

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Comportamiento Productivo de Cerdos en la Etapa de Crecimiento-Desarrollo Suplementados con Levadura de Cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*)

Por:

José Efraín Montalvo Espejel

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**

**Comportamiento Productivo de Cerdos en la Etapa de
Crecimiento-Desarrollo Suplementados con Levadura de Cerveza
(*Saccharomyces cerevisiae*)**

Por:

José Efraín Montalvo Espejel

TESIS

**Que se somete a la consideración del H. Jurado examinador
como Requisito parcial para obtener el título de**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

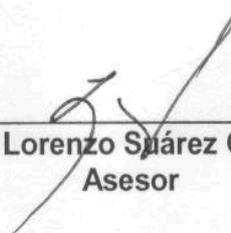
Aprobado por:



**M.C. Manuel Torres Hernández
Asesor Principal**



**Ph.D. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Asesor**



**M.C. Lorenzo Suárez García
Asesor**



**Ing. Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal**

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

**COORDINACIÓN DE
CIENCIA ANIMAL**

Junio del 2009

DEDICATORIA.

A mis padres:

Sr. Fco. Javier Rodríguez Torres.

Por ser mi ejemplo a seguir, por ser ejemplo de lucha dedicación y fortaleza ante la adversidad, por el gran apoyo incondicional que me ha brindado.

Sra. Antonia Montalvo Espejel.

Por haberme traído a este mundo y permitirme tanta paciencia, por estar siempre conmigo, por no dejarme desistir en mi camino y llevarme por el sendero del bien.

Con gran respeto, admiración y cariño, ya que gracias a ustedes y su apoyo incondicional hoy veo la culminación y avance de un escalón en mi formación profesional.

A mis hermanos:

Dana, Javier, Tito, Dany, Emmanuel y David, que con su apoyo y confianza me dieron una razón más para terminar mis estudios, por creer en mi, por compartir muchas alegrías, tristezas y grandes momentos.

A ti **Baru** por darme ánimos de superación, por tu cariño brindado y tus tantas bendiciones.

A mis abuelos paternos:

Sr. F. Rodolfo Rodríguez Flores y Maria A. Torres Cortés (†).

A mis abuelos maternos:

Sr. Alfonso Montalvo Hernández (†) y Oliva Espejel Valdez.

A mis Sobrinos:

Kaled, Nigel e Ian mis tres pequeños, para que en un futuro hagan realidad sus sueños.

A toda mi demás familia:

Que de alguna manera me han apoyado y creído en mi.

A mis amigos:

Sylvia, Diana, Argentina, Mundo, Ricardo y Rodolfo, gracias por su apoyo, por su amistad y por compartir tantas cosas juntos dentro y fuera de la universidad les deseo lo mejor. Y a aquellos que no menciono pero que saben valoro su amistad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme terminar mi carrera.

A mi “ALMA TERRA MATER” LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO por haberme cobijado en su seno y brindarme todo lo necesario para mi formación profesional.

Al M.C. Manuel Torres Hernández por su amistad y gran apoyo en la realización de este trabajo.

Al Ph. D. Jesús M. Fuentes Rodríguez por apoyarme en la culminación de este trabajo y por compartir sus conocimientos incondicionalmente.

Al M.C. Lorenzo Suárez García por ser parte del H. Jurado examinador y por su amistad brindada.

Al Ing. Gilberto Gloria Hernández por brindarme su más sincera amistad y su valiosa ayuda cuando la necesite.

Al Personal de la Granja Porcina Sr. Patricio Recio, Javier Rodríguez, Paulo Rangel y Rogelio Álvarez.

A la Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma por facilitar el material experimental para realizar este trabajo.

ÌNDICE.

| | Pàginas. |
|--|----------|
| ÌNDICE..... | I |
| ÌNDICE DE CUADROS..... | III |
| ÌNDICE DE FIGURAS..... | IV |
| RESUMEN..... | VI |
| | |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| Objetivos..... | 3 |
| Objetivo general..... | 3 |
| Objetivos especÌficos..... | 4 |
| Justificaci3n..... | 4 |
| Hip3tesis..... | 4 |
| | |
| II. REVISI3N DE LITERATURA..... | 5 |
| Los aditivos promotores de crecimiento de los animales..... | 5 |
| Promotores de crecimiento..... | 6 |
| Antibióticos promotores de crecimiento (APC)..... | 7 |
| Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) situaci3n actual..... | 8 |
| Implicaciones de la prohibici3n del uso de (APC)..... | 8 |
| Alternativas a los aditivos antibióticos promotores de crecimiento..... | 9 |
| Probi3ticos..... | 10 |
| Definici3n de Probi3ticos..... | 10 |
| Características de los Probi3ticos..... | 11 |
| Efecto de los Probi3ticos..... | 12 |
| Prebi3ticos..... | 13 |
| Definici3n de Prebi3ticos..... | 13 |
| Ácidos orgánicos..... | 14 |
| Enzimas..... | 15 |
| Extractos Vegetales..... | 16 |
| Las levaduras de cerveza (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) usadas en la alimentaci3n de cerdos..... | 17 |
| Efectos benéficos de las levaduras en los animales..... | 19 |
| Variantes de levaduras de cerveza utilizadas en la Alimentaci3n de cerdos..... | 20 |
| Levadura Activa..... | 21 |
| Levadura Inactiva..... | 21 |
| Levadura Inactiva Enriquecida..... | 22 |
| Características nutritivas de la levadura de cerveza húmeda (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)..... | 22 |
| Utilizaci3n de la levadura de cerveza en la explotaci3n porcina..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 27 |
| Localización..... | 27 |
| Animales Experimentales..... | 27 |
| Metodología..... | 28 |
| Tratamientos..... | 28 |
| Procedimiento experimental..... | 29 |
| Diseño experimental..... | 29 |
| Variables medida..... | 30 |
| | |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 32 |
| FASE I..... | 32 |
| Ganancia Total de Peso (GTP)..... | 32 |
| Ganancia Diaria de Peso (GDP)..... | 32 |
| Conversión Alimenticia (AC)..... | 34 |
| Consumo de Alimento (CoAl)..... | 34 |
| FASE II..... | 39 |
| Ganancia Total de Peso (GTP)..... | 39 |
| Ganancia Diaria de Peso (GDP)..... | 39 |
| Conversión Alimenticia (AC)..... | 41 |
| Consumo de Alimento (CoAl)..... | 41 |
| Resultados en todo el experimento..... | 46 |
| Ganancia Total de Peso (GTP)..... | 46 |
| Ganancia Diaria de Peso (GDP)..... | 46 |
| Conversión Alimenticia (CA)..... | 48 |
| Consumo de Alimento (CoAl)..... | 49 |
| | |
| V. CONCLUSIONES..... | 54 |
| | |
| VI. LITERATURA CITADA..... | 55 |
| | |
| VII. LITERATURA DE INTERNET..... | 57 |

INDICE DE CUADROS

| No. De Cuadro | Página |
|--|--------|
| 1.- Clasificación taxonómica de la levadura de cerveza..... | 18 |
| 2.- Características nutritivas de la levadura de cerveza..... | 23 |
| 3.- Ingredientes de la ración utilizada durante el periodo experimental..... | 30 |
| 4.- FASE I para Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA) y Consumo de Alimento (CoAl) en cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo, suplementados con levadura de cerveza..... | 33 |
| 5.- FASE II para Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA) y Consumo de Alimento (CoAl) en Cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo, suplementados con levadura de cerveza..... | 40 |
| 6.- Resultados alcanzados en todo el experimento para Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP) Conversión Alimenticia (CA), Consumo de Alimento (CoAl)..... | 47 |

INDICE DE FIGURAS

| No. De Figura. | Pagina |
|---|--------|
| 1.- Ciclo biológico de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 19 |
| 2.- Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Ganancia Total de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 35 |
| 3.- Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Ganancia Diaria de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 36 |
| 4.- Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Conversión Alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 37 |
| 5.- Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Consumo de Alimento de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 38 |
| 6.- Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Ganancia Total de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 42 |
| 7.- Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Ganancia Diaria de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 43 |
| 8.- Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Conversión Alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 44 |

| | |
|--|----|
| 9.- Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Consumo de Alimento de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 45 |
| 10.- Resultados obtenidos en todo la prueba para la variable Ganancia Total de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 50 |
| 11.- Resultados obtenidos en todo la prueba para la variable Ganancia Diaria de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 51 |
| 12.- Resultados obtenidos en todo la prueba para la variable Conversión Alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 52 |
| 13.- Resultados obtenidos en todo la prueba para la variable Consumo Alimento de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg)..... | 53 |

RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) como promotor de crecimiento (probiótico) sobre el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento desarrollo, se condujo el presente experimento en la Unidad Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos T1= Testigo dieta regular diaria, T2= Dieta regular + 10% de levadura de cerveza, T3= Dieta regular + 15% de levadura de cerveza y T4= Dieta regular + 20% de levadura de cerveza con igual número de repeticiones (10 animales) por tratamiento, considerándose a cada animal como una unidad experimental, se midieron las variables Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Consumo de Alimento (CoAl), Conversión Alimenticia (CA), todo esto comprendido en dos fases:

- FASE I; dieta normal mas levadura mezclada en el agua de bebida.
- FASE II; dieta normal mas levadura mezclada en el alimento.

