionado a la reducción de la población bacteriana de gérmenes patógenos en el intestino, sino más bien a la reducción de la cantidad disponible de toxinas secretadas por patógenos. Generalmente las toxinas se unen a receptores específicos en las células del epitelio intestinal e inducen cambios, resultando en una pérdida de agua y electrolitos (Lázaro *et al.* 2005 citado por Bazay 2010)

El contenido de proteínas de la levadura es el elemento nutricional más importante y se las ha llamado proteínas unicelulares. Tal vez el nombre más apropiado sería BIOMASA MICROBIANA. Al ingerirse las proteínas de la levadura se liberan a nivel intestinal las envolturas celulares por acción de las enzimas digestivas, siendo hidrolizadas a aminoácidos, que luego son reconstituidos para formar enzimas y otros compuestos nitrogenados necesarios para la vida. Se observa que las levaduras contienen todos los aminoácidos considerados esenciales por la OMS y la FAO (Informe 522 de 1973). Las proteínas de la levadura presentan elevado contenido de lisina, de ahí su utilidad para combinarla con las proteínas de los cereales que generalmente carecen de ella; además son abundantes en isoleucina y treonina. Debe destacarse que contiene niveles menores de metionina y cisteína, aminoácidos azufrados que se hallan en mayor cantidad en las

proteínas de origen animal. Del total de las proteínas debe tenerse en cuenta que el 6-8% se halla compuesto por ácidos nucleicos. Las diferencias comparativas observadas son fácilmente compensadas con una dieta mixta.

2.2.2 Levaduras activas

Levadura viable con un conteo de 10 mil a 20 mil millones de células vivas por gramo, esta levadura se utiliza principalmente como probiótico, algunas de sus funciones en porcinos son:

- Promotor de crecimiento
- Mejores camadas.
- Aumenta la producción de leche materna.
- Mayor ganancia de peso.
- Cambio de alimentos más rápidos.
- Reduce el exceso de amoníaco en el intestino de los porcinos.
- Acción estimulante de la inmunidad.
- Mejora la asimilación de nutrientes.
- Corrige el balance de la población microbiana.

En vacunos, los Cultivos de levaduras vivas promueven un ambiente al rumen más saludable, reduciendo los niveles de oxígeno en el rumen y estimulando el crecimiento de bacterias, principalmente las que degradan las fibras y las que consumen ácido láctico (Amaury, 2011).

De esa forma, dietas a base de pasto, caña de azúcar y ensilaje, que son ricas en fibras, son mejor degradadas, resultando en un mejor aprovechamiento de los alimentos. Ya las dietas con alto contenido de granos, como dietas de engorda de bovinos de corte

y vacas lecheras de alta producción, son mejor aprovechadas por la reducción del riesgo de acidosis (Amaury, 2011).

Por lo tanto, considerando todos los efectos descritos arriba, está claro que los beneficios observados en el rumen por el uso de cultivos de levaduras vivas resultan en un mejor desempeño de los animales (Amaury, 2011).

Los cultivos de levaduras basadas en el *Saccharomyces cerevisiae* se utilizan extensamente en dietas del rumiante. Los productos disponibles varían ampliamente ya sea en la cepa utilizada de *S. cerevisiae* y en el número y la viabilidad de las células de la levadura presentes. Newbold et al (2006) han observado que no todas las cepas de levadura son capaces de estimular la digestión en el rumen. Estas diferencias no fueron relacionadas con el número de las células viables de la levadura en las preparaciones (Newbold y Wallace, 1992, citado por Newbold et al 2006), aunque su capacidad de estimular la fermentación de rumen se puede relacionar con las diferencias en la actividad metabólica.

Un aumento en el número de las bacterias cultivables totales que se pueden recuperar del rumen parece ser una de las respuestas más consistentemente reportadas en respuesta a la adición de la levadura y mientras que los aumentos en bacterias en muchos estudios no fueron estadísticamente significativos, los estudios en los cuales el cultivo de levadura no pudo estimular los números bacterianos son raros. Hay un acuerdo general que el incremento de recuentos bacterianos parece ser la acción central de la levadura, conduciendo un aumento en la velocidad de degradación de la fibra en el rumen y en el flujo de la proteína microbiana del rumen. Según lo observado sobre la interacción

con las bacterias comensales y los protozoarios en el rumen se sabe que es un factor importante para controlar la sobrevivencia del patógeno en el rumen (Martin y Nisbet, 1992, citados por Newbold, 2006).

El uso de probióticos como aditivos en el alimento para controlar patógenos en rumiantes parece haber recibido en general menor atención; el foco primario de estudios de probióticos en rumiantes ha sido en producción. Una mezcla de probióticos bacterianos derivados de ganado pudo reducir el acarreo de *E. coli* O157 en animales experimental-infectados, mientras que *Pseudomonas aeruginosa* aisladas del rumen de borregos inhibió el crecimiento de *E. coli* O157 in vitro. No se han reportado informes sobre el uso de cultivos de levadura para controlar los números de patógenos en el rumen. Por lo que, se ha investigado efectos de los cultivos de levadura en la supervivencia de patógenos en el rumen en el simulador de fermentación ruminal (Rusitec) (Newbold et al, 2006).

El uso de cultivos de la levaduras para el mejoramiento de la productividad animal a través de cambios en la fermentación de rumen está bien establecido, creemos que con los progresos en la comprensión de los ecosistemas de la tracto digestivo en términos moleculares, existirán oportunidades excitantes para avanzar con el uso del cultivo de levadura en la nutrición animal y también para ayudar a reducir el pasaje de patógenos (Newbold et al, 2006).

Monroy y colaboradores (2009) evaluaron dos concentrados vivos de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, un cultivo de levadura y un preparado comercial de 50% de *Bacillus subtilis* y 50% de *Bacillus licheniformes*, evaluándoseles su capacidad para aglutinar bacterias. Concluyeron que las levaduras vivas

evaluadas (Biosaf SC47 y Procreatin 7) tienen una buena capacidad de adhesión de enteropatógenos, mientras que las levaduras y bacterias carecen de esa capacidad.

2.2.3 Levaduras inactivas

Las levaduras inactivas pueden ser usadas como un micro ingrediente, por ejemplo en pequeñas dosis produce los siguientes beneficios:

- Acción profiláctica
- Estimula el sistema inmune
- Reduce los problemas entéricos relacionados con condiciones de stress
- Mejora el balance de aminoácidos
- Fuente del complejo vitamínico B
- Altamente palatable
- Fuente de Inositol

Recientemente se está utilizando la Levadura de cerveza, *Saccharomyces cerevisiae*, como uno de los aditivos que producen efectos beneficiosos en los pollos de carne, ya que mejora las variables productivas y la calidad de la canal, efectos que son dependientes de la dosis utilizada y el tiempo de administración de la misma. Incluso el reemplazo de parte del núcleo vitamínico mineral, por Levadura, mejoró las variables productivas, notándose, además, efectos positivos en la calidad de la canal. Distintas investigaciones se focalizaron en la combinación de Levadura y antibióticos, o incluso probióticos, y según las dosis utilizadas, se han encontrado mejoras en el peso de la canal y reducción de la grasa en las aves. Otras

investigaciones verificaron los efectos de la pared celular de la Levadura, encontrándose que los mananooligosacáridos, uno de los componentes de la misma, tienen efectos beneficiosos en la salud de las aves, ya que son biorreguladores del tracto intestinal, con acción preventiva o curativa, manifestándose en mejoras en la producción sin dejar residuos en la canal (Peralta y colaboradores, 2008).

Hartz (2006) determinó la capacidad de la levadura estándar inactiva para aglutinar bacterias entéricas (*E. coli* y *Salmonella*), para la cual uso 20 especies de *E. coli* y 60 de *Salmonella*. Los resultados indican un 56.66% de aglutinación en las especies de salmonella y 65% de aglutinación en las especies de escherichia.

2.2.4 Levaduras inactivas enriquecidas

En esta levadura lo que se trata de aprovechar principalmente, es que esta enriquecida orgánicamente con algún micro mineral, lo que se traduce, es una mejor biodisponibilidad de éste, hay una mejor retención del micro mineral orgánico que el inorgánico, además que hay una menor posibilidad de intoxicación, siempre y cuando se aplique a las dosis recomendadas. En estas levaduras podemos encontrar las enriquecidas con selenio, cromo, hierro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, etc. levadura Inactiva Enriquecida con Selenio: Esta levadura enriquecida con selenio, actualmente ha desarrollado gran auge, debido que se han encontrado grandes beneficios en los porcinos.

2.3. Antecedentes de investigación.

2.3.1. Uso de levaduras en porcinos, pollos y otros animales

a) Aves

Miazzo y colaboradores (2007) alimentaron pollos Cobb con levadura con restricción en el núcleo vitamínico mineral versus raciones con restricción y sin restricción del núcleo, pero sin levadura. Los autores concluyeron que si bien el agregado de Levadura de Cerveza, en reemplazo de parte del núcleo vitamínico-mineral, redujo la grasa abdominal y mejoró el peso de los muslos en las canales de pollos que la consumieron, no sería el porcentaje adecuado de sustitución, al menos para broilers entre 7 y 52 días de vida, ya que no se vieron mejoradas otras variables estudiadas.

López y colaboradores (2008) evaluaron cepas de levaduras sobre las variaciones en la morfometría de vellosidades intestinales y productos de la microflora del ciego de pollos de engorde. En el control se presentó criptas más profundas en el duodeno y una relación menor altura de la vellosidad/profundidad de la cripta en el yeyuno, lográndose efectos tróficos positivos sobre la mucosa digestiva asociados al uso de levaduras en la alimentación de pollos de engorde.

Linares y colaboradores (2010) evaluaron la acción de Levadura de Cerveza asociada o no a vitamina E sobre las variables productivas y la calidad de la canal de pollos parrilleros. Las aves que recibieron la asociación tuvieron significativamente mejor conversión alimenticia, mayor peso de muslos y menor peso de grasa, respecto a tratamientos con sólo suplementación de vitaminas. Se concluye que la combinación de la Levadura y la Vitamina E mejoró la performance productiva y la calidad de la canal.

b) Porcinos

Es posible usar levaduras como Sc47 para prevenir o tratar diarreas como la ocasionada por *Isoospora suis*, en el área de lactancia o destetes y poder evitar pérdidas económicas así como ser predisponente de otros padecimientos entéricos. Puede ser una opción para el tratamiento de problemas entéricos sin el uso de medicamentos (Trujano, 2008).

c) Peces

Tovar –Ramírez y colaboradores (2007) evaluaron levaduras vivas en peces teleósteos, reportando beneficios en el suministro de poliamidas, estimula el sistema inmune, promueve la actividad de ciertas enzimas digestivas, permitiendo obtener mejores rendimientos en el crecimiento de los juveniles.

d) Vacunos de leche

Vitorino (2006) evaluó la inclusión de levadura de cerveza en la producción de leche de las vacas Holstein Friesian en confinamiento. La autora no encontró diferencias en la producción de leche ni en los componentes de la leche por el uso de la levadura

Gallardo (2007) evaluó la levadura de cerveza comercial “Procreatin-7” en dietas de vacas lecheras alimentadas con alfalfa, ensilaje, granos y residuos agroindustriales en dos fases de la lactancia. De 0 a 90 días, no encontró diferencias en el consumo de materia seca, siendo el promedio en ambos grupos de 23.6 $\pm$ 2.5 kg/v/d. El autor hace referencia a trabajos publicados por Dann (2000) y Putman (1997) que encontraron incrementos en el consumo de 0.9 a 1.1 kg/vaca/día en el consumo debido a la levadura. Las conclusiones más importantes

del ensayo indican que la incorporación de levadura a un nivel de 15 gramos por vaca mejora la productividad, la concentración de proteína láctea y el rendimiento de ese sólido. También, se especifica que las levaduras se comportan diferencialmente de acuerdo a la dieta y condiciones medioambientales. En el ensayo ejecutado por Gallardo (2007) no registró diferencias entre dosis de levaduras.

Rodolpho de Almeida y José Renato (2008) reportaron los resultados de cinco estudios en la Región de Minas Gerais, donde la levadura viva fue incluida en la dieta de vacas lecheras (Holstein-Cebú) en niveles intermedios de producción y tecnología en Brasil. En cuatro de las cinco pruebas hubo incrementos en la producción de leche. En todos los ensayos hubo una mejora significativa en la calidad de leche al haber una reducción en el conteo de células somáticas. En una de las pruebas hubo reducción de los problemas de laminitis.

Bagheri y colaboradores (2009) evaluó levaduras vivas y manano oligosacaridos de la pared celular de levaduras en vacas alimentadas con ensilaje de maíz y heno de alfalfa como fuente forrajera. Las levaduras y los los mananos fueron usados solos y combinados, sin embargo no hubo efecto sobre el consumo de materia seca ni en la producción de leche., pero si hubo pequeñas diferencias comparadas las levaduras vivas con el tratamiento control. Aparentemente los mananos producen resultados inconsistentes sobre el metabolismo del rumen.

e) Conejos

Mejía y Nazate (2010) evaluaron dosis de 0, 40, y 80% de levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de conejos de engorde de la raza nueva Zelanda, determinaron el incremento de peso, consumo de alimento, la conversión alimenticia, el rendimiento a la canal y establecieron parámetros económicos en base a costos de producción. De los resultados obtenidos se concluye que la levadura de cerveza como fuente alternativa de proteína no tiene alta incidencia sobre el incremento de peso, a esto se suma el costo que esta tiene. Por lo tanto se recomienda en porcentajes menores al 40%, actuando mejor como probiótico que como fuente proteica.

2.4.2. Uso de levaduras en cuyes

Tejada (2009) evaluó el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento usando levaduras vivas de *Saccharomyces cerevisiae* en raciones pelletizadas y sin pelletizar. No encontró diferencias significativas en el consumo de materia seca entre los diferentes tratamientos (variando de 50.08 hasta 51.75 gramos/cuy/día). Al evaluar la ganancia diaria de peso vivo, encontró diferencias significativas a favor del tratamiento con levadura viva y pelletizado, tanto en machos (16.91 gramos/cuy/día) como en hembras (12.96 gramos/cuy/día). Las conversiones alimenticias variaron de 3.3 a 4.2 en machos y de 3.9 a 4.9 en hembras, pero no variaron significativamente. Económicamente el uso de levaduras con alimento pelletizado fue superior que el resto de tratamiento en cuyes machos.

Farinango (2010) evaluó la incidencia de la levadura 100E (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fase de recría y engorde del cuy (*Cavia porcellus*). Fueron evaluados los factores sexo y las fases de alimentación, las variables que se evaluaron fueron:

incremento de peso, desarrollo longitudinal del cuerpo, perímetros del cuello, tórax y abdomen, índice de conversión alimenticia y el índice mortalidad. En todas las variables productivas evaluadas no se encontró incidencia alguna de la levadura para mejorar los parámetros de productividad de los cuyes. Por lo que se recomienda manejar con pastos de excelente calidad acompañado de concentrado alimenticios formulados según los requerimientos nutricionales del animal, sin la necesidad de incorporar aditivos, probióticos o sustancias ajena al alimento natural.



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del trabajo

a) Localización espacial

El presente trabajo de estudio se realizó en la sección C2 de la Irrigación Majes – Provincia de Caylloma, Departamento de Arequipa.