Para la Fase I, los resultados de las variables medidas fueron las siguientes: Ganancia Total de peso 17.150 T1, 17.760 T2, 15.300 T4 y 15.450 T4 kg de peso vivo, no encontrándose diferencia estadística significativa entre los tratamientos, ($P>0.05$); sin embargo, se observa que el tratamiento con 10% de levadura superò al testigo con 0.600 kg, en tanto que los tratamientos 3 y 4 fueron inferiores. Para Ganancia Diaria de Peso, los resultados fueron, 0.591 T1, 0.612 T2, 0.527 T3 y 0.532 T4 kg de peso vivo ($P>0.05$) Esta variable mostrò un comportamiento similar a la anterior.. Para Conversión Alimenticia se encontraron valores de 2.746 T1, 3.083 T2, 2.959 T3 y 2.904 T4 kg de alimento consumido/kg

de peso ganado; puede observarse que en este caso el tratamiento de 105 de levadura mostrò la menor eficiencia con una conversi3n alimenticia de 3.083. Para la variable Consumo de Alimento los valores obtenidos fueron los siguientes: 1.571 T1, 1.803 T2, 1.526 T3 y 1.492 T4 kg de alimento/animal/día, observándose que en este aspecto, el tratamiento con mayor inclusi3n de levadura (20%) fue el de menor consumo de alimento.

En la Fase II, los resultados obtenidos fueron los siguientes: para la variable Ganancia Total de Peso 23.579 T1, 25.500 T2, 23.670 T3 y 25.520 T4 kg de peso; encontrándose que todos los tratamientos con levadura superaron al testigo, alcanzando el mayor valor el tratamiento T4 (20% de levadura con un valor de 25.520 kg de ganancia total. Para la variable Ganancia Diaria de Peso los valores fueron, 0.810, 0.910, 0.846 y 0.911 kg de peso vivo para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente; en esta variable, la tendencia fue similar a la anterior, con mejor resultado para el tratamiento de 20% de levadura (0.911 kg de GDP). Para la variable Conversi3n Alimenticia se encontraron los siguientes valores: 2.962 T1, 2.688 T2, 2.843 T3 y 2.550 T4 kg de alimento consumido/kg de peso ganado; en esta variable, nuevamente resulta el tratamiento con 20% de levadura el mas eficiente con un valor de conversi3n de 2.550. En cuanto a la variable Consumo promedio de Alimento, los resultados fueron, T1 2.407, T2 2.439, T3 2.365 y T4 2.287 kg de alimento/día/animal, observándose como el mejor tratamiento el de 20% de levadura con valor de 2.287 kg de alimento consumido por animal.

Los resultados obtenidos en todo el periodo experimental, para cada una de las variables analizadas (57 días) fueron los siguientes: Ganancia Total de Peso

39.829 T1, 43.259 T2, 38.870 T3 y 40.970 T4 kg de peso vivo no encontrándose diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P>0.05$); sin embargo, los tratamientos con 10 y 20% de levadura fueron mejores al testigo, con una diferencia de 3.430 y 1.141 kg de ganancia total. Para Ganancia Diaria de Peso los resultados fueron: 0.698, 0.758, 0.683 y 0.718 kg de peso vivo para los tratamientos T1, T2, T3, y T4 respectivamente, donde se observa que el comportamiento de la variable siguió la misma tendencia que la anterior, siendo mejores los tratamientos con 10 y 20% de levadura. Para la variable Conversión Alimenticia se obtuvieron 2.915 T1, 2.818 T2, 2.884 T3 y 2.661 T4 kg de alimento consumido/kg de peso ganado; resultando el tratamiento 4 (20% de levadura) como el más eficiente con una conversión alimenticia de 2.641 kg, contra 2.915 del tratamiento testigo. En cuanto a la variable Consumo de Alimento, los resultados indican como el mejor tratamiento al T4 (20% de levadura) con valor de 1.883 kg de alimento/kg de ganancia por animal; en tanto que el tratamiento de 10% de levadura mostró un valor de 2.115, el testigo 1.981 y el tratamiento 3 con 1.938 kg de alimento/día/animal.

En ninguno de los tratamientos, incluyendo el testigo, se observaron problemas de diarreas.

Por lo tanto, se puede concluir, que dado las características nutricionales de la levadura, que muestran un bajo contenido de sólidos totales y proteína cruda, pero que es rica en vitaminas del complejo B es un subproducto que responde bien como promotor de crecimiento, aun cuando no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sí se observó diferencia numérica mayor en los animales tratados con levadura que en los animales que no fueron

suplementados. Es decir, la levadura de cerveza utilizada como suplemento en la ración de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo, mostró posibilidades de funcionar como un buen promotor de crecimiento, reduciendo el consumo de alimento y mejorando las características generales de los animales, lo que se traduce en mayor margen económico para el productor.

INTRODUCCION

Los conquistadores introdujeron el cerdo Europeo y el cerdo del sureste de Asia al continente americano en 1493 en el segundo viaje de Cristobal Colón, siendo distribuidos, principalmente, en las costas del golfo y del pacifico y el cruzamiento entre estas razas dio origen al cerdo criollo con características variadas en latinoamérica. Probablemente de ellas se derivaron los animales denominados “Pelón Mexicano” y “Cuinos”.

Alrededor de los años 1884-1903 se introdujeron a México cerdos de razas mejoradas, importándose animales de las razas Duroc y Poland China, iniciándose así el mestizaje tanto con las razas criollas como con otras mejoradas. En 1953-1954 se introduce la raza Landrace, dando inicio en el país la revolución porcícola que aún continúa creciendo, no obstante las rígidas dificultades que ha enfrentado la porcicultura nacional en los últimos años.

La ganadería cuenta con un arma importantísima que es la Porcicultura, cuyo propósito es la cría, manejo y explotación racional del cerdo doméstico. La domesticación de esta especie surgió por la necesidad del hombre de una fuente de grasa, por lo que el cerdo se explotaba principalmente para la producción de manteca, es decir, que la porcicultura antigua nunca tuvo como objetivo la producción de carne.

En la actualidad, la explotación del ganado porcino representa un sector de gran importancia en la economía del país, dado que son animales que se caracterizan por su fecundidad, precocidad y rapidez de crecimiento y así mismo, mayor ganancia de peso. Esto es posible ya que la alimentación del cerdo no es tan delicada como la de otros animales domésticos, dado que el cerdo consume desperdicios de comida de humanos, a veces hasta vísceras de otros animales domésticos; es por eso que en los pueblos rurales la cría del cerdo es la fuente de ingresos de familias que tienen bajos recursos económicos, así mismo, también se tiene la ventaja de que no se necesita de un terreno grande para su crianza.

Debido a la situación económica por la que pasa el país, es necesario acudir a nuevos sistemas de producción en las granjas, lo cual hace que lleven a cabo mejoras en cuanto a manejo, sanidad y principalmente en el aspecto nutricional, para con esto obtener mayores ganancias en las explotaciones porcinas.

Los costos de producción en la industria porcina, constituyen un factor cada día más impactante en esta actividad, reduciendo de manera importante el margen de utilidades para el productor de cerdos, aunada a esta situación, el ingreso masivo de cerdos y carne de cerdo al país, hace necesaria la búsqueda de alternativas de alimentación que generen opciones al productor para disponer de fuentes nutricionales de proteína y energía que le permitan abaratar costos sin afectar la calidad de la carne y alcanzar los objetivos de rendimiento en un tiempo razonable y con mayor margen de utilidades.

La Biotecnología es una herramienta disponible que puede ser un excelente auxiliar para lograr el propósito señalado, toda vez que la misma ha sido utilizada por el hombre desde tiempos inmemoriales para la consecución de productos alimenticios, como sucede con las bebidas fermentadas, como es el caso de la cerveza (Arriaga, 2007). Sin embargo, no fue sino hasta finales del siglo XIX, al crearse los fundamentos de la Biotecnología, que se establecieron las bases enzimáticas y metabólicas de los procesos de fermentación. Así la obtención de la cerveza dio origen a subproductos de la fermentación, entre estos el grano seco, grano oscuro y levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), mismos que han demostrado buenas perspectivas como auxiliares nutricionales en la alimentación de animales rumiantes y monogástricos. Desde luego que estos subproductos deberán de utilizarse como complementos y/o substitutos parciales de las fuentes básicas de energía y proteína de las dietas para animales monogástricos, para lograr resultados satisfactorios sin alterar el proceso metabólico de los animales de estomago sencillo. Por tal motivo, surge la necesidad de acudir a diversos agentes nutricionales con lo cual se estará ayudando a lograr mayores pesos en menor tiempo en los animales, sin incrementar el consumo por animal por arriba de los limites normales.