Límites geográficos:

Noroeste: Distrito de Lluta, provincia de Caylloma
Oeste : Huancarqui y Uruca, provincia de Castilla
Sureste: Nicolás de Pierola y Quilca, provincia de Camaná
Sur: Santa Rita de Sigwas, provincia de Arequipa.

Límites geográficos:

	Latitud Sur	Latitud Oeste
Norte	16°02'50"	72°16'09"
Este	16°16'06"	72°04'10"
Sur	16°39'20"	72°23'10"
Oeste	16°39'12"	72°38'51"

Fuente: *Autoridad Autónoma de Majes*

Datos geo climáticos

Clima	Árido seco
Horas de sol:	10 a 11 horas
Evaporación:	4.07 m.m.
Dirección del viento:	NNE-SSO
Temperatura:	8.2° C (invierno) 24°C (verano)
Humedad relativa:	60 a 70 % (Máxima) 25 a 40 % (Mínima)

Fuente: *SENAMHI (2008)*

b) Localización temporal

El periodo de experimentación, tabulación y análisis de datos fueron ejecutados en el periodo comprendido entre los meses de Octubre a Diciembre del 2012.

3.1.2. Material biológico

Se utilizaron 200 cuyes machos del tipo 1, todos procedentes de una granja comercial.

3.1.3. Insumos experimentales

Se utilizaron los siguientes productos de levadura:

Procreatin 7:

Concentrado de levaduras vivas (*Saccharomyces Cerevisiae*), con un contenido mínimo de 10.000 millones de unidades formadoras de colonias por gramo (1.0×10^{10} UFC/g). Aditivo probiótico a base de levadura viva listo para agregarse a la ración alimenticia de todas las especies pecuarias a dosis que varían de 1 a 3 kg/ton de alimento terminado.

Bio Yeast:

Bio-Yeast es un potenciador natural alimenticio, fortificado con tres grupos de promotores de crecimiento natural. Contiene como probióticos a tres cepas *Saccharomyces cerevisiae* (CZ 8810, CZ 9201 y CZ 9280) en una cantidad mínima de 1.0×10^{11} células por kg., cepas seleccionadas de *Lactobacillus acidophilus* (CZ 103) *Lactobacillus casei* (PLC 13) y *Streptococcus faecium* (PL 303), y cepas de *Bacillus subtilis* y *Bacillus licheniformis*, que producen gran cantidad de enzimas digestivas y compiten con los

patógenos dando como resultado una baja tasa de diarreas. Asimismo contiene inmuno-activadores, tales como los mannan Oligosacáridos y β 1, 3-16-D-Glucano, activador de células inmune. También contiene enzimas digestivas: Alfa-amilasa, proteasa, celulasa, lipasa, beta-glucanasa y pectinasa y minerales quelados de Hierro, Zinc, Manganeso y Cobre.

Staryeast:

Producto de la fermentación natural a base de *Saccharomyces* 100% células de *Saccharomyces*, que se cultivan en melaza de caña de azúcar, que tiene un importancia significativa en la alimentación de los animales, no sólo por su alto valor nutricional, pero también debido a su conocido efecto profiláctico. Está levadura es muy palatable, mejora el consumo y la ganancia de peso, protege el epitelio intestinal y mejora la absorción de nutrientes

Hilyses:

Levadura enriquecida de enzimas. Este producto se obtiene de la fermentación de una cepa específica de *Saccharomyces cerevisiae*. El rompimiento celular favorece la liberación de ácidos nucleicos que posteriormente son digeridos por medio de un tecnología propia en nucleótidos y nucleosidos libres que son absorbidos adecuadamente por los animales. Algunos tejidos como la célula de la mucosa intestinal, del hígado, de la medula ósea, de la sangre y del cerebro, tienen una capacidad limitada de sintetizar los nucleótidos a través de vía de novo. Estos tejidos son dependientes de un camino difícil, para lo cual es vital el desarrollo de una nutrición rica en nucleótidos libres.

3.1.4. Materiales y equipos de campo

- Desinfectante
- Balanza digital con un gramo de sensibilidad
- Comederos y bebederos
- Javas de manejo
- Mochila de fumigar
- Botas
- Mameluco
- Ficha de apunte de anotaciones
- Computadora

3.1.5 Instalaciones

Se usaron 5 pozas de 3 x 3 m, de piso de tierra y paredes de adobe, con 40 cm de altura.

Las pozas estuvieron en un galpón que cuenta con una adecuada iluminación y ventilación. Asimismo posee pasadizos que facilitan el manejo y la distribución de alimento. Asimismo cuenta con un tanque de agua y chupones en cada una de las pozas.

3.2 Métodos

3.2.1 Muestreo

a) Población

La población de cuyes destetados es de 700 cuyes semanales en la granja comercial que proporcionará los animales.

b) Tamaño de la muestra

La muestra será de 200 cuyes machos destetados.

c) Procedimientos de muestreo

El muestreo fue por conveniencia, buscando uniformidad en peso, tipo, salud y características de conformación.

3.2.2 Formación de unidades experimentales de estudio

Las unidades de estudio la constituyeron cada uno de los cuyes en crecimiento.

Para la asignación de los tratamientos, se formaron cinco grupos de 40 animales cada uno. Todos los animales del grupo estuvieron juntos en una poza de 9 metros cuadrados.

3.2.3 Tratamientos

TRATAMIENTOS	TIPOS DE LEVADURA	NOMBRE DE LA(S) LEVADURAS (S)
T1	Sin levadura	
T2	Activa	Procreatin 7
T3	Activa	Bioyeast
T4	Inactiva/Activa	Staryeast/Bioyeast
T5	Inactiva hidrolizada	Hylisses

Los cinco tratamientos fueron distribuidos aleatoriamente entre los grupos experimentales, de modo que se contó con una poza de 40 cuyes para cada tratamiento.

Tabla N° 01
Composición porcentual de las raciones experimentales

ALIMENTOS	T1	T2	T3	T4	T5
Maíz chala inmadura	45.000	45.000	45.000	45.000	45.000
Harina fina de maíz	19.037	18.925	19.008	18.641	19.008
Subproducto de trigo	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Aceite vegetal refinado	0.780	0.780	0.780	0.820	0.780
Torta de Soya	22.400	22.400	22.400	20.800	22.170
Carbonato de calcio	1.855	1.855	1.855	1.852	1.860
Sal común	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
Coccidiostato	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
Fosfato monodivale	0.112	0.112	0.112	0.115	0.110
Cloruro de colina 60%	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
DL-Metionina	0.214	0.214	0.214	0.206	0.215
Premezcla vitamínico-mineral	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
Fitasa 5000	0.020	0.020	0.020		
Antioxidante	0.015	0.015	0.015		
Secuestrante micotoxinas	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
Procreatin 7		0.112			
Star yeast				1.970	
Bio yeast			0.029	0.029	
Hylises					0.290
TOTAL	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 02
Valor nutritivo de las raciones experimentales

DE (Kcal/kg)	3070	3070	3070	3070	3070
Proteína (%)	19.2	19.2	19.2	19.2	19.2
Grasa (%)	3.38	3.38	3.38	3.39	3.39
Fibra cruda (%)	13.3	13.3	13.3	13.2	13.29
Carbohidratos (%)	57.6	57.6	57.6	57.49	57.65
Cenizas (%)	6.78	6.78	6.78	6.82	6.78
Calcio (%)	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Fósforo total (%)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Arginina (%)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Lisina (%)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Metion. + Cistina (%)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
Treonina (%)	0.72	0.72	0.72	0.72	0.715
Triptófano (%)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
Almidón	27.5	27.5	27.5	27.3	27.39

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 03
Composición porcentual de los alimentos balanceados
experimentales

INSUMOS	T1	T2	T3	T4	T5
Harina fina de maíz	35	35	35	34.3	35
Subproducto de trigo	18.891	18.641	18.841	18.155	18.091
Aceite vegetal refinado	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3
Torta de Soya	40	40	40	37.8	40.3
Carbonato de calcio	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Sal común	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Coccidiostato	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Fosfato monodivale	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cloruro de colina 60%	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-Metionina	0.354	0.354	0.354	0.34	0.354
Premezcla vitamínico-mineral	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Fitasa 5000	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Antioxidante	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Secuestrante micotoxinas	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Procreatin 7		0.25			
Star yeast				3.5	
Bio yeast			0.05	0.05	
Hylises					0.5
TOTAL	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 04
Valor nutritivo de los alimentos balanceados experimentales

DE (Kcal/kg)	3.440	3.440	3.440	3.450	3.440
Proteína (%)	26.74	26.74	26.74	26.9	26.9
Grasa (%)	4.03	4.03	4.03	4.05	4.02
Fibra cruda (%)	5.13	5.13	5.13	4.92	5.08
Carbohidratos (%)	54.53	54.53	54.53	54.05	54.3
Cenizas (%)	8.22	8.22	8.22	8.28	8.23
Calcio (%)	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
Fósforo total (%)	0.63	0.63	0.63	0.625	0.63
Arginina (%)	1.85	1.85	1.85	1.85	1.86
Lisina (%)	1.47	1.47	1.47	1.5	1.5
Metion. + Cistina (%)	1.17	1.17	1.17	1.18	1.18
Treonina (%)	1.03	1.03	1.03	1.06	1.05
Triptófano (%)	0.4	0.4	0.4	0.41	0.4
Valina (%)	1.2	1.2	1.2	1.14	1.2
Almidón	36.75	36.75	36.75	36	36.5

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Métodos de evaluación

a) Metodología de la experimentación.

Las raciones fueron formuladas considerando el uso de maíz forrajero como única fuente de fibra, asimismo, para el alimento concentrado se usaron los alimentos típicos disponibles en la zona.

Para la inclusión de las levaduras se siguieron las recomendaciones técnicas para cada uno de los productos, extrapolándose de las especies en las que se estudió.

Los cuyes fueron distribuidos uniformemente entre los cinco tratamientos, de tal manera, que el peso promedio de los grupos fuera muy similar.

El suministro de los alimentos estuvo en función al peso vivo de los animales y fue de tal modo que se mantuviera el plan de alimentación considerado en la fórmula.

El consumo de alimentos fue controlado en forma diaria y el peso de los animales en forma semanal.

b) Recopilación de la información

- En el campo

La información fue tomada directamente con la evaluación de los cuyes experimentales. Asimismo, se tomó el precio de mercado de los alimentos usados.

- En la biblioteca
 - o Libros relacionados al tema.
 - o Revistas científicas especializadas.
- En otros ambientes generadores de la información científica
 - o Internet páginas Web relacionadas al tema.
 - o Intercambio de información con profesionales de campo.
 - o Eventos científicos relacionados nacionales e internacionales.

3.2.4 Variables de respuesta

a). Variables independientes

- Tratamientos

b). Variables dependientes

- Consumo de alimentos
- Variación del peso vivo
- Ganancia de peso vivo
- Conversión alimenticia
- Mérito económico

3.3 Evaluación estadística

3.3.1 Unidades experimentales

Cada uno de los cuyes proporcionó información para la evaluación de los tratamientos.

3.3.2 Análisis estadísticos

Diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuarenta repeticiones.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	4
Error experimental	195
Total	199

El modelo estadístico seguido es el siguiente:

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

Dónde:

i= Número de tratamientos

j= Número de repeticiones

u = Efecto de la media general del experimento

T_i = Efecto de los tratamientos

E_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental.

Para determinar la diferencia entre los tratamientos se usó la prueba de significancia de Duncan ($p \leq 0.05$).

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo de alimentos

En el cuadro N°1 y en el gráfico N° 1 se muestra el consumo de alimentos en forma fresca (maíz forrajero y balanceado) y en forma de materia seca (gráfico N° 2), de los cuyes alimentados con los diferentes tratamientos experimentales.

Como se aprecia en el cuadro indicado, el consumo de forraje fue similar entre los tratamientos, variando de 137.16 gramos hasta 144.95 gramos. De igual manera, el consumo de balanceados no varió en forma importante, siendo el rango entre 29.78 hasta 31.24 gramos.

Al analizar el consumo de materia seca, se observa el mismo comportamiento, variando de 57.08 gramos con el tratamiento T4 a 59.02 gramos con el tratamiento T5, habiéndose registrado una diferencia, entre estos valores, 1.94 gramos.

CUADRO N° 1

Consumo de alimentos frescos y de materia seca con los diferentes tratamientos experimentales

Tratamientos	Nombres y tipos de levadura	Consumo de alimentos (gr/cuy/día)		
		Forraje	Balanceado	Materia seca
T1	Sin levadura	142.23	30.47	58.15
T2	Procreatin 7 (activa)	137.16	31.24	57.74
T3	Bioyeast (activa)	140.38	31.07	58.28
T4	Staryeast (inactiva)/Bioyeast (activa)	140.19	29.78	57.08
T5	Hylisses (inactiva hidrolizada)	144.95	30.79	59.02