Palabras Clave: Levadura de Cerveza, Cerdos, Promotores de Crecimiento.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) como alternativa en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo.

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de la levadura de cerveza suministrada en el agua de bebida y/o mezclada con el alimento sobre el comportamiento productivo de estos cerdos, medido a través de la Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria Promedio de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA), Consumo de alimento (CoAl) y Presencia de Diarreas (PD).

- a) Determinar el nivel más adecuado de la levadura de cerveza para lograr el mejor comportamiento productivo de los animales objeto del estudio.

Justificación.

Toda acción tendiente al mejoramiento de la producción de los animales y que busque reducir costos de producción, será benéfica para el productor de cerdos.

Hipótesis.

H₁: Todos los tratamientos con levadura de cerveza propician mejores incrementos en la ganancia de peso y la conversión alimenticia sin menoscabo de la salud de los animales.

H₂: No hay ninguna diferencia entre los tratamientos con relación al testigo.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Los aditivos promotores de crecimiento de los animales.

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, alimentos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción de los animales.

El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio, ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.), sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.), antibióticos (coccidiostáticos) y agentes promotores del crecimiento (probióticos, prebióticos, enzimas, etc). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados “modificadores digestivos” (Carro y Ranilla, 2002).

El grupo de mas reciente incorporación a la lista de compuestos farmacológicamente activos que se utilizan en producción animal para mejorar la retención de compuestos nitrogenados, son los llamados “repartidores de energía”. Son agentes químicos que actúan, específicamente, a nivel de los receptores adrenérgicos celulares, derivando los nutrientes y la energía procedentes de los alimentos y de la

lipólisis hacia la síntesis proteica y muscular (Hanrahan *et al.*, 1986; Citado por Vidal 2006).

Promotores de crecimiento.

Sustancias distintas de los nutrientes de la ración que aumentan el ritmo de crecimiento y mejoran el índice de conversión de los animales sanos y correctamente alimentados. Por ello el término de promotor de crecimiento se puede aplicar a más de un tipo de sustancias usadas en producción animal.

Los promotores de crecimiento pueden ser los siguientes: antibióticos, probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, enzimas, extractos vegetales, hormonas, nucleótidos, vitaminas y minerales (Vidal, 2006).

El uso de sustancias promotoras de crecimiento en la producción animal, no es del todo reciente, ya que su utilización se remonta al año de 1949, cuando se tuvieron los primeros experimentos en cerdos y aves (Tepperman, 1975), así el hombre ha recurrido a la utilización de antibióticos, hormonas y otras sustancias químicas y algunos subproductos de origen vegetal con el fin de lograr mejor aprovechamiento de los nutrientes, mejor calidad de la canal, mejor conversión alimenticia, mayores incrementos de peso y por consecuencia reducir el periodo de engorda de los animales.

Antibióticos promotores de crecimiento (APC).

Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) son algunos de los aditivos más utilizados en la producción animal. Provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traduce en aumento de la eficiencia de la utilización de los alimentos y en mejora significativa de la ganancia de peso.

Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica.

Los APC también producen modificaciones de el tracto digestivo, que suelen ir acompañados de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digestión, aumentos en la absorción de algunos nutrientes (p.e. vitaminas) y reducción en la producción de amoníaco, aminos, toxinas y a – toxinas (Rosen, 1995; Citado por Carrillo y Ranilla, 2002).

En resumen, la utilización de APC reduce la incidencia de enfermedades en el ganado, mejora la digestión y utilización de los alimentos y reduce la cantidad de gases y excretas producidas por los animales. Todo ello se traduce en beneficios tanto para el consumidor, a través de una reducción del precio de los productos animales, como para el medio ambiente (Piva y Rossi, 1999).

Los antibióticos promotores del crecimiento (APC) Situación actual.

Según estudios de la Federación Europea para la Salud Animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4,700 toneladas de antibióticos, cifra que representa el 35 % del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos 786 toneladas (un 6 % del total) se utilizaron como aditivos promotores de crecimiento. Sin embargo, la cantidad de APC disminuyó más de un 50 % desde 1997, año en el que se consumieron 1,600 toneladas (15 % del total) (Carro y Ranilla, 2002).

Implicaciones de la prohibición del uso de APC.

La prohibición total del uso de APC puede tener repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores, así como sobre el medio ambiente. Asimismo, esta prohibición tendrá importantes implicaciones económicas en el sector zootécnico.

Debido a la actividad antimicrobiana de los APC, algunos investigadores han sugerido que la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de las incidencias de determinadas patologías en los animales (diarreas, acidosis, timpanismo, etc.).

Los APC tienen un efecto favorable sobre la producción de excretas y de gases, ya que reducen la producción de metano y la excreción de nitrógeno y fósforo. Se ha estimado que la supresión de su uso en la alimentación de ganado porcino, vacuno y

avícola en Alemania, Francia y el Reino Unido, aumentaría anualmente la emisión de nitrógeno y fósforo en 78,000 toneladas (Carro y Ranilla, 2002).

Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento.

De forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de APC: la implantación de nuevas estrategias de manejo y utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales. Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades de los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas como el uso de antibióticos con fines terapéuticos. Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados (Committee on Drug Use in Food Animals, 1999):

- a) Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían.
- b) Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias.
- c) Erradicar, en la medida de lo posible, algunas enfermedades.
- d) Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades.

En cuanto a las sustancias alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento, destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales (Turner *et al.*, 2002; Doyle, 2001; Citados por Castro y Rodríguez; 2005).

En la actualidad, la demanda del consumidor se enfoca a productos cárnicos inocuos y de excelente calidad y que vayan acordes con la conservación del medio ambiente; razón por la cual los antibióticos y hormonas promotoras de crecimiento se han ido sustituyendo por la utilización de probióticos y prebióticos, los cuales pueden ser de cultivos de levaduras o bacterias benéficas, que mejoren la eficiencia alimenticia y proporcionen un medio ambiente adecuado para una eficiente respuesta inmunológica ante el ataque de distintos agentes patógenos (García, 2002).

Probióticos.

Definición de probióticos.

Según la Administración de Drogas y Alimentos (F.D.A.) de los Estados Unidos, el término probiótico se refiere a aquellos suplementos que se añaden a las dietas de los animales, compuestos por células vivas o sus medios de cultivo, los cuales deben necesariamente provocar efectos positivos en el balance microbiano intestinal (Kung, 1998; Citado por García, 2002).

Carro y Ranilla (2002) mencionan que bajo el termino “probiótico” se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo.

Stokes (1998) señala que el concepto original del uso de probióticos fue el de reducir los efectos negativos del estrés, mediante la prevención del establecimiento de microorganismos patógenos o bien el incremento de microorganismos benéficos en la flora intestinal.

Los probióticos han sido señalados como posibles reemplazos de los antibióticos. Estos han sido definidos como microorganismos vivos que ejercen un efecto benéfico para el tracto intestinal del hospedero, manteniendo y reforzando los mecanismos de defensa ante patógenos, sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales (Fuller, 1989).

Características de los probióticos.

- ❖ No son drogas
- ❖ No son tóxicos
- ❖ Son de origen natural
- ❖ No producen efectos adversos residuales

La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja, pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*).

Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de cerdos y aves, similares a los obtenidos con APC (Hillman, 2001; Citado por Carro y Ranilla, 2002). Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto. Por otra parte, los efectos de los probióticos son mucho más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el periodo posterior al destete en el caso de los mamíferos (Carro y Ranilla, 2002).

Rascón (1992) y Lyons (1991) mencionan que en trabajos donde evaluaron el efecto de promotores de crecimiento (probióticos), encontraron que la mayor eficiencia en la utilización del alimento se presentó cuando se les adicionó probiótico en la dieta de pollos y cerdos de engorda.

Efecto de los probióticos.

- ❖ Actúan como un nutriente adicional.
- ❖ Mejoran el consumo de alimento.

- ❖ Promueven la utilización de proteínas y grasas.
- ❖ Disminuyen el costo de alimentación.
- ❖ Mejoran la recuperación de los animales enfermos.
- ❖ Corrigen trastornos digestivos.
- ❖ Aumentan la energía en animales activos.

Prebióticos.

Definición de prebióticos.

El término “**prebiótico**” incluye una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran su estado sanitario debido a que estimulan el crecimiento y/o la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidadosa selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas, por ejemplo, se ha observado que los fructo-oligosacáridos favorecen el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento, pero no se ha observado este efecto en los cerdos (Hillman, 2001).

El efecto de los probióticos puede ser potenciado mediante la inclusión adicional de ingredientes no digeribles de los alimentos, denominados prebióticos. Los prebióticos

afectan benéficamente al huésped mediante una estimulación selectiva del crecimiento y/o la actividad de una o un limitado grupo de bacterias en el colon (Gibson y Roberfroid, 1995; Citados por Castro y Rodríguez, 2005).

En los cerdos se ha observado que la administración de manano-oligosacáridos produce mejoras en las ganancias de peso vivo, similares a las observadas con algunos APC.

Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación (Piva y Rossi, 1999; Citados por Carro y Ranilla, 2002). Debido a que estos compuestos son sustancias totalmente seguras para el animal y el consumidor, es de esperar que su utilización se incremente en el futuro, y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso. Por otra parte, ya que los modos de acción de los probióticos y los prebióticos no son incluyentes, ambos pueden utilizarse simultáneamente (constituyen así los denominados “simbióticos”) para obtener un efecto sinérgico (Carro y Ranilla, 2002).

Ácidos orgánicos.

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de lechones, aves y conejos permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. Los efectos de los ácidos orgánicos son más acusados en las primeras semanas de vida

de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva (Carro y Ranilla, 2002).

Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estomago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la digestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes.

Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reduce el pH del tracto digestivo (Penz, 1991), además tienen actividad bactericida y bacteriostática (Yi, 1996).

Enzimas.

Las enzimas son proteínas que catalizan diferentes reacciones químicas. Los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son eliminar factores antinutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducir la excreción de ciertos compuestos (fósforo y nitrógeno) (Errecalde, 2004).

Las principales enzimas utilizadas en la alimentación de los animales monogástricos son: β - glucanasa, xilanasa, α -amilasa, α -galactosidasa, fitasas, células y proteasas. Los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves,

en las que se han descrito mejoras de su crecimiento, entre un 2 y 6 % y del índice de conversión entre un 2 y 4 % (Lázaro *et al.*, 2003). Así como mejoras en la calidad de la canal y un aumento en la digestibilidad de los nutrientes (Montesinos, 1999).

En el caso del ganado porcino, también se han descrito mejoras en la ganancia diaria de peso, si bien en todos los casos la magnitud de la respuesta depende del tipo de preparado enzimático y de los componentes de la ración que reciben los animales (Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación, 2000).

Extractos vegetales.

En los últimos años, existe un creciente interés en la utilización de productos naturales en la alimentación animal, especialmente desde la reciente prohibición de los antibióticos como promotores de crecimiento. Muchos extractos de plantas tienen la capacidad de modificar la actividad microbiana, lo cual se atribuye a una serie de metabolitos secundarios: saponinas y aceites esenciales (Cardozo *et al.*, 2005; Busquet *et al.*, 2004).

La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los APC. Algunas plantas (anís, tomillo, apio, pimiento, etc) contienen aceites esenciales que les confieren propiedades aromáticas.

Tal y como se ha observado en diferentes experimentos, la utilización de estos aceites puede producir aumentos en la ganancia diaria de peso similares a los registrados con APC en cerdos y pollos (Piva y Rossi, 1999). Otras plantas, como los cítricos (naranja, pomelo, mandarina, etc.) contienen bioflavonoides que también pueden producir efectos positivos sobre los rendimientos productivos de los animales (Carro y Ranilla, 2002).

Los promotores de crecimiento, son una alternativa para la producción animal y una forma de alimentación que ayuda a reducir tiempo y costo. El uso de cualquier promotor de crecimiento de los antes mencionados deberá acompañarse sin duda de cambios en el manejo, alimentación, sanidad e inclusión en la genética de los animales (Carro y Ranilla, 2002).

Las levaduras de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) usadas en la alimentación de cerdos.

Las levaduras de cerveza son subproductos que se han administrado a los animales en el alimento desde hace más de cien años, ya sea en la forma de una masa fermentada, subproductos de levaduras de cervecería o destilería, o productos comerciales elaborados a base de levaduras específicamente para la alimentación animal. Aun cuando esta práctica de utilizar las levaduras en los alimentos pecuarios ha existido durante mucho tiempo, todavía no hay mucha difusión en la industria para utilizarlas, pero por donde se observe, el uso de levaduras tiene grandes beneficios, ya que la levadura en sí, proporciona vitaminas del complejo B, minerales, es una

buena fuente de proteínas, aproximadamente el 40 % del peso de la levadura seca consiste en proteína.

La calidad de la proteína de la levadura es excelente, tratándose de una proteína de origen vegetal, y su calidad es equivalente a la soya, pues ambas son ricas en el aminoácido lisina (García, 2004), mismo que es de primordial importancia en la nutrición de cerdos.

Las levaduras (Fig. 1) son hongos microscópicos, o sea organismos unicelulares del reino vegetal (Cuadro. 1), que suelen medir de 5 a 10 micras, se consideran como organismos facultativos anaeróbicos, lo cual significa que pueden sobrevivir y crecer con o sin oxígeno (García, 2003).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la levadura de cerveza

| | |
|----------|--------------------|
| REINO: | Fungi |
| FILO: | Ascomycete |
| CLASE: | Hemiascomycetes |
| ORDEN: | Saccharomycetales |
| FAMILIA: | Saccharomycetaceae |
| GENERO: | Saccharomyces |
| ESPECIE: | S. cerevisiae |

(Fuente: Hansen, 2007)

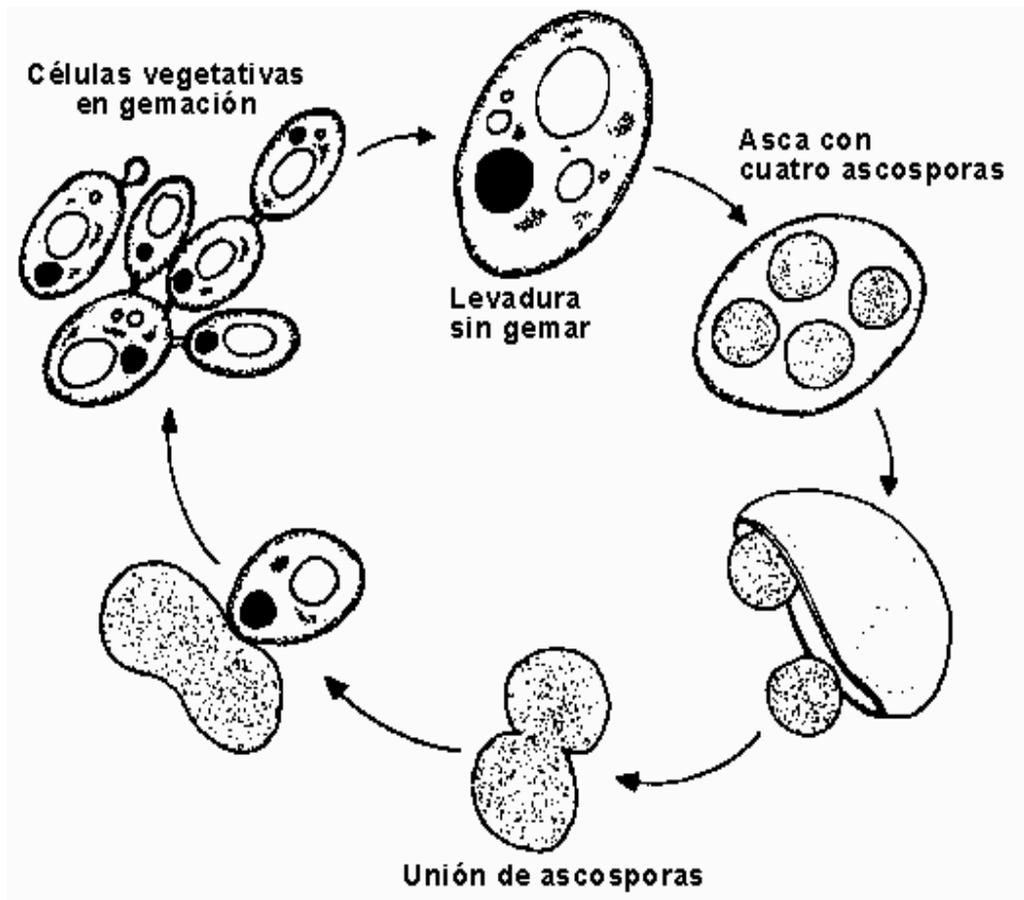


Fig. 1. Ciclo biológico de *Saccharomyces cerevisiae*.
(Fuente: García, 2004)

Efectos benéficos de las levaduras en los alimentos.

Las levaduras han sido utilizadas durante muchos años como fuente de proteína de alta calidad en las dietas para animales. Su alto contenido en vitaminas, enzimas y otros importantes Co-factores también las hacen atractivas como una ayuda digestiva con efectos positivos en animales rumiantes y monogástricos (Dwson, 1994; Citado por Castro y Rodríguez, 2005). Las levaduras son incorporadas a las

dietas con el propósito de mejorar la salud y sobre todo el desempeño de los animales y mejorar sus características zootécnicas.