Fuente; Elaboración propia

GRÁFICO N° 1

Consumo de alimentos frescos con los diferentes tratamientos experimentales

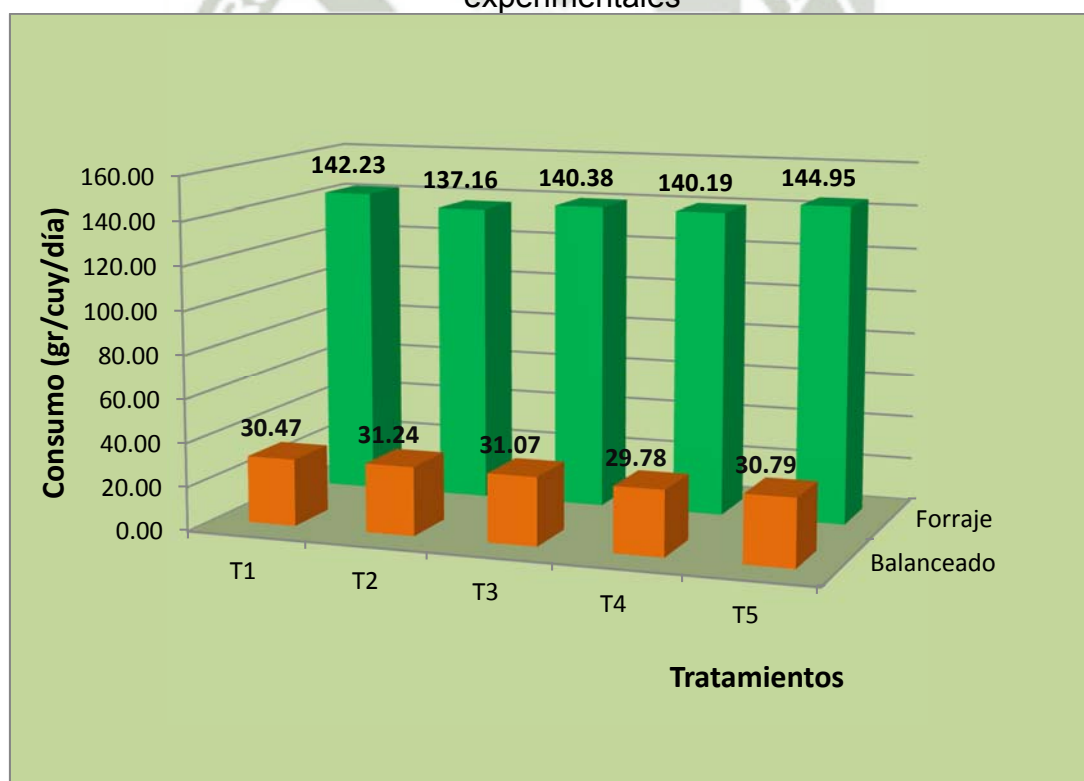
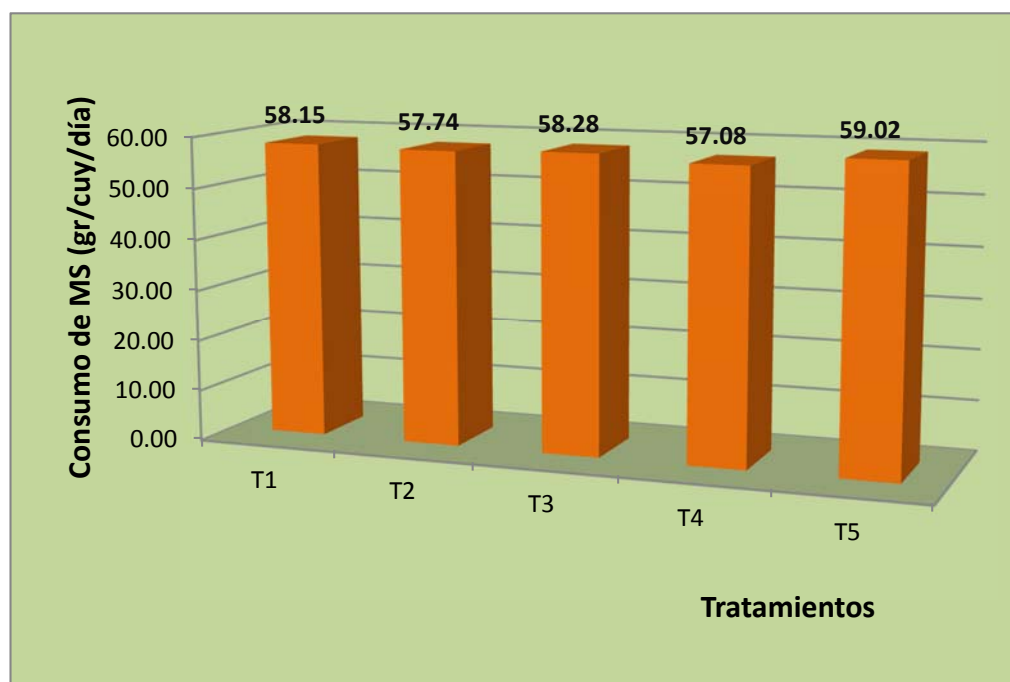


GRÁFICO N° 2
Consumo de materia seca con los diferentes tratamientos
experimentales



Comparativo en consumo de alimentos frescos

Moreno (1989) recomienda el uso de alimentos balanceados para cubrir integralmente las necesidades nutritivas de cuyes alimentados con forrajes. En ese sentido, recomendó el uso de 140 a 200 gramos de alfalfa más un alimento balanceado. El comportamiento de los animales de este experimento sigue esta tendencia.

Lozano et al (1978) citados por Moreno (1989), reportaron consumos de 34 a 37 gramos de balanceados cuando se les ofreció a los cuyes conjuntamente con alfalfa fresca. Como se puede ver, estos consumos son similares a los observados en la presente investigación.

Hidalgo (1995) afirma que los cuyes consumen hasta 30 gramos de concentrados cuando se les da como complemento de los forrajes. Aliaga (1996) reporta que los cuyes destetados (con menos de 4 semanas) consumen de 10 a 14 gramos de balanceados y los de crecimiento (hasta la 13ra semana) consumen hasta 28 gramos por

animal. Estos reportes son inferiores a los observados en el presente experimento. Las diferencias puede deberse a la genética de los animales.

Arispe (1999), evaluando diferentes niveles de aceite de pescado, reportó consumos diarios del balanceado entre 15,5 y 26,9 gramos, siendo estos valores menores a las encontradas en el presente experimento. Por otro lado la cantidad usada de alfalfa fue medida por Arispe fue de 150 gr de alfalfa, algo mayor a lo registrado en este experimento.

Comparativo en consumo de materia seca

Rivas (1995) reportó consumos de materia seca desde 44.07 hasta 55.6 gramos, al usar raciones con chala de maíz más un suplemento balanceado. Cerna (1997) reportó consumos de materia seca entre 48.6 y 51.3 gr al usar raciones con diferentes niveles de residuos de cervecería deshidratado. Estos consumos son ligeramente inferiores a los encontrados en la presente investigación.

En varias investigaciones realizadas en vacas en producción, ha sido observado el uso de levaduras activas y/o inactivas. Como conclusiones se reportan que las levaduras no afectan el consumo de materia seca en estos animales (Gallardo, 2007; Bagheri, 2009). Según lo observado, aunque con otra especie, coincide con lo encontrado en la presente investigación.

Tejada (2009) uso levaduras vivas de *Saccharomyces cerevisiae* en raciones pelletizadas y sin pelletizar en cuyes en engorde y tampoco encontró diferencias significativas en el consumo de materia seca, aspecto que también concuerda con los resultados del presente experimento.

De igual forma, Farinango (2010) evaluó la incidencia de la lavadura en el comportamiento productivo de cuyes en recría y engorde y no encontró variación en el consumo de alimentos.

4.2 Peso vivo

En el cuadro N° 2 y en el gráfico N° 3 se puede observar la variación del peso vivo de los animales alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Todos los animales iniciaron el experimento con un peso vivo muy similar (298 ± 43.6 gramos). Hasta la segunda semana, hubo un comportamiento similar entre los tratamientos, aunque con cierta ventaja para los tratamientos T2 (con procreatin7) y T5 (con Hilyses). A partir de la tercera semana, se observa una ventaja significativa del tratamiento T2 (con procreatin 7), seguido del tratamiento T3 (con Bioyeast), ambos casos con levaduras activas. El tratamiento T5 tuvo un comportamiento intermedio a partir de la tercera semana y a lo largo del resto del experimento.

Las curvas de crecimiento de los cuyes, observada en la presente investigación, tiene una correlación positiva entre el aumento del peso vivo y la edad de los animales, lo cual es similar a lo reportados en diferentes experimentos realizados anteriormente (Gallegos, 1997; Arispe, 1999; Alvarez, 1999; Neira, 1999; Humpire, 2000, Caballero, 2001, Aguilar, 2004, Torres, 2005 y Peraltilla, 2008, Montesinos, 2011).

El tratamiento T4 (combinación de una levadura activa, bioyeast, con una levadura inactiva, staryeast) tuvo el peor comportamiento a lo largo

del experimento, aunque al final supero ligeramente al testigo. Sin embargo, es en el único tratamiento donde no se apreció mortalidad.

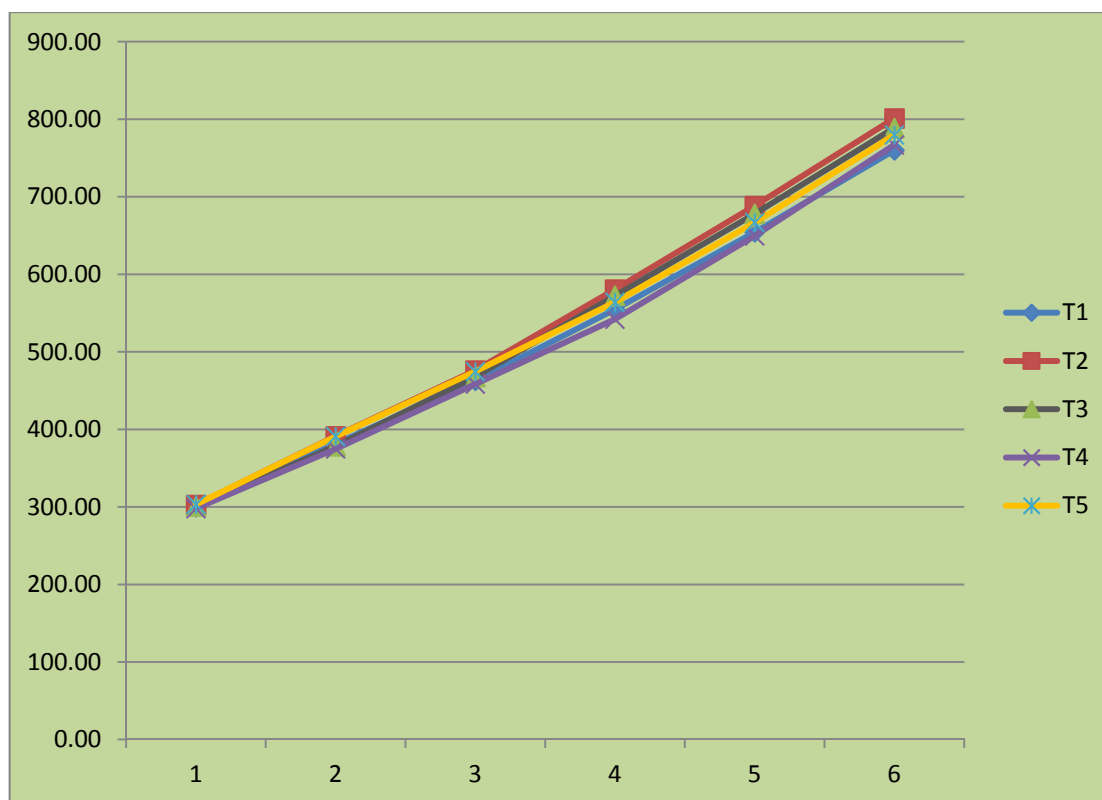
CUADRO N° 2
Variación promedio de los pesos vivos con las diferentes raciones experimentales

Tratamientos	Peso Inicial	Pesos semanales				Peso final
		1	2	3	4	
T1	299.62	381.31	462.69	554.56	654.28	760.00
T2	302.51	391.16	476.03	580.54	688.30	801.05
T3	300.74	378.26	467.76	572.39	678.08	788.76
T4	297.88	374.80	458.43	542.15	649.55	766.95
T5	303.13	390.87	474.63	563.95	666.87	779.79

Fuente; Elaboración propia



GRÁFICO N° 3
Variación promedio de los pesos vivos de los cobayos con las
diferentes raciones experimentales



4.3 Ganancia de peso vivo

En el cuadro N° 3 y la gráfica N° 4 se aprecian las ganancias diarias promedio de peso vivo en los animales alimentados con las diferentes raciones experimentales.

Las mejores ganancias diarias de peso vivo fueron logradas con los cuyes alimentados con las raciones T2 (procreatin 7) con 14.24 gramos en promedio y con el T3 (bioyeast) con 13.94 gramos, habiéndose usado en ambos casos levaduras vivas. El tratamiento T2 supero al testigo en 8.3% y el tratamiento T3 lo hizo en 6%. Estas diferencias fueron significativas estadísticamente.

Los tratamientos T5 y T4 quedaron en tercer y cuarto lugar, respectivamente, con ganancias diarias promedio de 13.62 y 13.40

gramos. Siendo superiores al testigo en 3.5% y 1.9%, valores que al análisis estadístico no muestran superioridad con relación a la ración testigo.

CUADRO N° 3
Ganancia de peso promedio obtenida con las diferentes raciones experimentales

Tratamientos	Nombres y tipos de levadura	Ganancia diaria de peso vivo (gr/cuy)			
		n	Promedio	D.S.	C.V. (%)
T1	Sin levadura	39	13.15^c	1.36	10.32
T2	Procreatin 7 (activa)	38	14.24^a	1.30	9.12
T3	Bioyeast (activa)	38	13.94^{ab}	1.62	11.63
T4	Staryeast (inactiva)/Bioyeast (activa)	40	13.40^{bc}	1.28	9.54
T5	Hylisses (inactiva hidrolizada)	38	13.62^{bc}	0.93	6.84

Letras iguales denota que las diferencias no son significativas estadísticamente

GRÁFICO N° 4
Promedio de ganancia diaria de los cuyes con las diferentes raciones experimentales



Análisis general

En Lima, Saravia (1994) encontró ganancias diarias de peso entre 12,78 y 15,4 gramos; Rivas (1995) reportó ganancias diarias desde 10,9 hasta 12,3 gramos; Cerna (1997) publicó ganancias diarias entre 14,93 y 16,93 gramos.

En Arequipa, Cutire (1998) reportó ganancias promedio de 12.43 gramos con el uso de balanceados en bloques. Gallegos (1997) reportó ganancias de hasta 13,83 gramos con alfalfa más un balanceado con olaquinox. Alvarez (1999) reportó ganancias diarias entre 10 y 13.10 gramos.; Arispe (1999) reportó ganancias entre 12.77 y 13.79 gramos; Neira (1999) encontró ganancias diarias entre 10.17 y 13.67 gramos; Torres (1999) reportó ganancias diarias entre 12.50 y 16.32 gramos por animal; Humpire (2000) reportó ganancias de hasta 16.25 gramos y Caballero (2001) publicó ganancias de hasta 14.40 gramos.

Los resultados de las ganancias diarias obtenidas para la presente investigación son similares a las ganancias observadas en Lima y Arequipa. Aspecto que indicaría que los valores de este parámetro están acordes a lo esperado bajo una adecuada alimentación.

Análisis específico con el uso de levaduras

Se ha utilizado la Levadura de cerveza, *Saccharomyces cerevisiae*, como uno de los aditivos que producen efectos beneficiosos en los pollos de carne, ya que mejora las variables productivas y la calidad de la canal. También se ha verificado los efectos de la pared celular de la Levadura, encontrándose que los mananoligosacáridos, uno de los componentes de la misma, en la salud de las aves, ya que son biorreguladores del tracto intestinal, con acción preventiva o curativa, manifestándose en mejoras en la producción (Peralta y colaboradores,

2008, Miazza y colaboradores, 2007; López y colaboradores, 2008, Linares y colaboradores, 2010).

En vacunos, diversos autores han señalado mejoras en las variables productivas más importantes (producción de leche, grasa y proteína) (Gallardo, 2007; Rodolpho de Almeida y José Renato, 2008). Asimismo se tiene reportes de mejoras significativas en la salud de la ubre, al haber un menor conteo de células somáticas (Rodolpho de Almeida y José Renato, 2008, Bagheri y colaboradores, 2009).

En conejos, Mejía y Nazate (2010) reportó que la levadura no tiene incidencia directa sobre el aumento de peso vivo, pero que si puede tenerlo como probiótico.

Tal como se señala en los párrafos anteriores, hay evidencias interesantes que el uso de las levaduras vivas o inactivas, tiene efectos positivos en la mejora de variables productivas de pollos, vacas y conejos, asimismo, se ha encontrado mejoras significativas de la salud de los animales. En el caso de la presente investigación el uso de levaduras también ha mejorado la ganancia de peso, pero muy en especial con el uso de las levaduras activas.

Específicamente en cuyes, Tejada (2009) encontró diferencias significativas a favor del tratamiento con levadura viva tanto en cuyes machos como hembras en crecimiento. Sin embargo, Farinango (2010) no encontró incidencia alguna de que el uso de la levadura pueda mejorar los parámetros de productividad de los cuyes. Al respecto, los resultados de la presente investigación coinciden con los reportados por Tejada.

La población de los animales experimentales, el manejo y la genética de los mismos, las características de los alimentos usados, así como las

condiciones ambientales, son factores que afectan el comportamiento de los animales y la eficacia de las levaduras. Pero porque se observa una significativa mejora de las levaduras en este experimento, con el uso de las levaduras, en especial las activas. A continuación un análisis de las posibles causas.