Las levaduras benefician al hospedero en varios aspectos:

- ❖ Reducción de olor en las excretas.
- ❖ Estimulan la inmunidad no específica y específica en el intestino.
- ❖ Promueven el crecimiento.
- ❖ Pueden actuar como probióticos o prebióticos (manano-oligosacáridos).
- ❖ Eliminan y controlan microorganismos intestinales que producen enfermedades subclínicas o clínicas.
- ❖ Mejoran la eficiencia alimenticia.
- ❖ Producción de minerales (por selección de cepas ricas en Se y Cr o por enriquecimiento del medio de cultivo con estos minerales), de vitaminas (hidrosolubles del complejo B) y de enzimas (fitasas).
- ❖ Mejoran la absorción de nutrientes mediante el control de la diferenciación y proliferación de las células epiteliales del intestino.

Variantes de levaduras de cerveza utilizadas en la Alimentación de cerdos.

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) para la alimentación de los cerdos puede tener tres variantes (García, 2004), es decir, que sea:

Levadura Activa:

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

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

Levadura Inactiva.

Esta levadura tiene casi nula viabilidad, prácticamente 1.0×10^2 células vivas por gramo. El hecho de hacerse inactiva es para aprovechar otras bondades cuando es fermentada a pH bajo, como es el ser apetecible por ciertas especies que no toleran fácilmente consumir alimentos de origen vegetal (felinos, caninos, entre otros.) teniendo las siguientes características:

- Cuando ha sido fermentada a pH bajo es un excelente potenciador de sabor.
- Fuente natural rica en proteínas. Mejora la palatabilidad del alimento.
- Una fuente natural de vitaminas B.
- Buen equilibrio de aminoácidos esenciales, con niveles altos de lisina.
- Es un buen complemento del alimento balanceado
- Aumenta la calidad cuando se mezcla en la fabricación de pellets, que induce las siguientes ventajas:
 - Reduce la pérdida de alimento.
 - Reduce la pérdida de energía por animales.
 - Aumenta la digestibilidad de los nutrientes.

Levadura Inactiva Enriquecida.

En esta levadura lo que se trata de aprovechar principalmente, es que está enriquecida orgánicamente con algún micro mineral, lo que se traduce en una mejor biodisponibilidad de este, hay una mejor retención del micro mineral orgánico que el inorgánico, además, hay una menor posibilidad de intoxicación, siempre y cuando se utilice las dosis recomendada. En estas levaduras se pueden encontrar las enriquecidas con selenio, cromo, hierro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, etc.

Características nutritivas de la levadura de cerveza húmeda (*Saccharomyces cerevisiae*).

La levadura de cerveza húmeda contiene aproximadamente 15 % de materia seca, la cual en su mayoría esta constituida de proteína (> 47.0 % sobre MS). Dicha proteína

es de alto valor biológico por estar formada de aminoácidos esenciales (lisina 3.60%) además, contiene 3.392 Mcal/kg de energía metabolizable y una excelente fuente de vitaminas del complejo B (Niacina, Tiamina y Riboflavina). Cuadro 2.

Cuadro. 2. Características nutritivas de la levadura de cerveza.

| Sobre Materia Seca | |
|---------------------------|---------------|
| Materia Seca | 15.00 % |
| Energía Bruta | 4.623 Mcal/kg |
| Energía Digestible | 3.795 Mcal/kg |
| Energía Metabolizable | 3.392 Mcal/kg |
| Grasa Bruta | 1.90 % |
| Fibra Bruta | 3.00 % |
| Azucares | 7.40 % |
| Proteína Bruta | 47.00 % |
| Lisina | 3.60 % |
| Metionina | 0.75 % |
| MET-CIS | 1.30 % |
| Triptofano | 0.59 % |
| Treonina | 2.37 % |
| Calcio | 0.15 % |
| Fósforo Total | 1.50 % |
| Fósforo Disponible | 0.97 % |
| Proteína Degradable | 24.44 % |
| Proteína By Pass | 22.56 % |
| Fibra Detergente Neutro | 7.00 % |

(Fuente: Poballe, S.A. Mezcla y Subproductos para la alimentación animal, 2008)

Utilización de levaduras de cerveza en la explotación porcina.

En la actualidad, a nivel de México y Centro América, se han estado utilizando prebióticos como las levaduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, encontrando excelentes resultados.

La incorporación de levaduras en dietas de cerdos se da principalmente en la fase de inicio, crecimiento y finalización; Komegey (1995), citado por García (2002), señala que además de las vitaminas, enzimas y factores de crecimiento que poseen las levaduras, también se comportan como promotoras de la respuesta productiva y que el efecto de la levadura sobre la flora intestinal puede ser de primordial importancia para promover esta respuesta. En este sentido, Bertin (1997), citado por García (2002), encontró una mejor respuesta productiva en lechones suplementados con levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) en cuanto a: peso al destete (7.92 kg versus 8.08 kg), peso a los 60 días (20.78 kg versus 21.35 kg), consumo de alimento (1.65 kg versus 1.55 kg).

En un estudio realizado por Cuaròn (2000) en donde se suplementò a cerdos con levaduras de tipo *Saccharomyces cerevisiae* Sc47; para luego trasladarlos a una granja con problemas de síndrome respiratorio, encontró que la presencia de levadura en concentraciones de 3 kg/ton de alimento pudo prevenir la pérdida de la productividad asociada a la infección; en promedio los cerdos que no recibieron Sc47 ganaron 50 kg hasta el peso al mercado, 660 g/día y su consumo de alimento de 3.66 kg/kg de peso ganado; mientras que los animales tratados ganaron 100 g/día más y la conversión alimenticia fue mejor en un 32 %.

La levadura ***Saccharomyces cerevisiae*** Sc47 suplementada de manera permanente a lechones, aumentó su resistencia al estrés y los protegiò parcialmente contra algunas de las enfermedades infectocontagiosas respiratorias y digestivas más comunes (Cuaròn *et al.*, 1998).

Cuaròn (1999) estudio la suplementaciòn con levaduras vivas para mejorar el estado inmunològico de cerdos. El desempeõo de los cerdos en finalizaciòn, cuando fueron transportados de un lugar limpio (condiciones de laboratorio con bajos niveles de patògenos) a un àrea sucia (condiciones de campo con altos niveles de patògenos) se vio notablemente mejorado en animales tratados, en comparaciòn con las bajas respuestas obtenidas en animales control, probablemente por el estrès digestivo inducido por la presencia de altas cantidades de patògenos.

Chiquieri *et al.* (2006) realizò un experimento con 40 cerdos hìbridos (landrace x large white), machos castrados con un peso inicial de 24.98 kg de PV, PF de 83.78 kg donde evaluaron tres tratamientos, T1 raciòn normal (RB), T2 raciòn normal mäs un probiòtico (*Saccharomyces cerevisiae* (Pro), como promotor de crecimiento y T3 raciòn normal mäs probiòtico junto con un prebiòtico (Pre). La prueba se dividiò en dos fases Crecimiento-Desarrollo y Engorda-finalizaciòn.

En la etapa de Crecimiento-Desarrollo, no se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P \geq 0.05$) para la ganancia diaria de peso con valores de 0.750 T1, 0.790 T2 y 0.74 T3 kg/dìa, y para la conversiòn alimenticia de 2.51 T1, 2.44 T2 y 2.59 T3 kg de alimento consumido por cada kilogramo ganado de peso en pie, como tampoco para el consumo de alimento con valores de 1.88 T1, 1.93 T2 y 1.92 T3 kg/dìa.

Para la segunda fase, Engorda-Finalizaciòn tampoco se encontrò diferencia para la ganancia diaria de peso reportando valores de 0.750 T1, 0.760 T2 y 0.74 T3 kg/dìa, conversiòn alimenticia de 2.63 T1, 2.67 T2 y 2.70 T3 kg de alimento por cada

kilogramo de peso vivo ganado, y para consumo de alimento diario de 1.98 T1, 2.03 T2 y 2.00 T3 kg/día. Al alcanzar los datos consolidados de las dos etapas no se encontró diferencia significativa.

En trabajos realizados por Rodríguez (2000), con cerdos en finalización, donde sustituyó el 0, 10, 20 y 30 % de la proteína en la dieta normal, con nopal tratado con sulfato de amonio ((NH₂)₂SO₂) y levadura de cerveza seca (*Saccharomyces cerevisiae*), encontró los siguientes resultados:

En cuanto a Ganancia Total de Peso (GTP), no se encontró diferencia significativa (P>0.05) entre los tratamientos donde las ganancias reportadas fueron de 25.57 T1, 23.87 T2, 26.16 T3 y 28.11 T4 kg de peso vivo promedio por animal.

Para la variable Ganancia Diaria de Peso (GDP), tampoco se encontró diferencia estadística significativa (P>0.05) entre los tratamientos, reportando valores de 0.752 T1, 0.700 T2, 0.769 T3 y 0.826 kg/día/animal.

Para la variable Conversión Alimenticia (CA), no encontró diferencia significativa entre los tratamientos (P>0.05) siendo los valores encontrados de 3.868 T1, 3.911 T2, 3.543 T3 y 2.933 T4 kg de alimento promedio consumido por cada kilogramo de peso en pie.