Han sido explicados diversos beneficios al suplementar levaduras en los no rumiantes. Buts et al (1986) citados por Bazay (2010) encontraron una significativa estimulación de las disacaridas del borde del cepillo intestinal, lo cual se traduce en una mayor digestión de los alimentos. Otro beneficio que se le atribuye a las levaduras es la adhesión de los patógenos a la pared celular de las levaduras, lo cual induce un efecto protector, ya que el complejo levadura/patógeno es luego rápidamente eliminado por el tracto digestivo.

También se ha encontrado que la levadura activa un glucano receptor de leucocitos y macrófagos del hospedero, lo cual amplía las defensas de este frente a estímulos inflamatorios (Cuaron, 1999 citado por Bazay, 2010). Igualmente las levaduras, especialmente las inactivas, reducen la cantidad de toxinas secretadas por patógenos como salmonella y Shiguella (Láraro et al., 2005 citados por Bazay, 2010).

También se ha reportado que concentrados vivos de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* tienen la capacidad para aglutinar bacterias. Enteropatógenas (*E. coli* y *Salmonella*)(Hartz, 2006; Monroy y colaboradores, 2009)

Por otro lado, en vacunos, los cultivos de levaduras vivas promueven un ambiente al rumen más saludable, reduciendo los niveles de oxígeno en el rumen y estimulando el crecimiento de bacterias, principalmente las que degradan las fibras y las que consumen ácido láctico (Amaury, 2011).

4.4 Conversiones alimenticias

En el cuadro N° 4 y el gráfico N° 5 están las conversiones alimenticias calculadas para las diferentes raciones experimentales.

CUADRO N° 4
Conversión alimenticia promedio calculada para las diferentes raciones experimentales

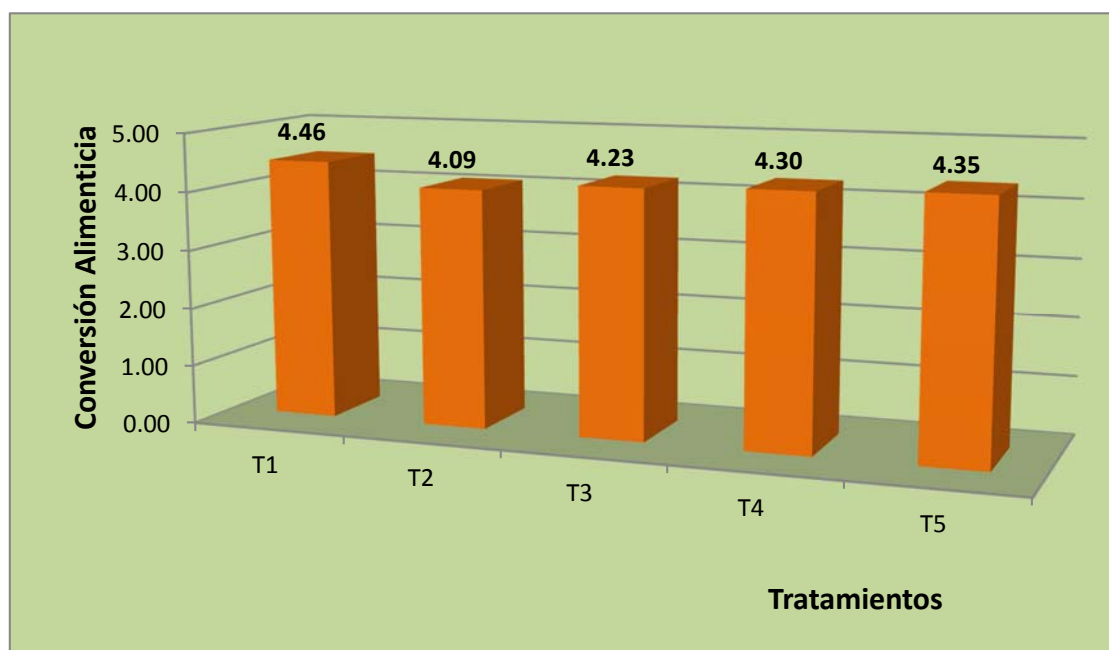
Tratamientos	Nombres y tipos de levadura	Conversión Alimenticia			
		n	Promedio	D.S.	C.V. (%)
T1	Sin levadura	39	4.46 ^c	0.44	9.85
T2	Procreatin 7 (activa)	38	4.09 ^a	0.39	9.56
T3	Bioyeast (activa)	38	4.23 ^{ab}	0.47	11.01
T4	Staryeast (inactiva)/Bioyeast (activa)	40	4.30 ^{bc}	0.39	9.18
T5	Hylisses (inactiva hidrolizada)	38	4.35 ^{bc}	0.30	6.94

Letras iguales denota que las diferencias no son significativas estadísticamente

En forma similar a lo observado con las ganancias diarias, las conversiones alimenticias fueron superiores con los tratamientos T2 (procreatin 7) y T3 (bioyeast) con promedios de 4.09 y 4.23, respectivamente. Porcentualmente, se observa una disminución de la conversión alimenticia en 8.4% y 5.2% con los tratamientos T2 y T3 en relación al testigo. Las diferencias encontradas son significativamente superiores al testigo.

Con los tratamientos T4 y T5, también hubo mejoras, pues la conversión disminuyó en 3.8% y 2.5%, respectivamente. Sin embargo, estas mejoras no fueron significativas estadísticamente.

GRÁFICO N° 5
Promedio de conversiones alimenticias con las diferentes raciones
experimentales



Análisis general

En Lima, Saravia (1994) encontró conversiones alimenticias entre 2.85 y 4.0; Rivas (1995) reportó conversiones alimenticias desde 3.81 hasta 4.12; Cerna (1997) publicó conversiones alimenticias entre 3,03 hasta 3,26.

En Arequipa, se han reportado conversiones alimenticias similares que van desde 4 hasta 5,6 (Álvarez, 1999; Neira, 1999; Arispe, 1999; Humpire, 2000 y Caballero, 2001, Aguilar, 2004, Torres, 2005, Peraltilla, 2008, Montesinos, 2011).

Las conversiones alimenticias obtenidas en el presente experimento son similares a las reportadas tanto en Lima como en Arequipa. Las diferencias anotadas pueden deberse a las calidades de las raciones usadas, el tipo de forrajes y a las diferencias genéticas entre los animales (Chauca, 1997; Gómez, 1990; Aliaga, 1996).

Análisis específico con el uso de levaduras

Tejada (2009) reportó que las conversiones alimenticias variaron de 3.3 a 4.2 en machos y de 3.9 a 4.9 en hembras, pero no variaron significativamente. Farinango (2010) no encontró diferencias en las conversiones alimenticias, por lo que concluye que no hay necesidad de incorporar aditivos, probióticos o sustancias ajena al alimento natural.

Comparativamente, en este experimento, el uso de las levaduras influye en forma significativa la eficiencia alimenticia, probablemente por la mejor salud intestinal y, por tanto, la mejor digestión y absorción de los alimentos, tanto a nivel intestinal como a nivel cecal.

4.5 Mérito económico

En el cuadro N° 5 y en el gráfico N° 6 aparece la información para medir el mérito económico, a través del indicador “costos de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo”, para todos los tratamientos experimentales.

Los menores costos de alimentación corresponden a los tratamientos T2 y T3, con valores de 4.14 y 4.16 nuevos soles por kilos de ganancia. Estos costos superan en 0.15 y 0.14 nuevos soles al calculado para el tratamiento T1 (con un costo promedio de 4.30 nuevos soles). Sin embargo, al análisis estadístico estas diferencias no fueron significativas.

Por el contrario, los tratamientos T4 y T5 presentan mayores costos que el tratamiento testigo, con 0.52 y 0.13 nuevos soles más. Al análisis estadístico, no obstante, el costo del tratamiento T5 (con Hilyses) no fue diferente al testigo, pero si significativamente más costoso que los tratamientos T2 y T3.

CUADRO N° 5
Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales

Tratamientos	Nombres y tipos de levadura	Mérito económico (S/./kg ganancia)			
		n	Promedio	D.S.	C.V. (%)
T1	Sin levadura	39	4.30^{ab}	0.42	9.85
T2	Procreatin 7 (activa)	38	4.14^a	0.39	9.43
T3	Bioyeast (activa)	38	4.16^a	0.46	11.01
T4	Staryeast (inactiva)/Bioyeast (activa)	40	4.82^c	0.44	9.18
T5	Hylisses (inactiva hidrolizada)	38	4.43^b	0.31	6.94

GRÁFICO N° 6
Costo promedio de alimentación por kilo de ganancia de peso vivo, con los diferentes tratamientos experimentales



El tratamiento T4 (con staryeast + bioyeast) fue significativamente más costoso que todos los demás tratamientos. Sin embargo, fue el tratamiento que no tuvo mortalidad, a diferencia del resto de tratamientos donde se registró mortalidades de 2.5 y 5%.

Tejada (2009) reportó que económicamente es conveniente el uso de levaduras en el alimento pelletizado, pues fue superior que la ración sin levaduras. Por su parte, Farinango (2009) recomienda manejar las raciones con pastos de excelente calidad acompañado de concentrado alimenticios formulados según los requerimientos nutricionales del animal, sin la necesidad de incorporar aditivos, probióticos o sustancias ajena al alimento natural.

En este experimento, las levaduras permiten ganancias significativamente superiores en los cuyes que sin ellas y a un costo menor. Adicionalmente, si se considera otros factores involucrados, con el menor tiempo de crianza, como el menor tiempo de uso de instalaciones, menor gasto en personal y menor costo del dinero. Cabe afirmar que estaría ampliamente justificado el uso de levaduras en esta especie.

V CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, utilizando diferentes levaduras activas e inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento, llevan a las siguientes conclusiones:

1. El consumo promedio diario de alimentos por cuy fue: de 142.23, 137.16, 140.38, 140.19 y 144.95 gramos para el forraje, de 30.47, 31.24, 34.07, 29.78 y 30.7gramos para el alimento balanceado y de 58.15, 57.74, 58.28, 57.07 y 59.02 gramos para la materia seca, con los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, correspondientes a raciones sin levadura, con procreatin 7, con bioyeast, con staryeast- bioyeast y con hilyses, respectivamente.
2. Las ganancias promedio por cuy y por día fueron de 13.15, 14.24, 13.94, 13.40 y 13.62 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5. Estadísticamente, las ganancias de los tratamientos T2 y T3 fueron superiores al testigo (T1). Los tratamiento T4 y T5 tuvieron ganancias no significativamente mayores que el tratamiento testigo.
3. Las conversiones alimenticias diarias fueron de 4.46, 4.09, 4.23, 4.30 y 4.35 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Estadísticamente, las ganancias de los tratamientos T2 y T3 fueron superiores al testigo (T1). Los tratamiento T4 y T5 tuvieron ganancias no significativamente mayores que el tratamiento testigo.
4. Los costos de alimentación por kilo de ganancia, como indicador del mérito económico, fueron en promedio de: 4.30, 4.14, 4.16, 4.82 y 4.43 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Los tratamientos T2 y T3 tuvieron costos no significativamente mayores que el testigo. Los tratamientos T4 y T5 presentaron costos significativamente superiores que el tratamiento testigo.

VI RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se sugiere lo siguiente:

1. Utilizar en raciones de cuyes en crecimiento raciones con la inclusión de levaduras activas, procreatin 7 o bioyeast.
2. No utilizar levaduras inactivas solas o combinadas con levaduras activas, por incrementar los costos de producción.
3. Evaluar el comportamiento de otras levaduras existentes en el mercado a fin de conocer sus bondades sobre el crecimiento de cuyes jóvenes o el comportamiento de cuyes reproductores.

VII BIBLIOGRAFIA

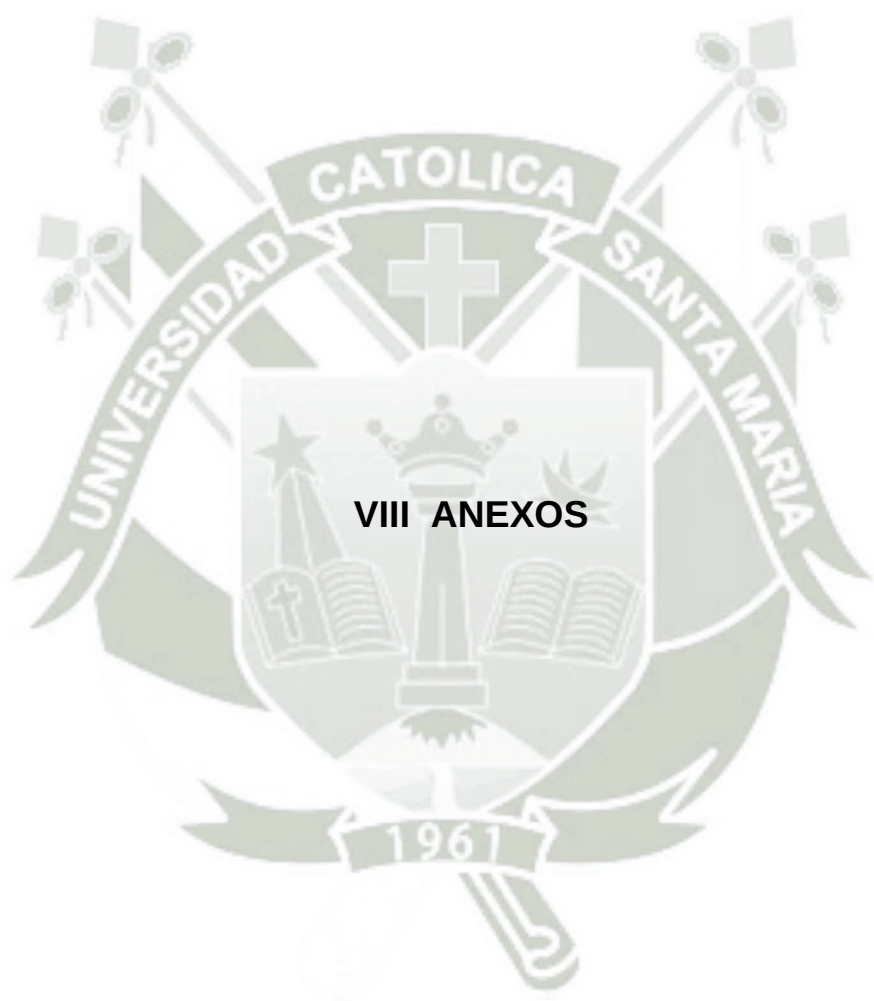
1. **Adejumo, D. (1999).** The effects of Concentration, Age and Duration of feeding supplement Yeast (Levucel, SB in a high fiber diet in the performance of broiler chickens. Abs. De la 58. Annual Meeting of The Poultry Science Association Inc. pp. 52.
2. **Aliaga, L (1986).** Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de transferencia tecnológica. Lima- Perú Crianza de cuyes. INIA, Lima –Perú.
3. **Amaury C. Valinote (2011).** Uso de cultivos de levadura en la nutrición de rumiantes. Departamento de calidad y productividad animal de Alltech. Engromix. Argentina.
4. **Arroyo, O (1986).** Avance de la Investigación sobre Cuyes en el Perú. Boletín Técnico N° 7. La Molina Perú.
5. **Bagheri M., Ghorbani G.R., Rahmani H.R., Khorvash M., Nili N. (2009).** Effect of live Yeast and Mannan-oligosaccharides on performance of early lactation Holstein dairy cows. Asian – Aust Journal Science. Vol 22, N° 6: 812-818. Iran.
6. **Bazay, G. (2010).** Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces cerevisiae*. Universidad Mayor de San Marcos. Lima Perú.
7. **Bondi, A (1989).** Nutrición Animal. Primera edición. Editorial Acribia. Zaragoza-España. 546 p.
8. **Cerna, C (1997).** Producción de Animales Domésticos, CONCYTEC, Serie Ciencias, Lima Perú. 188p.
9. **Chauca, L (1997).** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima Perú.
10. **Chávez L. E. Alvarado (2008).** Utilización de Procreatin 7 en terneras de 0 a 3 meses de edad. Boletín informativo. Ganado Lechero N° 6. Lesaffre.
11. **Churchil R. Mohan B. Viswanathan, K (2000).** Effect of suplementación of broilers with live yeast culture. Cherion, 29:23-27.