MATERIALES Y METODOS

Localización.

Este trabajo se llevó a cabo en la unidad porcina situada en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual es una explotación de ciclo completo ya que abarca desde pie de cría hasta finalización de cerdos para el abasto.

La explotación se encuentra ubicada en Buenavista, Saltillo Coahuila; a 1700 msnm, en el siguiente eje de coordenadas geográficas; 25° 22' 44'' latitud Norte y 100° 00' 00'' longitud Oeste, con un clima determinado como seco árido (Bs o KX'(e)), templado con un verano calido extremo en la oscilación anual de temperaturas medias anuales con un régimen de lluvias entre el verano e invierno que acumulan 303.3 mm. De precipitación pluvial anual y una temperatura media anual de 17.7° C (García, 1973).

Animales experimentales.

La prueba se realizó con 40 animales de tipo comercial provenientes de las cruzas entre las razas Landrace, Hampshire, Duroc y Yorkshire con un rango de peso inicial entre 20-30 kg hasta alcanzar los 60 kg de peso vivo. Los animales se distribuyeron en cuatro tratamientos, con un peso promedio inicial de 25 kg.

Metodología.

Para la evaluación de la inclusión de la levadura de cerveza (***Saccharomyces cerevisiae***), sobre el comportamiento productivo de cerdos en la etapa de crecimiento_desarrollo, primero se ofreció la levadura de cerveza en el agua de bebida en tres tratamientos y un testigo, por un periodo de un mes (FASE I). En la segunda etapa (FASE II) se proporciono este subproducto mezclado con el alimento en tres tratamientos y un testigo, durante un periodo de un mes. Previo al inicio de la toma de datos, se sometió a los animales a un periodo de adaptación de 5 días.

Se trabajó con levadura de cerveza, subproducto que fue proporcionado por Cervecería Cuauhtemoc, S.A. de C.V., y con este se elaboraron dietas con distintos niveles, buscando llenar las necesidades nutricionales del animal. La levadura se ofreció en forma líquida en el agua de bebida en tambores de 50 litros a los cuales se les adaptó un bebedero de chupón colocado a una altura apropiada para este tipo de animales.

Diariamente se verificó el consumo de alimento por los animales, de suerte que siempre dispusieran de un producto fresco, así mismo para verificar si en alguno de los tratamientos hubiera rechazo.

Tratamientos.

Tratamiento 1.- Los animales son alimentados de la misma forma en la cual se realizaba de acuerdo al programa de alimentación de la unidad porcina.

Tratamiento 2.- Los animales son alimentados con una adición de 10% de levadura sobre la dieta regular diaria.

Tratamiento 3.- Los animales son alimentados con una adición de 15% de levadura sobre la dieta regular diaria.

Tratamiento 4.- Los animales son alimentados con una adición de 20% de levadura sobre la dieta regular diaria.

Procedimiento experimental.

El día 2 de Mayo del 2008 se pesaron los animales y se distribuyeron en cuatro corrales, con el propósito de distribuirlos homogéneamente (hembras y machos) para posteriormente darles una adaptación de 5 días, el día 7 de Mayo del 2008 se dio inicio a la prueba y posteriormente se realizaron las pesadas cada 7 días previo ayuno de los animales. La alimentación fue basada en el programa de alimentación de la unidad porcina. (Cuadro 3).

Diseño experimental.

Se trabajo con un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y diez repeticiones por tratamiento considerando a cada animal como unidad experimental, es decir, se utilizaron 40 animales.

Para el análisis estadístico se empleó el paquete de diseños experimentales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1993).

Cuadro 3. Ingredientes de la ración utilizada durante el periodo experimental.

| Ingredientes | % de la dieta Crecimiento-Desarrollo |
|----------------------------|---|
| Grano de maíz molido | 50.0 |
| Pasta de soya 47% PC | 26.5 |
| Antibiótico | 1.0 |
| Cebo | 2.5 |
| Vit-AA-Min 35 Forte VP MID | 20.0 |
| Total | 100 |

(Fuente: Unidad Porcina U.A.A.A.N.)

Variables medidas.

- ❖ Ganancia total de peso (GTP)
- ❖ Ganancia diaria de peso (GDP)
- ❖ conversión alimenticia (CoAl)
- ❖ Consumo de alimento (CA)

Ganancia total de peso:

Los animales se pesaron individualmente, previo ayuno; al inicio de la prueba y por periodos de 8 días hasta el final de la prueba. Considerándose cada etapa evaluada y un periodo total.

GTP= Peso final – Peso inicial

Ganancia diaria de peso:

Es el resultado del peso total ganado en cada fase y en el periodo total entre los días de prueba.

$GDP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial} / \text{Num. De días del experimento}$

Conversión Alimenticia

Estima la relación alimento/ganancia, es decir, el alimento consumido entre el peso ganado.

$CA = \text{Consumo promedio de alimento} / \text{Incremento de peso}$

Consumo de alimento

Es el resultado del alimento ofrecido por fase u durante todo el periodo de prueba y el alimento rechazado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos en la presente investigación se analizan y discuten en tres partes, considerándose FASE I, FASE II y PERIODO TOTAL EXPERIMENTAL.

FASE I

Ganancia Total de Peso (GTP).

En cuanto a ganancia total de peso (GTP) no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos (cuadro 4, columna 1). Los valores obtenidos fueron 17.750, 17.760, 15.300, 15.450 kg. para los tratamientos, T1, T2, T3 y T4 respectivamente. En general, todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales al testigo, pudiéndose observar que la mayor ganancia total de peso fue para el T2 (Alimento normal+10% de Levadura con una ganancia de 17.760 kg y la menor ganancia fue para el T3 (Alimento+15% de Levadura), con un valor de 15.300 kg (Fig. 2).

Ganancia Diaria de Peso (GDP).

En cuanto a esta variable no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$), entre tratamientos (Cuadro. 4, columna 2) con valores de 0.591, 0.612, 0.527 y 0.532 kg. para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente. En esta variable nuevamente se observa mejor respuesta en el T2, con un valor de 0.612 kg/día en tanto que el menor valor fue una vez más para el T3 con una ganancia de 0.527 kg/día (Fig. 3).

Cuadro. 4. FASE I, Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA) y Consumo de Alimento (CoAI) en cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo, suplementados con levadura de cerveza.

| Tratamientos | Ganancia Total de Peso GTP (kg) | Ganancia Diaria de Peso GDP (kg) | Conversión Alimenticia CA (kg) | Consumo de Alimento CoAI (kg)* |
|---------------------|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 17.150 | 0.591 | 2.746 | 1.571 |
| 2 | 17.760 | 0.612 | 3.083 | 1.803 |
| 3 | 15.300 | 0.527 | 2.959 | 1.526 |
| 4 | 15.450 | 0.532 | 2.904 | 1.492 |

*No se analizaron estadísticamente.

Conversión Alimenticia (CA).

La variable conversión alimenticia (CA), no mostró diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P>0.05$) teniendo como resultado 2.746 T1, 3.083 T2, 2.959 T3 y 2.904 T4 kg. de alimento promedio consumido por cada kilogramo de peso vivo ganado (Cuadro. 4, columna 3).

El tratamiento que mejor conversión alimenticia mostró fue el T1 (Testigo) con 2.746 kg. de alimento por cada kilogramo de peso vivo, mientras que el tratamiento menos eficiente fue el T2 (alimento+10% de Levadura) con una conversión alimenticia de 2.962 kg. lo que significa una diferencia de 0.337 kg de alimento por cada kilogramo de peso vivo. Los resultados se muestran con mayor objetividad en la figura 4.

Consumo de Alimento (CoAI).

El consumo de alimento promedio por animal no fue analizado estadísticamente, dado que los animales fueron manejados por grupo, se estimó tomando en cuenta el alimento ofrecido menos el rechazado, dividiendo esta diferencia entre los días que duró la prueba. Los animales consumieron 1.571, 1.803, 1.526 y 1.492 kg/día respectivamente para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 (Cuadro 4, columna 4). El tratamiento que mostró menor consumo fue el de mayor porcentaje de levadura T4 (20%) con un promedio de alimento de 1.883 kg (Fig. 5).