12. **Farinango G.**, Héctor (2010). Incidencia de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fase de recría y engorde del cuy (*Cavia porcellus*). Ibarra – Ecuador.
13. **Gallardo, M. (2007)**. Evaluación de la levadura Procreatin-7 en la dieta de vacas lecheras. Convenio INTA y SAF-AGRI-LFA (LESAFFRE Group). Argentina.
14. **García R** (2009) Las levaduras en la alimentación de porcinos (*Saccharomyces cerevisiae*). Biotecap. Engromix.
15. **Gómez, C. (1990)**. Fundamento de Nutrición y Alimentación en Crianza de Cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).
16. **Hartz A.** (2006). Evaluation of the inactive yeast capacity to agglutinate enteric pathogens – Salmonella spp and Escherichia coli. Universidade estadual de Santa Maria, Departament of microbiology. Industrial Comércio Exportação o Importação Ltda. Brazil.
17. **Hidalgo, V. y Montes T (1995)**. Crianza de Cuyes. Universidad Agraria La Molina, Lima Perú, 93pp.
18. **Linares MJ; Peralta MF; Miazzi RD y Nilson AJ (2010)**. Efecto de la levadura de cerveza (*S. cerevisiae*) asociada con vitamina y sobre las variables productivas y la calidad de la canal de pollos parrilleros. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba- Argentina.
19. **López N, Afanador G, Ariza CJ. (2008)**. Evaluación del efecto de la suplementación de levaduras sobre la morfometría de vellosidades intestinales y productos de la microflora en pollos. Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. 55:63-76.
20. **Mejía T. Leydi y Nazate B. Kléber (2010)**. Alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de engorde de la raza nueva Zelanda con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Facultad de Ingenierías en Ciencias Agropecuarias y ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.
21. **Miazzi RD. Peralta MF, Picco M (2005)**. “Performance Productiva y Calidad de la Canal en Broilers que recibieron Levadura de Cerveza (*S. cerevisiae*)”. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET, VI (12),

22. **Miazzo RD, Peralta MF, Nilson AJ y Picco M.(2007)**Calidad de la canal de broilers que recibieron levadura de cerveza (*S. Cerevisiae*) en las etapas de iniciación y terminación. XX Congreso Latinoamericano de Avicultura. Universidad Nacional de Río Cuarto, Cordoba – Argentina.
23. **Monroy SH, Vázquez CJ, Talavera RM, Pérez SL, Lagunas BS y Varela GJ. (2009).** Análisis comparativo en la capacidad de aglutinación de cepas de *Escherichia coli* y *Salmonella spp*, por diferentes concentrados de la levadura *Scharomyces cerevisiae* y otros productos comerciales. México.
24. **Moreno, A. (1989).** Producción de cuyes. Universidad Nacional Agraria. La Molina Lima-Perú.
25. **Newbold, A., Olvera –Ramirez and Hillman (2006).** Levaduras en el rumen: nuevas prioridades y nuevas oportunidades. Rowelt Research Institute.
26. **Obando A. (2010).** Producción ecológica de cuyes. Escuela de Postgrado de la Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.
27. **Peralta, MF, Miazzo, RD y Nilson, A. (2008).** Levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) en la alimentación de pollos de carne. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2008 Volumen IX Número 10. Argentina.
28. **Rivas, D. (1995).** Pruebas de Crecimiento con Cuyes con Restricciones del Suministro de Forraje en Cantidad y Frecuencia. Facultad de Zootecnia de la UNA-LM lima Perú.
29. **Rodolpho de Almeida Torres y José Renato Monteiro (2008).** Efecto de la suplementación con levadura sobre la producción y calidad de leche de vacas de mediana producción. National Dairy Research Center. Brazil.
30. **Saravia, J.(1994).** Avances de Investigación en la Alimentación de Cuyes. Instituto de Investigación Agraria – Lima.
31. **Tejada J. 2009.** Efecto de la Adición de *Saccharomyces cerevisiae* en Raciones con y sin Pelletización sobre el Desempeño Productivo de Cuyes (*Cavia porcellus*) en Crecimiento, Arequipa 2009. Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.

32. **Tovar-Ramirez, D, Reyes-Becerril. M.C., Guzman L., López V. (2007)**
Probióticos en acuicultura: avances recientes del uso de levaduras en peces marinos. Universidad Autónoma de Tabasco. México.
33. **Trujano M y García A. (2008)** Efecto de concentrado de levadura sobre desafíos patógenos en porcinos. Lesaffre Feed Additives. Francia.
34. **Vergara V. (2008).** Avances en Nutrición y Alimentación de Cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
35. **Vitorino E. (2006)** “Efecto de la Adición de *Saccharomyces cerevisiae* en el concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras Holstein Friesian en confinamiento, Irrigación Majes-Arequipa”; Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica de Santa María,





VIII ANEXOS

ANEXO 1

Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el tratamiento T1 (sin levadura)

Día	Alimentos suministrados		Alimentos sobrantes		Alimentos consumidos	
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado
Gramos de alimento/grupo/día						
1	3200	889	0	0	3200	889
2	3200	889	293	149	2907	740
3	3200	889	106	98	3094	791
4	3200	889	0	193	3200	696
5	3200	889	0	126	3200	763
6	3200	889	0	52	3200	837
7	4400	978	0	12	4400	966
8	4400	978	0	63	4400	915
9	4400	978	0	52	4400	926
10	4400	978	0	69	4400	909
11	4840	1076	0	49	4840	1027
12	4840	1076	284	70	4556	1006
13	4840	1076	0	74	4840	1002
14	4840	1076	0	53	4840	1023
15	4840	1076	0	55	4840	1021
16	5324	1184	0	47	5324	1137
17	5324	1184	0	86	5324	1098
18	5324	1184	0	78	5324	1106
19	5324	1184	0	66	5324	1118
20	5856	1301	0	34	5856	1267
21	6442	1431	0	55	6442	1376
22	6442	1431	20	102	6422	1329
23	7086	1574	0	61	7086	1513
24	7086	1574	0	42	7086	1532
25	7086	1574	0	129	7086	1445
26	7086	1574	0	80	7086	1494
27	7086	1574	0	122	7086	1452
28	7086	1574	0	210	7086	1364
29	7086	1574	0	70	7086	1504
30	7086	1574	0	65	7086	1509
31	7440	1652	0	80	7440	1572
32	7440	1652	0	90	7440	1562
33	7440	1652	0	75	7440	1577
34	7440	1652	0	85	7440	1567
35	7440	1652	0	70	7440	1582

ANEXO 2

Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el tratamiento T2 (con Procreatin 7)

Día	Alimentos suministrados		Alimentos sobrantes		Alimentos consumidos	
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado
Gramos de alimento/grupo/día						
1	3200	889	0	0	3200	889
2	3200	889	529	135	2671	754
3	3200	889	61	99	3139	790
4	3200	889	0	111	3200	778
5	3200	889	0	111	3200	778
6	3520	978	0	36	3520	942
7	4400	1076	0	29	4400	1047
8	4400	1076	0	60	4400	1016
9	4840	1184	0	46	4840	1138
10	4840	1184	0	154	4840	1030
11	4840	1184	0	201	4840	983
12	4840	1184	587	146	4253	1038
13	4840	1184	0	113	4840	1071
14	4840	1184	0	140	4840	1044
15	4840	1184	0	94	4840	1090
16	4840	1184	0	128	4840	1056
17	4840	1184	0	112	4840	1072
18	5324	1301	0	54	5324	1247
19	5324	1301	0	112	5324	1189
20	5324	1301	0	82	5324	1219
21	5856	1431	0	65	5856	1366
22	5856	1431	0	69	5856	1362
23	5856	1431	0	115	5856	1316
24	5856	1431	0	171	5856	1260
25	5856	1431	0	102	5856	1329
26	6442	1574	0	74	6442	1500
27	6442	1574	0	107	6442	1467
28	6442	1574	0	168	6442	1406
29	6442	1574	0	229	6442	1345
30	6442	1574	0	290	6442	1284
31	7086	1731	0	125	7086	1606
32	7086	1731	0	135	7086	1596
33	7086	1731	0	115	7086	1616
34	7086	1731	0	118	7086	1613
35	7086	1731	0	120	7086	1611

ANEXO 3
Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el
tratamiento T3 (con Bio-yeast)

Día	Alimentos suministrados		Alimentos sobrantes		Alimentos consumidos	
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado
Gramos de alimento/grupo/día						
1	3200	889	0	0	3200	889
2	3200	889	130	52	3070	837
3	3200	889	0	66	3200	823
4	3200	889	0	81	3200	808
5	3200	889	0	76	3200	813
6	3520	978	0	26	3520	952
7	4400	1076	0	0	4400	1076
8	4840	1183	0	37	4840	1146
9	5324	1301	0	54	5324	1247
10	5324	1301	0	130	5324	1171
11	5324	1301	0	239	5324	1062
12	5058	1236	297	285	4761	951
13	4840	1183	0	245	4840	938
14	4840	1183	0	161	4840	1022
15	4840	1183	0	70	4840	1113
16	4840	1183	0	109	4840	1074
17	4840	1183	0	89	4840	1094
18	4840	1183	0	86	4840	1097
19	5324	1301	0	45	5324	1256
20	5856	1431	0	35	5856	1396
21	6442	1574	0	0	6442	1574
22	6442	1574	170	141	6272	1433
23	6442	1574	0	141	6442	1433
24	6442	1574	0	219	6442	1355
25	5856	1431	0	247	5856	1184
26	6442	1431	0	48	6442	1383
27	6442	1431	0	78	6442	1353
28	6442	1431	0	109	6442	1322
29	6442	1431	0	109	6442	1322
30	6442	1431	0	109	6442	1322
31	7086	1574	0	105	7086	1469
32	7086	1574	0	108	7086	1466
33	7086	1574	0	95	7086	1479
34	7086	1574	0	110	7086	1464
35	7086	1574	0	101	7086	1473

ANEXO 4
Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el
tratamiento T4 (con Staryeast y Bio-yeast)

Día	Alimentos suministrados		Alimentos sobrantes		Alimentos consumidos	
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado
Gramos de alimento/grupo/día						
1	3200	889	0	0	3200	889
2	3200	889	164	212	3036	677
3	3200	889	0	171	3200	718
4	3200	889	0	110	3200	779
5	3200	889	0	87	3200	802
6	3520	978	0	33	3520	945
7	4400	978	0	73	4400	905
8	4400	978	0	74	4400	904
9	4840	1076	0	36	4840	1040
10	4840	1076	0	110	4840	966
11	4840	1076	0	126	4840	950
12	4840	1076	0	151	4840	925
13	4840	1076	0	104	4840	972
14	4840	1076	0	104	4840	972
15	4840	1076	0	94	4840	982
16	4840	1076	0	84	4840	992
17	4840	1076	0	68	4840	1008
18	4840	1076	0	64	4840	1012
19	5324	1184	0	33	5324	1151
20	5856	1301	0	31	5856	1270
21	6442	1431	0	0	6442	1431
22	6442	1431	20	73	6422	1358
23	7086	1574	0	55	7086	1519
24	7086	1574	0	112	7086	1462
25	7086	1574	0	106	7086	1468
26	7086	1574	0	158	7086	1416
27	7086	1574	0	75	7086	1499
28	7086	1574	0	102	7086	1472
29	7086	1574	0	102	7086	1472
30	7086	1574	0	102	7086	1472
31	7795	1731	0	78	7795	1653
32	7795	1731	0	80	7795	1651
33	7795	1731	0	85	7795	1646
34	7795	1731	0	90	7795	1641
35	7795	1731	0	59	7795	1672

ANEXO 5
Consumo total de alimentos por el lote de cuyes alimentados con el
tratamiento T5 (con Hilyses)

Día	Alimentos suministrados		Alimentos sobrantes		Alimentos consumidos	
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado
Gramos de alimento/grupo/día						
1	3200	889	0	0	3200	889
2	3200	889	51	79	3149	810
3	3520	978	0	46	3520	932
4	3520	978	0	249	3520	729
5	3520	978	44	112	3476	866
6	3520	978	0	77	3520	901
7	4400	978	0	79	4400	899
8	4400	978	0	61	4400	917
9	4840	1076	0	40	4840	1036
10	4840	1076	0	50	4840	1026
11	4840	1076	0	115	4840	961
12	4840	1076	0	81	4840	995
13	4840	1076	0	77	4840	999
14	4840	1076	0	63	4840	1013
15	4840	1076	0	123	4840	953
16	4840	1076	0	120	4840	956
17	4840	1076	0	101	4840	975
18	4840	1076	0	70	4840	1006
19	5320	1184	0	49	5320	1135
20	5856	1301	0	48	5856	1253
21	6442	1431	0	0	6442	1431
22	6442	1431	0	121	6442	1310
23	6442	1431	0	133	6442	1298
24	6442	1431	0	134	6442	1297
25	6442	1431	0	119	6442	1312
26	6442	1431	0	100	6442	1331
27	7086	1574	0	47	7086	1527
28	7086	1574	0	91	7086	1483
29	7086	1574	0	95	7086	1479
30	7086	1574	0	80	7086	1494
31	7086	1574	0	72	7086	1502
32	7795	1731	0	100	7795	1631
33	7795	1731	0	105	7795	1626
34	7795	1731	0	95	7795	1636
35	7795	1731	0	82	7795	1649

ANEXO 6

Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca
con el tratamiento T1 (Sin levadura)

Día	Consumo alimento fresco		Consumo de materia seca		
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Total
Consumo promedio (gramos/cuy/día)					
1	80.00	22.23	17.3	20.0	37.3
2	74.54	18.97	16.1	17.1	33.2
3	79.33	20.28	17.1	18.3	35.4
4	82.05	17.85	17.7	16.1	33.8
5	82.05	19.56	17.7	17.6	35.3
6	82.05	21.46	17.7	19.3	37.0
7	112.82	24.77	24.4	22.3	46.7
8	112.82	23.46	24.4	21.1	45.5
9	112.82	23.74	24.4	21.4	45.7
10	112.82	23.31	24.4	21.0	45.3
11	124.10	26.33	26.8	23.7	50.5
12	116.82	25.79	25.2	23.2	48.4
13	124.10	25.69	26.8	23.1	49.9
14	124.10	26.23	26.8	23.6	50.4
15	124.10	26.18	26.8	23.6	50.4
16	136.51	29.15	29.5	26.2	55.7
17	136.51	28.15	29.5	25.3	54.8
18	136.51	28.36	29.5	25.5	55.0
19	136.51	28.67	29.5	25.8	55.3
20	150.15	32.49	32.4	29.2	61.7
21	165.18	35.28	35.7	31.8	67.4
22	164.67	34.08	35.6	30.7	66.2
23	181.69	38.79	39.2	34.9	74.2
24	181.69	39.28	39.2	35.4	74.6
25	181.69	37.05	39.2	33.3	72.6
26	181.69	38.31	39.2	34.5	73.7
27	181.69	37.23	39.2	33.5	72.8
28	181.69	34.97	39.2	31.5	70.7
29	181.69	38.56	39.2	34.7	74.0
30	181.69	38.69	39.2	34.8	74.1
31	190.77	40.31	41.2	36.3	77.5
32	190.77	40.05	41.2	36.0	77.3
33	190.77	40.44	41.2	36.4	77.6
34	190.77	40.18	41.2	36.2	77.4
35	190.77	40.56	41.2	36.5	77.7
Total	4977.97	1066.48	1075.24	959.83	2035.08
Promedio	142.23	30.47	30.72	27.42	58.15

ANEXO 7

Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca
con el tratamiento T2 (Con Procreatin 7)

Día	Consumo alimento fresco		Consumo de materia seca		
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Total
Consumo promedio (gramos/cuy/día)					
1	80.00	22.23	17.3	20.0	37.3
2	66.78	18.85	14.4	17.0	31.4
3	78.48	19.75	17.0	17.8	34.7
4	80.00	19.45	17.3	17.5	34.8
5	80.00	19.45	17.3	17.5	34.8
6	88.00	23.55	19.0	21.2	40.2
7	110.00	26.18	23.8	23.6	47.3
8	115.79	26.74	25.0	24.1	49.1
9	127.37	29.95	27.5	27.0	54.5
10	127.37	27.11	27.5	24.4	51.9
11	127.37	25.87	27.5	23.3	50.8
12	111.92	27.32	24.2	24.6	48.8
13	127.37	28.18	27.5	25.4	52.9
14	127.37	27.47	27.5	24.7	52.2
15	127.37	28.68	27.5	25.8	53.3
16	127.37	27.79	27.5	25.0	52.5
17	127.37	28.21	27.5	25.4	52.9
18	140.11	32.82	30.3	29.5	59.8
19	140.11	31.29	30.3	28.2	58.4
20	140.11	32.08	30.3	28.9	59.1
21	154.11	35.95	33.3	32.4	65.6
22	154.11	35.84	33.3	32.3	65.5
23	154.11	34.63	33.3	31.2	64.5
24	154.11	33.16	33.3	29.8	63.1
25	154.11	34.97	33.3	31.5	64.8
26	169.53	39.47	36.6	35.5	72.1
27	169.53	38.61	36.6	34.7	71.4
28	169.53	37.00	36.6	33.3	69.9
29	169.53	35.39	36.6	31.9	68.5
30	169.53	33.79	36.6	30.4	67.0
31	186.47	42.26	40.3	38.0	78.3
32	186.47	42.00	40.3	37.8	78.1
33	186.47	42.53	40.3	38.3	78.6
34	186.47	42.45	40.3	38.2	78.5
35	186.47	42.39	40.3	38.2	78.4
Total	4800.75	1093.40	1036.96	984.06	2021.02
Promedio	137.16	31.24	29.63	28.12	57.74

ANEXO 8

Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca
con el tratamiento T3 (Con Bio yeast)

Día	Consumo alimento fresco		Consumo de materia seca		
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Total
Consumo promedio (gramos/cuy/día)					
1	80.00	22.23	17.3	20.0	37.3
2	76.75	20.93	16.6	18.8	35.4
3	80.00	20.58	17.3	18.5	35.8
4	80.00	20.20	17.3	18.2	35.5
5	80.00	20.33	17.3	18.3	35.6
6	88.00	23.80	19.0	21.4	40.4
7	110.00	26.90	23.8	24.2	48.0
8	124.10	29.38	26.8	26.4	53.3
9	136.51	31.97	29.5	28.8	58.3
10	136.51	30.03	29.5	27.0	56.5
11	136.51	27.23	29.5	24.5	54.0
12	122.08	24.38	26.4	21.9	48.3
13	124.10	24.05	26.8	21.6	48.5
14	127.37	26.89	27.5	24.2	51.7
15	127.37	29.29	27.5	26.4	53.9
16	127.37	28.26	27.5	25.4	52.9
17	127.37	28.79	27.5	25.9	53.4
18	127.37	28.87	27.5	26.0	53.5
19	140.11	33.05	30.3	29.7	60.0
20	154.11	36.74	33.3	33.1	66.3
21	169.53	41.42	36.6	37.3	73.9
22	165.05	37.71	35.7	33.9	69.6
23	169.53	37.71	36.6	33.9	70.6
24	169.53	35.66	36.6	32.1	68.7
25	154.11	31.16	33.3	28.0	61.3
26	169.53	36.39	36.6	32.8	69.4
27	169.53	35.61	36.6	32.0	68.7
28	169.53	34.79	36.6	31.3	67.9
29	169.53	34.79	36.6	31.3	67.9
30	169.53	34.79	36.6	31.3	67.9
31	186.47	38.66	40.3	34.8	75.1
32	186.47	38.58	40.3	34.7	75.0
33	186.47	38.92	40.3	35.0	75.3
34	186.47	38.53	40.3	34.7	75.0
35	186.47	38.76	40.3	34.9	75.2
Total	4913.36	1087.37	1061.29	978.63	2039.92
Promedio	140.38	31.07	30.32	27.96	58.28

ANEXO 9

Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca
con el tratamiento T4 (Con Staryeast y Bioyeast)

Día	Consumo alimento fresco		Consumo de materia seca		
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Total
Consumo promedio (gramos/cuy/día)					
1	80.00	22.23	17.3	20.0	37.3
2	75.90	16.93	16.4	15.2	31.6
3	80.00	17.95	17.3	16.2	33.4
4	80.00	19.48	17.3	17.5	34.8
5	80.00	20.05	17.3	18.0	35.3
6	88.00	23.63	19.0	21.3	40.3
7	110.00	22.63	23.8	20.4	44.1
8	110.00	22.60	23.8	20.3	44.1
9	121.00	26.00	26.1	23.4	49.5
10	121.00	24.15	26.1	21.7	47.9
11	121.00	23.75	26.1	21.4	47.5
12	121.00	23.13	26.1	20.8	46.9
13	121.00	24.30	26.1	21.9	48.0
14	121.00	24.30	26.1	21.9	48.0
15	121.00	24.55	26.1	22.1	48.2
16	121.00	24.80	26.1	22.3	48.5
17	121.00	25.20	26.1	22.7	48.8
18	121.00	25.30	26.1	22.8	48.9
19	133.10	28.78	28.7	25.9	54.6
20	146.40	31.75	31.6	28.6	60.2
21	161.05	35.78	34.8	32.2	67.0
22	160.55	33.95	34.7	30.6	65.2
23	177.15	37.98	38.3	34.2	72.4
24	177.15	36.55	38.3	32.9	71.2
25	177.15	36.70	38.3	33.0	71.3
26	177.15	35.40	38.3	31.9	70.1
27	177.15	37.48	38.3	33.7	72.0
28	177.15	36.80	38.3	33.1	71.4
29	177.15	36.80	38.3	33.1	71.4
30	177.15	36.80	38.3	33.1	71.4
31	194.88	41.33	42.1	37.2	79.3
32	194.88	41.28	42.1	37.1	79.2
33	194.88	41.15	42.1	37.0	79.1
34	194.88	41.03	42.1	36.9	79.0
35	194.88	41.80	42.1	37.6	79.7
Total	4906.58	1042.28	1059.82	938.05	1997.87
Promedio	140.19	29.78	30.28	26.80	57.08

ANEXO 10

Consumo promedio diario por cuy de alimentos frescos y de materia seca
con el tratamiento T5 (Con Hilyses)

Día	Consumo alimento fresco		Consumo de materia seca		
	Forraje	Concentrado	Forraje	Concentrado	Total
Consumo promedio (gramos/cuy/día)					
1	80.00	22.23	17.3	20.0	37.3
2	78.73	20.25	17.0	18.2	35.2
3	88.00	23.30	19.0	21.0	40.0
4	88.00	18.23	19.0	16.4	35.4
5	86.90	21.65	18.8	19.5	38.3
6	88.00	22.53	19.0	20.3	39.3
7	110.00	22.48	23.8	20.2	44.0
8	115.79	24.13	25.0	21.7	46.7
9	127.37	27.26	27.5	24.5	52.0
10	127.37	27.00	27.5	24.3	51.8
11	127.37	25.29	27.5	22.8	50.3
12	127.37	26.18	27.5	23.6	51.1
13	127.37	26.29	27.5	23.7	51.2
14	127.37	26.66	27.5	24.0	51.5
15	127.37	25.08	27.5	22.6	50.1
16	127.37	25.16	27.5	22.6	50.2
17	127.37	25.66	27.5	23.1	50.6
18	127.37	26.47	27.5	23.8	51.3
19	140.00	29.87	30.2	26.9	57.1
20	154.11	32.97	33.3	29.7	63.0
21	169.53	37.66	36.6	33.9	70.5
22	169.53	34.47	36.6	31.0	67.6
23	169.53	34.16	36.6	30.7	67.4
24	169.53	34.13	36.6	30.7	67.3
25	169.53	34.53	36.6	31.1	67.7
26	169.53	35.03	36.6	31.5	68.1
27	186.47	40.18	40.3	36.2	76.4
28	186.47	39.03	40.3	35.1	75.4
29	186.47	38.92	40.3	35.0	75.3
30	186.47	39.32	40.3	35.4	75.7
31	186.47	39.53	40.3	35.6	75.9
32	205.13	42.92	44.3	38.6	82.9
33	205.13	42.79	44.3	38.5	82.8
34	205.13	43.05	44.3	38.7	83.1
35	205.13	43.39	44.3	39.1	83.4
Total	5073.26	1077.78	1095.82	970.00	2065.83
Promedio	144.95	30.79	31.31	27.71	59.02

ANEXO 11

Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T1 (sin levadura)

Identificación	Peso inicial	Pesos semanales				Peso final
		1	2	3	4	
1	190					
2	239	306	372	404	495	592
3	241	316	400	454	534	620
4	242	323	406	457	540	629
5	248	326	410	472	584	702
6	250	330	412	485	586	693
7	252	330	413	489	589	695
8	257	331	415	499	594	695
9	258	333	416	500	595	696
10	258	344	418	510	596	688
11	259	344	421	514	600	692
12	265	346	425	516	600	690
13	265	346	431	516	601	692
14	268	347	433	523	612	707
15	268	358	433	526	619	718
16	272	360	433	538	626	720
17	274	361	436	538	627	722
18	275	367	439	539	628	723
19	288	370	441	541	630	725
20	291	370	441	544	637	736
21	295	372	442	545	649	759
22	298	372	444	547	653	765
23	301	374	460	548	658	774
24	301	376	465	552	660	774
25	301	378	475	555	663	777
26	308	386	477	556	664	778
27	313	392	483	560	665	776
28	318	401	484	563	668	779
29	321	407	487	584	678	778
30	323	409	488	592	680	774
31	336	410	492	592	681	776
32	340	428	502	607	695	789
33	346	434	505	608	715	828
34	352	435	509	609	716	829
35	356	439	510	611	726	847
36	362	446	524	617	747	883
37	369	449	556	683	806	935
38	387	466	562	697	807	923
39	391	491	592	717	830	949
40	397	498	593	720	863	1012
Promedio	299.62	381.31	462.69	554.56	654.28	760.00

ANEXO 12

Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T2 (con Procreatin 7)

Identificación	Peso inicial	Pesos semanales				Peso final
		1	2	3	4	
1	223	288				
2	302	390				
3	302	390	475	580	688	800
4	238	305	349	441	545	654
5	241	311	382	460	549	643
6	247	313	387	464	563	667
7	254	317	398	478	567	661
8	254	319	400	489	575	666
9	254	331	403	503	603	708
10	255	334	416	505	606	712
11	258	337	417	507	631	760
12	259	344	418	517	633	754
13	263	345	428	535	648	766
14	265	345	428	535	650	770
15	272	347	428	541	665	794
16	277	355	435	546	666	791
17	279	355	439	548	668	793
18	279	360	442	557	670	788
19	282	364	442	558	672	791
20	289	366	450	561	675	794
21	291	390	478	588	677	771
22	295	391	494	599	689	784
23	305	398	496	600	689	783
24	308	398	498	601	701	806
25	311	402	499	604	703	807
26	314	404	500	606	714	827
27	316	411	504	611	717	828
28	324	419	506	615	724	838
29	328	434	513	618	726	839
30	333	440	517	625	726	832
31	333	441	520	625	726	832
32	339	443	526	632	735	843
33	339	450	534	646	745	849
34	346	452	538	649	764	884
35	360	456	538	654	779	909
36	366	462	545	662	784	911
37	377	468	566	676	787	903
38	379	470	566	677	791	910
39	381	492	578	715	836	962
40	382	504	635	732	868	1009
Promedio	302.51	391.16	476.03	580.54	688.30	801.05

ANEXO 13

Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T3 (con Bioyeast)

Identificación	Peso inicial	Pesos semanales				Peso final
		1	2	3	4	
1	222	292	0	0	0	0
2	223	304	362	0	0	0
3	231	306	363	455	542	634
4	237	308	370	469	546	628
5	241	310	381	471	559	652
6	247	315	388	474	577	685
7	247	322	391	477	585	698
8	249	332	400	495	593	696
9	255	332	401	514	597	685
10	263	335	420	519	602	690
11	270	335	423	521	612	708
12	271	337	426	531	625	724
13	275	351	430	537	630	728
14	277	356	430	538	635	737
15	279	362	440	542	643	749
16	282	370	452	546	644	747
17	282	371	455	556	649	747
18	294	372	465	564	652	745
19	294	373	465	564	656	753
20	298	375	466	570	659	753
21	300	382	469	574	665	761
22	301	384	471	574	668	767
23	307	386	480	580	685	795
24	311	387	480	583	686	794
25	311	390	480	583	692	806
26	317	392	482	586	708	835
27	317	399	487	589	708	832
28	322	402	488	590	710	835
29	327	402	495	591	711	836
30	328	403	497	596	713	835
31	330	405	500	597	719	846
32	335	408	502	602	726	855
33	335	411	504	606	730	859
34	337	412	509	617	745	878
35	343	414	526	629	746	868
36	344	422	537	665	792	924
37	344	425	542	667	805	948
38	361	430	557	674	821	973
39	382	477	593	730	836	947
40	384	481	610	775	895	1020
Promedio	300.74	378.26	467.76	572.39	678.08	788.76

ANEXO 14

Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T4 (con Staryeast y Bioyeast)