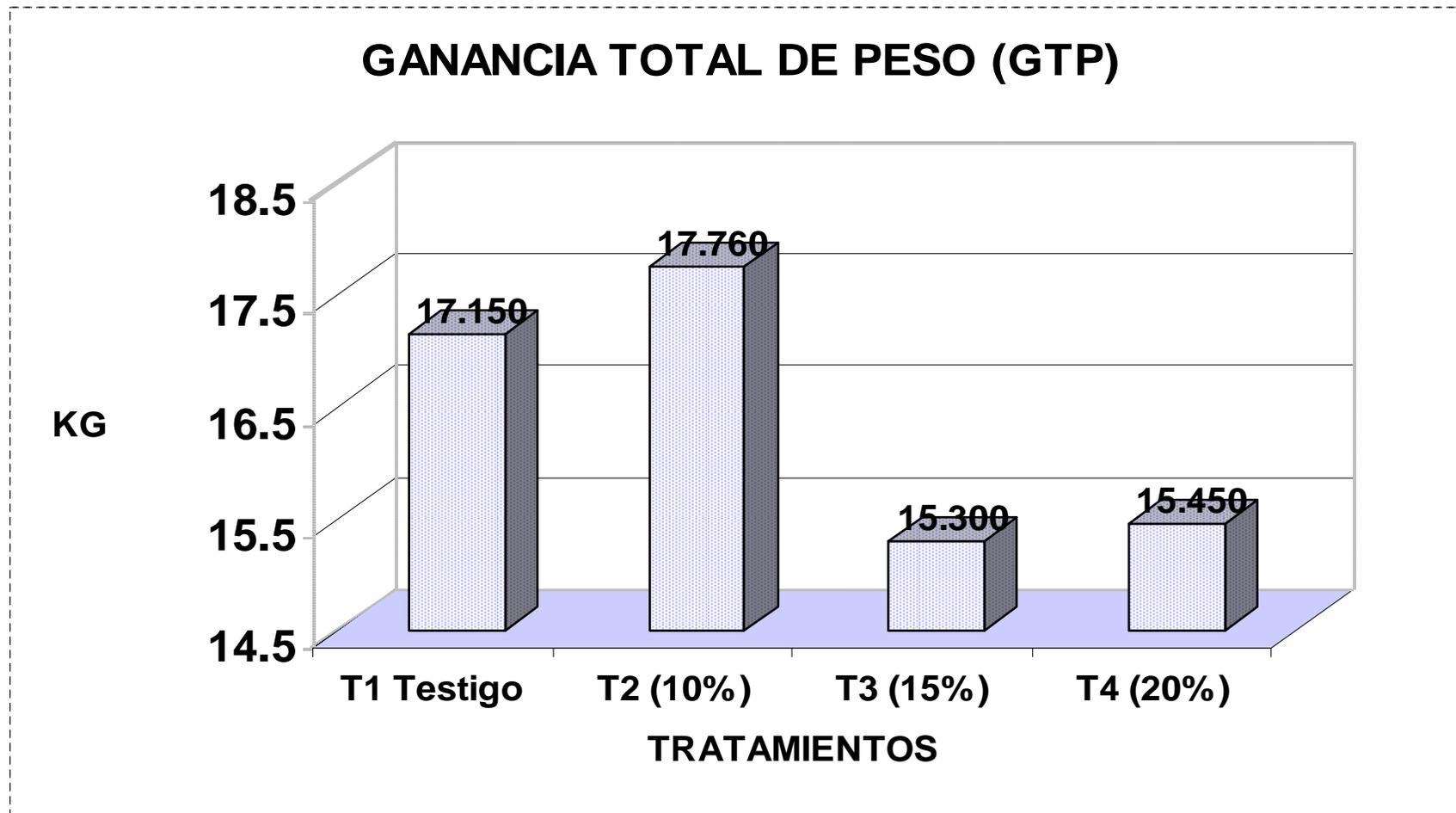


Figura.2. Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Ganancia Total de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

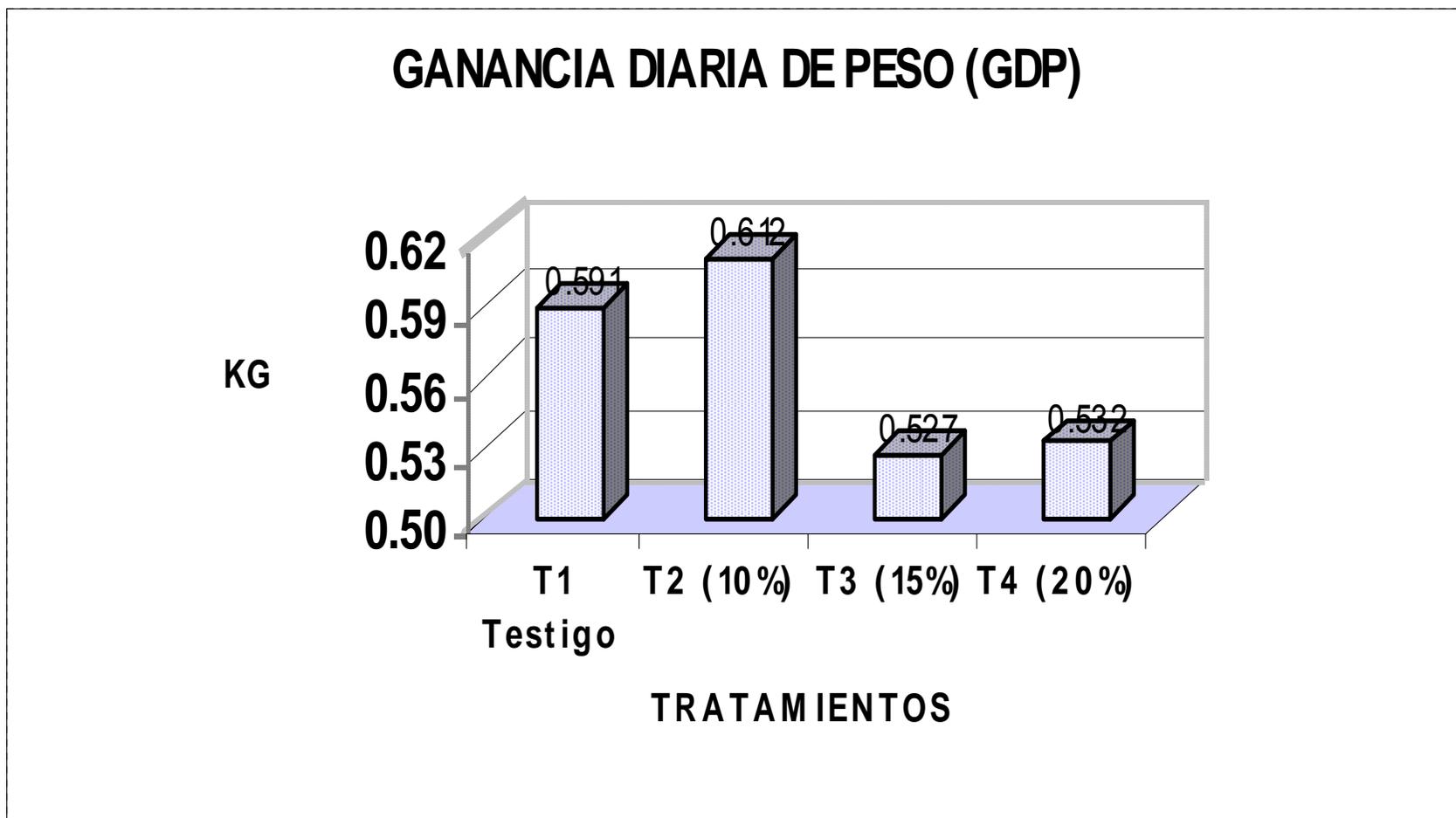


Figura. 3. Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Ganancia Diaria de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