Identificación	Peso inicial	Pesos semanales				Peso final
		1	2	3	4	
1	224	290	345	446	517	598
2	228	302	359	448	538	638
3	229	305	371	449	540	641
4	231	312	393	458	572	696
5	239	315	394	460	573	696
6	245	321	397	471	575	689
7	250	331	402	474	580	696
8	255	332	406	495	581	677
9	258	333	406	495	583	681
10	261	338	426	496	586	686
11	269	339	427	498	604	720
12	270	340	430	498	610	732
13	271	346	433	500	611	732
14	273	355	441	512	621	740
15	279	362	443	519	623	737
16	285	366	443	520	628	746
17	290	368	444	523	630	747
18	296	368	448	523	631	749
19	303	375	450	535	633	741
20	305	376	453	536	635	744
21	307	380	454	538	640	752
22	308	381	455	538	640	752
23	308	382	462	543	644	755
24	310	382	462	546	647	758
25	311	382	466	547	651	765
26	315	384	467	547	652	767
27	315	391	476	554	654	764
28	317	395	486	558	666	784
29	318	396	487	577	677	787
30	319	398	492	581	707	843
31	321	401	496	592	714	846
32	328	405	496	602	714	836
33	330	408	505	605	718	841
34	344	410	521	619	726	843
35	347	422	526	624	747	880
36	353	443	534	630	769	918
37	362	443	542	641	777	923
38	377	467	556	653	779	915
39	378	468	570	665	780	905
40	386	480	573	670	809	958
Promedio	297.88	374.80	458.43	542.15	649.55	766.95

ANEXO 15
Peso vivo de los cuyes alimentados con la ración T5 (con Hilyses)

Identificación	Peso inicial	Pesos semanales				Peso final
		1	2	3	4	
1	219	243	0	0	0	0
2	220	310	0	0	0	0
3	226	313	407	476	546	626
4	229	324	408	477	547	627
5	252	330	410	479	573	677
6	253	337	415	493	587	691
7	260	346	417	502	601	710
8	270	346	424	507	606	715
9	274	346	424	508	616	734
10	275	347	429	510	617	734
11	276	360	433	518	625	742
12	276	362	442	520	628	746
13	277	366	447	527	631	745
14	279	367	450	530	634	748
15	284	371	454	531	636	751
16	285	376	455	532	642	762
17	288	380	456	542	655	778
18	297	382	467	552	657	772
19	298	385	468	553	661	779
20	308	392	477	560	662	774
21	312	392	478	567	664	771
22	313	393	481	570	671	782
23	313	397	481	572	673	784
24	313	403	486	576	674	782
25	315	403	488	581	681	791
26	318	403	490	583	684	795
27	318	405	490	590	686	792
28	318	410	493	593	691	799
29	321	414	499	596	695	804
30	322	415	501	601	705	819
31	326	416	507	602	706	820
32	328	418	511	604	710	826
33	332	419	513	608	715	832
34	340	423	515	611	721	841
35	342	423	517	622	727	842
36	343	428	519	624	739	864
37	345	428	521	630	739	858
38	349	470	529	639	748	867
39	369	473	547	639	766	903
40	375	490	587	705	822	949
Promedio	303.13	390.87	474.63	563.95	666.87	779.79

ANEXO 16

Composición porcentual y costo de las raciones experimentales

INSUMOS	Precio (S././kg)	TRATAMIENTOS				
		T1	T2	T3	T4	T5
Harina fina de maíz	1	35	35	35	34.3	35
Subproducto de trigo	0.62	18.891	18.641	18.841	18.155	18.091
Aceite vegetal refinado	5	1.3	1.3	1.3	1.4	1.3
Torta de Soya	1.718	40	40	40	37.8	40.3
Carbonato de calcio	0.18	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Sal común	0.31	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Coccidiostato	22.37	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Fosfato monodiválcico	2.79	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cloruro de colina 60%	2.78	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-Metionina	16	0.354	0.354	0.354	0.34	0.354
Premezcla vitamínico-mineral	13.094	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Fitasa 5000	73.35	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Antioxidante	11.86	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Secuestrante micotoxinas	44.29	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Procreatin 7	26.08		0.25			
Star yeast	9.5				3.5	
Bio yeast	43.01			0.05	0.05	
Hylises	21.56					0.5
TOTAL		100	100	100	100	100
Precio/kg		1.370	1.434	1.391	1.678	1.478

ANEXO 17

Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T1 (sin levadura)

Cuy	Ganancia peso (g/cuy)		Consumo de MS (gr/cuy/día)	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo (S./kg de ganancia)
	Total	Diaria			Forraje	Balanceados	
1							
2	353	10.09	58.15	5.77	4978	1066	5.55
3	379	10.83	58.15	5.37	4978	1066	5.17
4	387	11.06	58.15	5.26	4978	1066	5.06
5	454	12.97	58.15	4.48	4978	1066	4.32
6	443	12.66	58.15	4.59	4978	1066	4.42
7	443	12.66	58.15	4.59	4978	1066	4.42
8	438	12.51	58.15	4.65	4978	1066	4.47
9	438	12.51	58.15	4.65	4978	1066	4.47
10	430	12.29	58.15	4.73	4978	1066	4.56
11	433	12.37	58.15	4.70	4978	1066	4.52
12	425	12.14	58.15	4.79	4978	1066	4.61
13	427	12.20	58.15	4.77	4978	1066	4.59
14	439	12.54	58.15	4.64	4978	1066	4.46
15	450	12.86	58.15	4.52	4978	1066	4.35
16	448	12.80	58.15	4.54	4978	1066	4.37
17	448	12.80	58.15	4.54	4978	1066	4.37
18	448	12.80	58.15	4.54	4978	1066	4.37
19	437	12.49	58.15	4.66	4978	1066	4.48
20	445	12.71	58.15	4.57	4978	1066	4.40
21	464	13.26	58.15	4.39	4978	1066	4.22
22	467	13.34	58.15	4.36	4978	1066	4.20
23	473	13.51	58.15	4.30	4978	1066	4.14
24	473	13.51	58.15	4.30	4978	1066	4.14
25	476	13.60	58.15	4.28	4978	1066	4.12
26	470	13.43	58.15	4.33	4978	1066	4.17
27	463	13.23	58.15	4.40	4978	1066	4.23
28	461	13.17	58.15	4.41	4978	1066	4.25
29	457	13.06	58.15	4.45	4978	1066	4.29
30	451	12.89	58.15	4.51	4978	1066	4.34
31	440	12.57	58.15	4.63	4978	1066	4.45
32	449	12.83	58.15	4.53	4978	1066	4.36
33	482	13.77	58.15	4.22	4978	1066	4.06
34	477	13.63	58.15	4.27	4978	1066	4.11
35	491	14.03	58.15	4.14	4978	1066	3.99
36	521	14.89	58.15	3.91	4978	1066	3.76
37	566	16.17	58.15	3.60	4978	1066	3.46
38	536	15.31	58.15	3.80	4978	1066	3.66
39	558	15.94	58.15	3.65	4978	1066	3.51
40	615	17.57	58.15	3.31	4978	1066	3.19
Promedio	460.4	13.15	58.15	4.46	4978	1066	4.30
DS		1.36		0.44			0.42
CV		10.32		9.85			9.85

ANEXO 18
Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T2 (con Procreatin 7)

Cuy	Ganancia peso (g/cuy)		Consumo de MS (gr/cuy/día)	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo (S/./kg de ganancia)
	Total	Diaria			Forraje	Balanceados	
1							
2							
3	498	14.23	57.74	4.06	4801	1093	4.11
4	416	11.89	57.74	4.86	4801	1093	4.92
5	402	11.49	57.74	5.03	4801	1093	5.09
6	420	12.00	57.74	4.81	4801	1093	4.88
7	407	11.63	57.74	4.97	4801	1093	5.03
8	412	11.77	57.74	4.91	4801	1093	4.97
9	454	12.97	57.74	4.45	4801	1093	4.51
10	457	13.06	57.74	4.42	4801	1093	4.48
11	502	14.34	57.74	4.03	4801	1093	4.08
12	495	14.14	57.74	4.08	4801	1093	4.14
13	503	14.37	57.74	4.02	4801	1093	4.07
14	505	14.43	57.74	4.00	4801	1093	4.06
15	522	14.91	57.74	3.87	4801	1093	3.92
16	514	14.69	57.74	3.93	4801	1093	3.98
17	514	14.69	57.74	3.93	4801	1093	3.98
18	509	14.54	57.74	3.97	4801	1093	4.02
19	509	14.54	57.74	3.97	4801	1093	4.02
20	505	14.43	57.74	4.00	4801	1093	4.06
21	480	13.71	57.74	4.21	4801	1093	4.27
22	489	13.97	57.74	4.13	4801	1093	4.19
23	478	13.66	57.74	4.23	4801	1093	4.28
24	498	14.23	57.74	4.06	4801	1093	4.11
25	496	14.17	57.74	4.07	4801	1093	4.13
26	513	14.66	57.74	3.94	4801	1093	3.99
27	512	14.63	57.74	3.95	4801	1093	4.00
28	514	14.69	57.74	3.93	4801	1093	3.98
29	511	14.60	57.74	3.96	4801	1093	4.01
30	499	14.26	57.74	4.05	4801	1093	4.10
31	499	14.26	57.74	4.05	4801	1093	4.10
32	504	14.40	57.74	4.01	4801	1093	4.06
33	510	14.57	57.74	3.96	4801	1093	4.02
34	538	15.37	57.74	3.76	4801	1093	3.81
35	549	15.69	57.74	3.68	4801	1093	3.73
36	545	15.57	57.74	3.71	4801	1093	3.76
37	526	15.03	57.74	3.84	4801	1093	3.89
38	531	15.17	57.74	3.81	4801	1093	3.86
39	581	16.60	57.74	3.48	4801	1093	3.52
40	627	17.91	57.74	3.22	4801	1093	3.27
Promedio	498.5	14.24	57.74	4.09	4801	1093	4.14
DS		1.30		0.39			0.39
CV		9.12		9.56			9.43

ANEXO 19
Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T3 (con Bioyeast)

Cuy	Ganancia peso (g/cuy)		Consumo de MS (gr/cuy/día)	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo (S/./kg de ganancia)
	Total	Diaria			Forraje	Balanceados	
1							
2							
3	403	11.51	58.28	5.06	4913	1087	4.97
4	391	11.17	58.28	5.22	4913	1087	5.13
5	411	11.74	58.28	4.96	4913	1087	4.88
6	438	12.51	58.28	4.66	4913	1087	4.58
7	451	12.89	58.28	4.52	4913	1087	4.44
8	447	12.77	58.28	4.56	4913	1087	4.48
9	430	12.29	58.28	4.74	4913	1087	4.66
10	427	12.20	58.28	4.78	4913	1087	4.69
11	438	12.51	58.28	4.66	4913	1087	4.58
12	453	12.94	58.28	4.50	4913	1087	4.42
13	453	12.94	58.28	4.50	4913	1087	4.42
14	460	13.14	58.28	4.43	4913	1087	4.36
15	470	13.43	58.28	4.34	4913	1087	4.26
16	465	13.29	58.28	4.39	4913	1087	4.31
17	465	13.29	58.28	4.39	4913	1087	4.31
18	451	12.89	58.28	4.52	4913	1087	4.44
19	459	13.11	58.28	4.44	4913	1087	4.37
20	455	13.00	58.28	4.48	4913	1087	4.41
21	461	13.17	58.28	4.42	4913	1087	4.35
22	466	13.31	58.28	4.38	4913	1087	4.30
23	488	13.94	58.28	4.18	4913	1087	4.11
24	483	13.80	58.28	4.22	4913	1087	4.15
25	495	14.14	58.28	4.12	4913	1087	4.05
26	518	14.80	58.28	3.94	4913	1087	3.87
27	515	14.71	58.28	3.96	4913	1087	3.89
28	513	14.66	58.28	3.98	4913	1087	3.91
29	509	14.54	58.28	4.01	4913	1087	3.94
30	507	14.49	58.28	4.02	4913	1087	3.95
31	516	14.74	58.28	3.95	4913	1087	3.88
32	520	14.86	58.28	3.92	4913	1087	3.85
33	524	14.97	58.28	3.89	4913	1087	3.83
34	541	15.46	58.28	3.77	4913	1087	3.70
35	525	15.00	58.28	3.89	4913	1087	3.82
36	580	16.57	58.28	3.52	4913	1087	3.46
37	604	17.26	58.28	3.38	4913	1087	3.32
38	612	17.49	58.28	3.33	4913	1087	3.28
39	565	16.14	58.28	3.61	4913	1087	3.55
40	636	18.17	58.28	3.21	4913	1087	3.15
Promedio	488.0	13.94	58.28	4.23	4913	1087	4.16
DS	s	1.62		0.47			0.46
CV	CV	11.63		11.01			11.01

ANEXO 20

Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T4 (con Staryeast y Bioyeast)

Cuy	Ganancia peso (g/cuy)		Consumo de MS (gr/cuy/día)	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo (S/./kg de ganancia)
	Total	Diaria			Forraje	Balanceados	
1	374	10.69	57.08	5.34	4907	1042	5.99
2	410	11.71	57.08	4.87	4907	1042	5.46
3	412	11.77	57.08	4.85	4907	1042	5.43
4	465	13.29	57.08	4.30	4907	1042	4.82
5	457	13.06	57.08	4.37	4907	1042	4.90
6	444	12.69	57.08	4.50	4907	1042	5.04
7	446	12.74	57.08	4.48	4907	1042	5.02
8	422	12.06	57.08	4.73	4907	1042	5.31
9	423	12.09	57.08	4.72	4907	1042	5.29
10	425	12.14	57.08	4.70	4907	1042	5.27
11	451	12.89	57.08	4.43	4907	1042	4.96
12	462	13.20	57.08	4.32	4907	1042	4.85
13	461	13.17	57.08	4.33	4907	1042	4.86
14	467	13.34	57.08	4.28	4907	1042	4.79
15	458	13.09	57.08	4.36	4907	1042	4.89
16	461	13.17	57.08	4.33	4907	1042	4.86
17	457	13.06	57.08	4.37	4907	1042	4.90
18	453	12.94	57.08	4.41	4907	1042	4.94
19	438	12.51	57.08	4.56	4907	1042	5.11
20	439	12.54	57.08	4.55	4907	1042	5.10
21	445	12.71	57.08	4.49	4907	1042	5.03
22	444	12.69	57.08	4.50	4907	1042	5.04
23	447	12.77	57.08	4.47	4907	1042	5.01
24	448	12.80	57.08	4.46	4907	1042	5.00
25	454	12.97	57.08	4.40	4907	1042	4.93
26	452	12.91	57.08	4.42	4907	1042	4.95
27	449	12.83	57.08	4.45	4907	1042	4.99
28	467	13.34	57.08	4.28	4907	1042	4.79
29	469	13.40	57.08	4.26	4907	1042	4.77
30	524	14.97	57.08	3.81	4907	1042	4.27
31	525	15.00	57.08	3.81	4907	1042	4.27
32	508	14.51	57.08	3.93	4907	1042	4.41
33	511	14.60	57.08	3.91	4907	1042	4.38
34	499	14.26	57.08	4.00	4907	1042	4.49
35	533	15.23	57.08	3.75	4907	1042	4.20
36	565	16.14	57.08	3.54	4907	1042	3.96
37	561	16.03	57.08	3.56	4907	1042	3.99
38	538	15.37	57.08	3.71	4907	1042	4.16
39	527	15.06	57.08	3.79	4907	1042	4.25
40	572	16.34	57.08	3.49	4907	1042	3.91
Promedio	469.1	13.40	57.08	4.30	4907	1042	4.82
DS	s	1.28		0.39			0.44
CV	CV	9.54		9.18			9.18

ANEXO 21

Indicadores del comportamiento productivo de los cuyes alimentados con la ración T5 (con Hilyses)

Cuy	Ganancia peso (g/cuy)		Consumo de MS (gr/cuy/día)	Conversión Alimenticia	Consumo total de alimentos		Costo (S./kg de ganancia)
	Total	Diaria			Forraje	Balanceados	
1							
2							
3	400	11.43	59.02	5.16	5073	1078	5.25
4	398	11.37	59.02	5.19	5073	1078	5.28
5	425	12.14	59.02	4.86	5073	1078	4.94
6	438	12.51	59.02	4.72	5073	1078	4.80
7	450	12.86	59.02	4.59	5073	1078	4.67
8	445	12.71	59.02	4.64	5073	1078	4.72
9	460	13.14	59.02	4.49	5073	1078	4.57
10	459	13.11	59.02	4.50	5073	1078	4.58
11	466	13.31	59.02	4.43	5073	1078	4.51
12	470	13.43	59.02	4.40	5073	1078	4.47
13	468	13.37	59.02	4.41	5073	1078	4.49
14	469	13.40	59.02	4.40	5073	1078	4.48
15	467	13.34	59.02	4.42	5073	1078	4.50
16	477	13.63	59.02	4.33	5073	1078	4.40
17	490	14.00	59.02	4.22	5073	1078	4.29
18	475	13.57	59.02	4.35	5073	1078	4.42
19	481	13.74	59.02	4.29	5073	1078	4.37
20	466	13.31	59.02	4.43	5073	1078	4.51
21	459	13.11	59.02	4.50	5073	1078	4.58
22	469	13.40	59.02	4.40	5073	1078	4.48
23	471	13.46	59.02	4.39	5073	1078	4.46
24	469	13.40	59.02	4.40	5073	1078	4.48
25	476	13.60	59.02	4.34	5073	1078	4.41
26	477	13.63	59.02	4.33	5073	1078	4.40
27	474	13.54	59.02	4.36	5073	1078	4.43
28	481	13.74	59.02	4.29	5073	1078	4.37
29	483	13.80	59.02	4.28	5073	1078	4.35
30	497	14.20	59.02	4.16	5073	1078	4.23
31	494	14.11	59.02	4.18	5073	1078	4.25
32	498	14.23	59.02	4.15	5073	1078	4.22
33	500	14.29	59.02	4.13	5073	1078	4.20
34	501	14.31	59.02	4.12	5073	1078	4.19
35	500	14.29	59.02	4.13	5073	1078	4.20
36	521	14.89	59.02	3.97	5073	1078	4.03
37	513	14.66	59.02	4.03	5073	1078	4.09
38	518	14.80	59.02	3.99	5073	1078	4.06
39	534	15.26	59.02	3.87	5073	1078	3.93
40	574	16.40	59.02	3.60	5073	1078	3.66
Promedio	476.7	13.62	59.02	4.35	5073	1078	4.43
DS	s	0.93		0.30			0.31
CV	CV	6.84		6.94			6.94

ANEXO 22

Análisis estadístico con el diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 40 repeticiones para la variable ganancia de peso vivo

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
1	10.09	14.23	11.51	10.69	11.43	
2	10.83	11.89	11.17	11.71	11.37	
3	11.06	11.49	11.74	11.77	12.14	
4	12.97	12.00	12.51	13.29	12.51	
5	12.66	11.63	12.89	13.06	12.86	
6	12.66	11.77	12.77	12.69	12.71	
7	12.51	12.97	12.29	12.74	13.14	
8	12.51	13.06	12.20	12.06	13.11	
9	12.29	14.34	12.51	12.09	13.31	
10	12.37	14.14	12.94	12.14	13.43	
11	12.14	14.37	12.94	12.89	13.37	
12	12.20	14.43	13.14	13.20	13.40	
13	12.54	14.91	13.43	13.17	13.34	
14	12.86	14.69	13.29	13.34	13.63	
15	12.80	14.69	13.29	13.09	14.00	
16	12.80	14.54	12.89	13.17	13.57	
17	12.80	14.54	13.11	13.06	13.74	
18	12.49	14.43	13.00	12.94	13.31	
19	12.71	13.71	13.17	12.51	13.11	
20	13.26	13.97	13.31	12.54	13.40	
21	13.34	13.66	13.94	12.71	13.46	
22	13.51	14.23	13.80	12.69	13.40	
23	13.51	14.17	14.14	12.77	13.60	
24	13.60	14.66	14.80	12.80	13.63	
25	13.43	14.63	14.71	12.97	13.54	
26	13.23	14.69	14.66	12.91	13.74	
27	13.17	14.60	14.54	12.83	13.80	
28	13.06	14.26	14.49	13.34	14.20	
29	12.89	14.26	14.74	13.40	14.11	
30	12.57	14.40	14.86	14.97	14.23	
31	12.83	14.57	14.97	15.00	14.29	
32	13.77	15.37	15.46	14.51	14.31	
33	13.63	15.69	15.00	14.60	14.29	
34	14.03	15.57	16.57	14.26	14.89	
35	14.89	15.03	17.26	15.23	14.66	
36	16.17	15.17	17.49	16.14	14.80	
37	15.31	16.60	16.14	16.03	15.26	
38	15.94	17.91	18.17	15.37	16.40	
39	17.57			15.06		
40				16.34		
Total repeticiones	39	38	38	40	38	193
Promedio	13.15	14.24	13.94	13.40	13.62	
Sumatoria	513.00	541.26	529.86	536.09	517.51	2637.71
Sumatoria tratamientos	6747.92	7709.46	7388.12	7184.70	7047.92	36078.12
Termino de corrección	36049.41					

ANÁLISIS DE VARIANCIA						
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular	Resultado
Tratamientos	4	28.71	7.18	4.057	2.42/3.42	**
Erros exp.	188	332.53	1.77			
Total	192	361.23	1.88			

ANEXO 23

Prueba de significancia de Duncan para la variable ganancia de peso vivo

T1	13.15	c	Repeticiones = 38.6 CM error = 1.77 Desv. est. promedio = 0.214063
T4	13.40	cb	
T5	13.62	cb	
T3	13.94	ba	
T2	14.24	a	

Valores de tabla

GL error	Alfa	Distancia			
		2	3	4	5
188	0.05	2.772	2.918	3.017	3.089
	0.01	3.643	3.796	3.900	3.978

Valores críticos de comparación (DLS Duncan)

GL error	Alfa	Distanciamiento			
			2	3	4
188	0.05	0.593	0.6246	0.646	0.661
	0.01	0.780	0.813	0.835	0.852

N°	Comparación	Diferencia	Distancia	DLS Duncan	Resultado
1	T1 - T4	0.248	2	0.593	ns
2	T1 - T5	0.465	3	0.625	ns
3	T1 - T3	0.790	4	0.646	*
4	T1 - T2	1.090	5	0.852	**
5	T4 - T5	0.217	2	0.593	ns
6	T4 - T3	0.541	3	0.625	ns
7	T4 - T2	0.841	4	0.835	**
8	T5 - T3	0.325	2	0.593	ns
9	T5 - T2	0.6248	3	0.6246	*
10	T3 - T2	0.300	2	0.593	ns

ANEXO 24

Análisis estadístico con diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 40 repeticiones para la variable conversión alimenticia

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
1	5.77	4.06	5.06	5.34	5.16	
2	5.37	4.86	5.22	4.87	5.19	
3	5.26	5.03	4.96	4.85	4.86	
4	4.48	4.81	4.66	4.30	4.72	
5	4.59	4.97	4.52	4.37	4.59	
6	4.59	4.91	4.56	4.50	4.64	
7	4.65	4.45	4.74	4.48	4.49	
8	4.65	4.42	4.78	4.73	4.50	
9	4.73	4.03	4.66	4.72	4.43	
10	4.70	4.08	4.50	4.70	4.40	
11	4.79	4.02	4.50	4.43	4.41	
12	4.77	4.00	4.43	4.32	4.40	
13	4.64	3.87	4.34	4.33	4.42	
14	4.52	3.93	4.39	4.28	4.33	
15	4.54	3.93	4.39	4.36	4.22	
16	4.54	3.97	4.52	4.33	4.35	
17	4.54	3.97	4.44	4.37	4.29	
18	4.66	4.00	4.48	4.41	4.43	
19	4.57	4.21	4.42	4.56	4.50	
20	4.39	4.13	4.38	4.55	4.40	
21	4.36	4.23	4.18	4.49	4.39	
22	4.30	4.06	4.22	4.50	4.40	
23	4.30	4.07	4.12	4.47	4.34	
24	4.28	3.94	3.94	4.46	4.33	
25	4.33	3.95	3.96	4.40	4.36	
26	4.40	3.93	3.98	4.42	4.29	
27	4.41	3.96	4.01	4.45	4.28	
28	4.45	4.05	4.02	4.28	4.16	
29	4.51	4.05	3.95	4.26	4.18	
30	4.63	4.01	3.92	3.81	4.15	
31	4.53	3.96	3.89	3.81	4.13	
32	4.22	3.76	3.77	3.93	4.12	
33	4.27	3.68	3.89	3.91	4.13	
34	4.14	3.71	3.52	4.00	3.97	
35	3.91	3.84	3.38	3.75	4.03	
36	3.60	3.81	3.33	3.54	3.99	
37	3.80	3.48	3.61	3.56	3.87	
38	3.65	3.22	3.21	3.71	3.60	
39	3.31			3.79		
40				3.49		
Total repeticiones	39	38	38	40	38	193
Promedio	4.46	4.09	4.23	4.30	4.35	
Sumatoria	174.13	155.36	160.88	171.86	165.47	827.70
Sumatoria tratamientos	777.50	635.14	681.08	738.40	720.54	3552.66
Termino de corrección	3549.64					

ANÁLISIS DE VARIANCIA							
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular		Resultado
Tratamientos	4	3.02	0.76	4.559	2.42/3.42		**
Erros exp.	188	31.14	0.17				
Total	192	34.16	0.18				

ANEXO 25

Prueba de significancia de Duncan para la variable conversión alimenticia

T2	4.09	a	Repeticiones = 38.6 CM error = 0.17 Desv. est. promedio 0.065503
T3	4.23	ab	
T4	4.30	bc	
T5	4.35	bc	
T1	4.46	c	

Valores de tabla

GL error	Alfa	Distancia			
		2	3	4	5
188	0.05	2.772	2.918	3.017	3.089
	0.01	3.643	3.796	3.900	3.978

Valores críticos de comparación (DLS Duncan)

GL error	Alfa	Distanciamiento			
		2	3	4	5
188	0.05	0.182	0.191	0.198	0.202
	0.01	0.239	0.249	0.255	0.261

N°	Comparación	Diferencia	Distan	DLS Duncan	Resultado
1	T2 - T3	0.145	2	0.182	ns
2	T2 - T4	0.208	3	0.191	*
3	T2 - T5	0.266	4	0.255	**
4	T2 - T1	0.377	5	0.261	**
5	T3 - T4	0.063	2	0.182	ns
6	T3 - T5	0.121	3	0.191	ns
7	T3 - T1	0.231	4	0.198	*
8	T4 - T5	0.058	2	0.182	ns
9	T4 - T1	0.168	3	0.191	ns
10	T5 - T1	0.110	2	0.182	ns

ANEXO 26

Análisis estadístico con diseño completamente al azar con cinco tratamientos y 40 repeticiones para la variable mérito económico

Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5	Sumatoria
1	5.55	4.11	4.97	5.99	5.25	
2	5.17	4.92	5.13	5.46	5.28	
3	5.06	5.09	4.88	5.43	4.94	
4	4.32	4.88	4.58	4.82	4.80	
5	4.42	5.03	4.44	4.90	4.67	
6	4.42	4.97	4.48	5.04	4.72	
7	4.47	4.51	4.66	5.02	4.57	
8	4.47	4.48	4.69	5.31	4.58	
9	4.56	4.08	4.58	5.29	4.51	
10	4.52	4.14	4.42	5.27	4.47	
11	4.61	4.07	4.42	4.96	4.49	
12	4.59	4.06	4.36	4.85	4.48	
13	4.46	3.92	4.26	4.86	4.50	
14	4.35	3.98	4.31	4.79	4.40	
15	4.37	3.98	4.31	4.89	4.29	
16	4.37	4.02	4.44	4.86	4.42	
17	4.37	4.02	4.37	4.90	4.37	
18	4.48	4.06	4.41	4.94	4.51	
19	4.40	4.27	4.35	5.11	4.58	
20	4.22	4.19	4.30	5.10	4.48	
21	4.20	4.28	4.11	5.03	4.46	
22	4.14	4.11	4.15	5.04	4.48	
23	4.14	4.13	4.05	5.01	4.41	
24	4.12	3.99	3.87	5.00	4.40	
25	4.17	4.00	3.89	4.93	4.43	
26	4.23	3.98	3.91	4.95	4.37	
27	4.25	4.01	3.94	4.99	4.35	
28	4.29	4.10	3.95	4.79	4.23	
29	4.34	4.10	3.88	4.77	4.25	
30	4.45	4.06	3.85	4.27	4.22	
31	4.36	4.02	3.83	4.27	4.20	
32	4.06	3.81	3.70	4.41	4.19	
33	4.11	3.73	3.82	4.38	4.20	
34	3.99	3.76	3.46	4.49	4.03	
35	3.76	3.89	3.32	4.20	4.09	
36	3.46	3.86	3.28	3.96	4.06	
37	3.66	3.52	3.55	3.99	3.93	
38	3.51	3.27	3.15	4.16	3.66	
39	3.19			4.25		
40				3.91		
Total repeticiones	39	38	38	40	38	193
Promedio	4.30	4.14	4.16	4.82	4.43	
Sumatoria	167.63	157.42	158.07	192.62	168.25	843.99
Sumatoria tratamientos	720.54	652.13	657.51	927.56	744.94	3702.68
Termino de corrección	3690.77					

ANÁLISIS DE VARIANCIA							
Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ftabular		Resultado
Tratamientos	4	11.91	2.98	17.404	2.42/3.42		**
Erros exp.	188	32.16	0.17				
Total	192	44.07	0.23				

ANEXO 26

Prueba de significancia de Duncan para la variable mérito económico

T2	4.14	a	Repeticiones = 38.6 CM error = 0.17 Desv. est. promedio 0.066571
T3	4.16	a	
T1	4.30	ab	
T5	4.43	b	
T4	4.82	c	

Valores de tabla

GL error	Alfa	Distancia			
		2	3	4	5
188	0.05	2.772	2.918	3.017	3.089
	0.01	3.643	3.796	3.900	3.978

Valores críticos de comparación (DLS Duncan)

GL error	Alfa	Distanciamiento			
		2	3	4	5
188	0.05	0.185	0.194	0.201	0.206
	0.01	0.243	0.253	0.260	0.265

N°	Comparación	Diferencia	Distan	DLS Duncan	Resultado
1	T2 - T3	0.017	2	0.185	ns
2	T2 - T1	0.156	3	0.194	ns
3	T2 - T5	0.285	4	0.260	**
4	T2 - T4	0.673	5	0.265	**
5	T3 - T1	0.139	2	0.185	ns
6	T3 - T5	0.268	3	0.253	**
7	T3 - T4	0.656	4	0.260	**
8	T1 - T5	0.129	2	0.185	ns
9	T1 - T4	0.517	3	0.253	**
10	T5 - T4	0.388	2	0.243	**