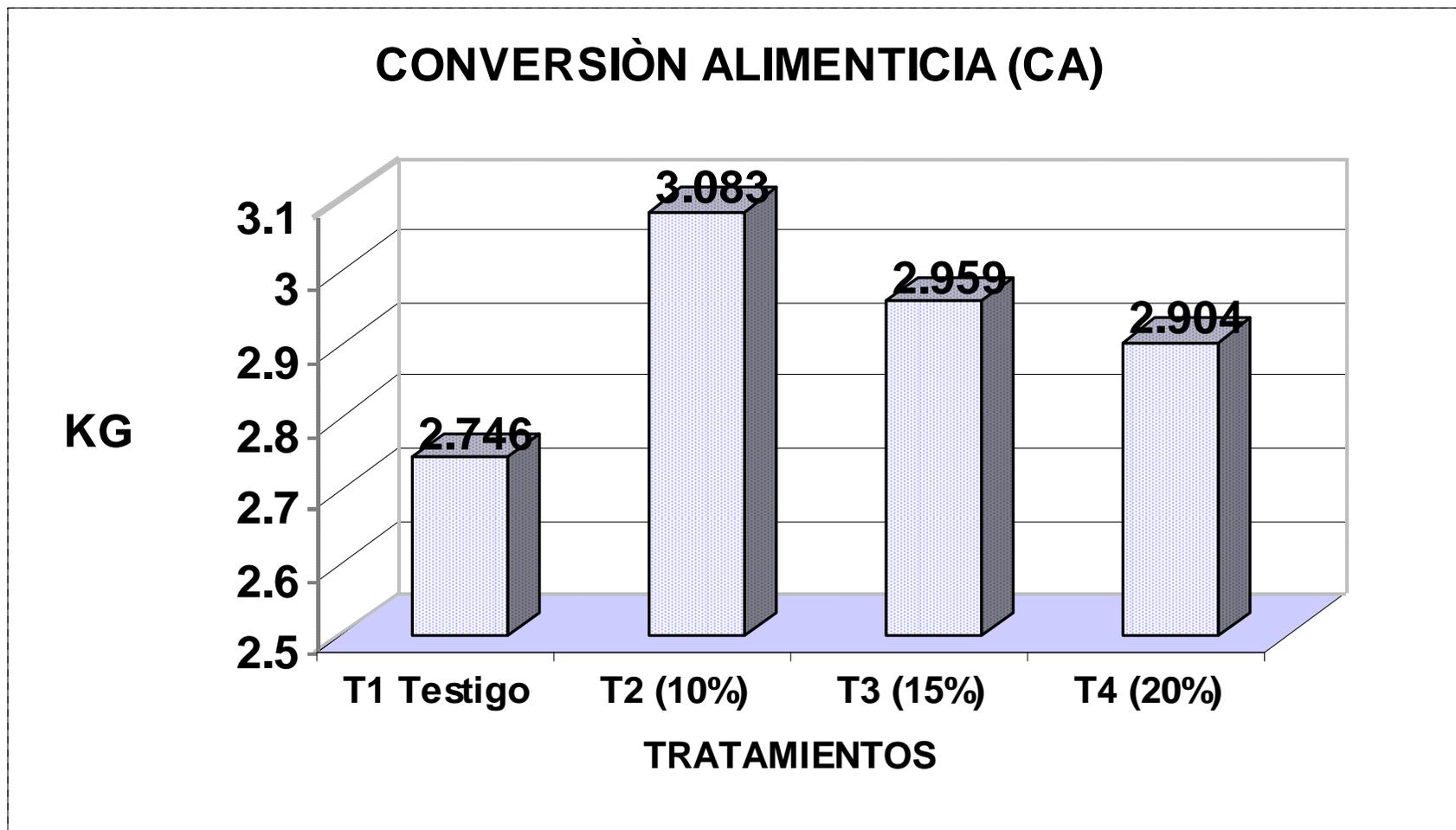


Figura. 4. Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Conversiòn Alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

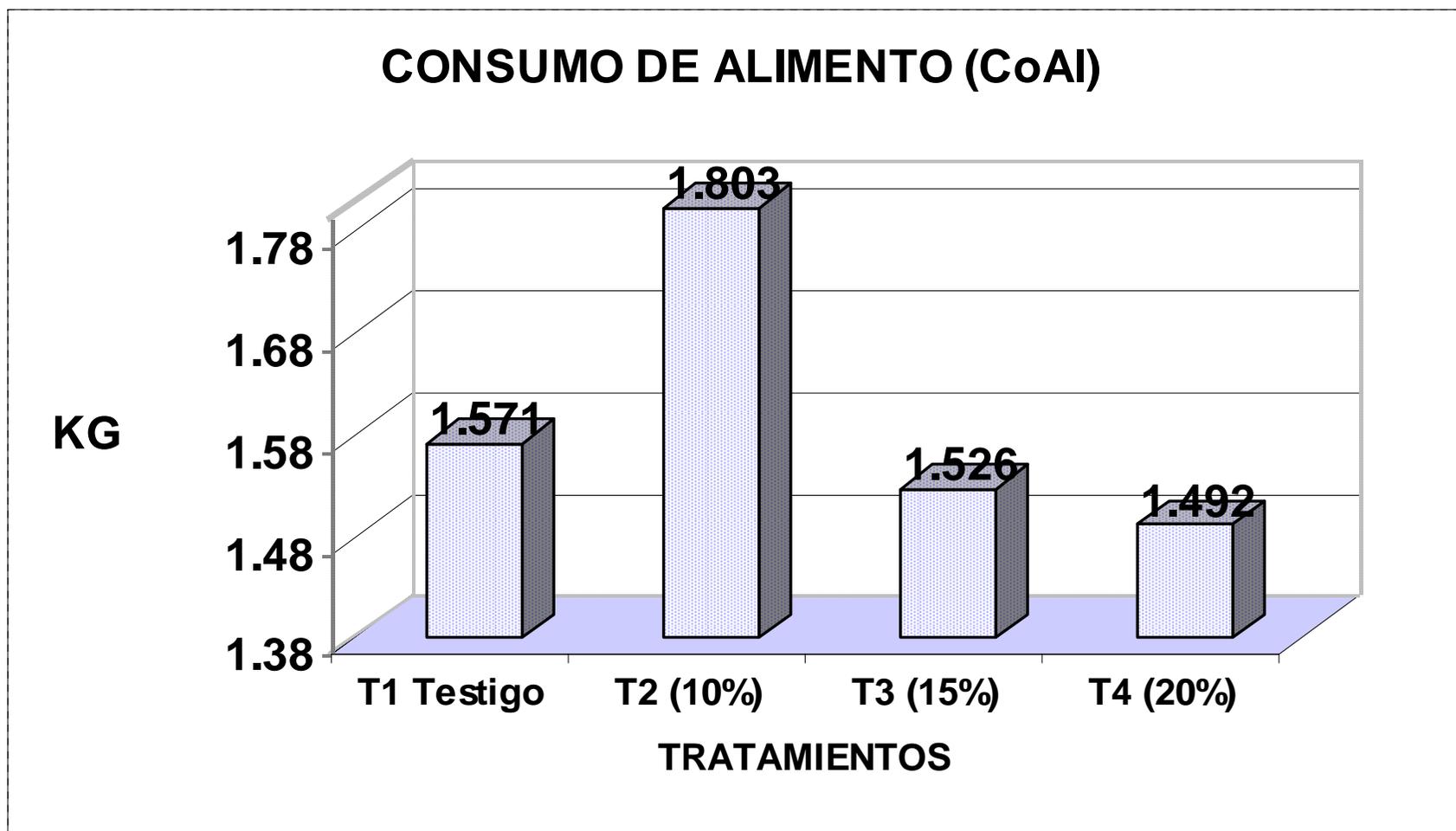


Figura. 5. Resultados obtenidos en la FASE I para la variable Consumo de Alimento de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

Los resultados alcanzados en la **FASE II**, para cada una de de las variables consideradas fueron (cuadro 5):

Ganancia Total de Peso (GTP).

Como se observa, para la variable G. T. P. el análisis estadístico no mostró diferencia entre tratamientos ($P>0.05$) alcanzando valores de 23.579, 25.500, 23,670 y 25.520 kg. para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Pudiéndose observar una mayor ganancia de peso en el T4 (20% de Levadura) con un valor de 25.520 kg, el comportamiento de esta variable se muestra gráficamente en la Figura 6.

Ganancia Diaria de Peso (GDP).

En esta variable no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, teniendo como resultado T1=0.810, T2=0.910, T3=0.846 y T4=0.911 kg ganados por día.

La mejor respuesta en ésta variable se obtuvo en el T4 (20% de Levadura) con un valor de 0.911 kg. mientras que el menor valor fue para el T1 (Testigo) con un valor de 0.810 kg. La Figura 7 ilustra con objetividad el comportamiento de esta variable.

Cuadro. 5. FASE II, Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA) y Consumo de Alimento (CoAI) en cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo, suplementados con levadura de cerveza.

| Tratamientos | Ganancia Total de Peso GTP (kg) | Ganancia Diaria de Peso GDP (kg) | Conversión Alimenticia CA (kg) | Consumo de Alimento CoAI (kg)* |
|---------------------|--|---|---|---|
| 1 | 23.579 | 0.810 | 2.962 | 2.407 |
| 2 | 25.500 | 0.910 | 2.688 | 2.439 |
| 3 | 23.670 | 0.846 | 2.843 | 2.365 |
| 4 | 25.520 | 0.911 | 2.550 | 2.287 |

*No se analizaron estadísticamente.

Conversión Alimenticia (CA).

Esta variable no mostró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre tratamientos, alcanzando valores de $T1=2.962$, $T2=2.688$, $T3=2.843$ y $T4=2.550$, observándose una mejor eficiencia en el T4 (20% de Levadura) mientras que la menor eficiencia la obtuvo el T1 (Testigo), lo que significa una diferencia de 0.412 kg. A favor del tratamiento T4. El comportamiento de esta variable se muestra en la Figura 8.

Consumo de Alimento (CoAI).

Esta variable consumo de alimento, no se analizó estadísticamente dado que los animales fueron manejados por grupo, se estimó tomando en cuenta el alimento ofrecido menos el rechazado, dividiendo la diferencia entre los días que duró la prueba. Los animales consumieron 2.407 T1, 2.439 T2, 2.365 T3 y 2.287 T4 kg/día (Cuadro 5, Columna 4). Pudiéndose observar un menor consumo en el tratamiento 4, y el mayor consumo en el tratamiento 3. El comportamiento de esta variable se muestra gráficamente en la Figura 9.

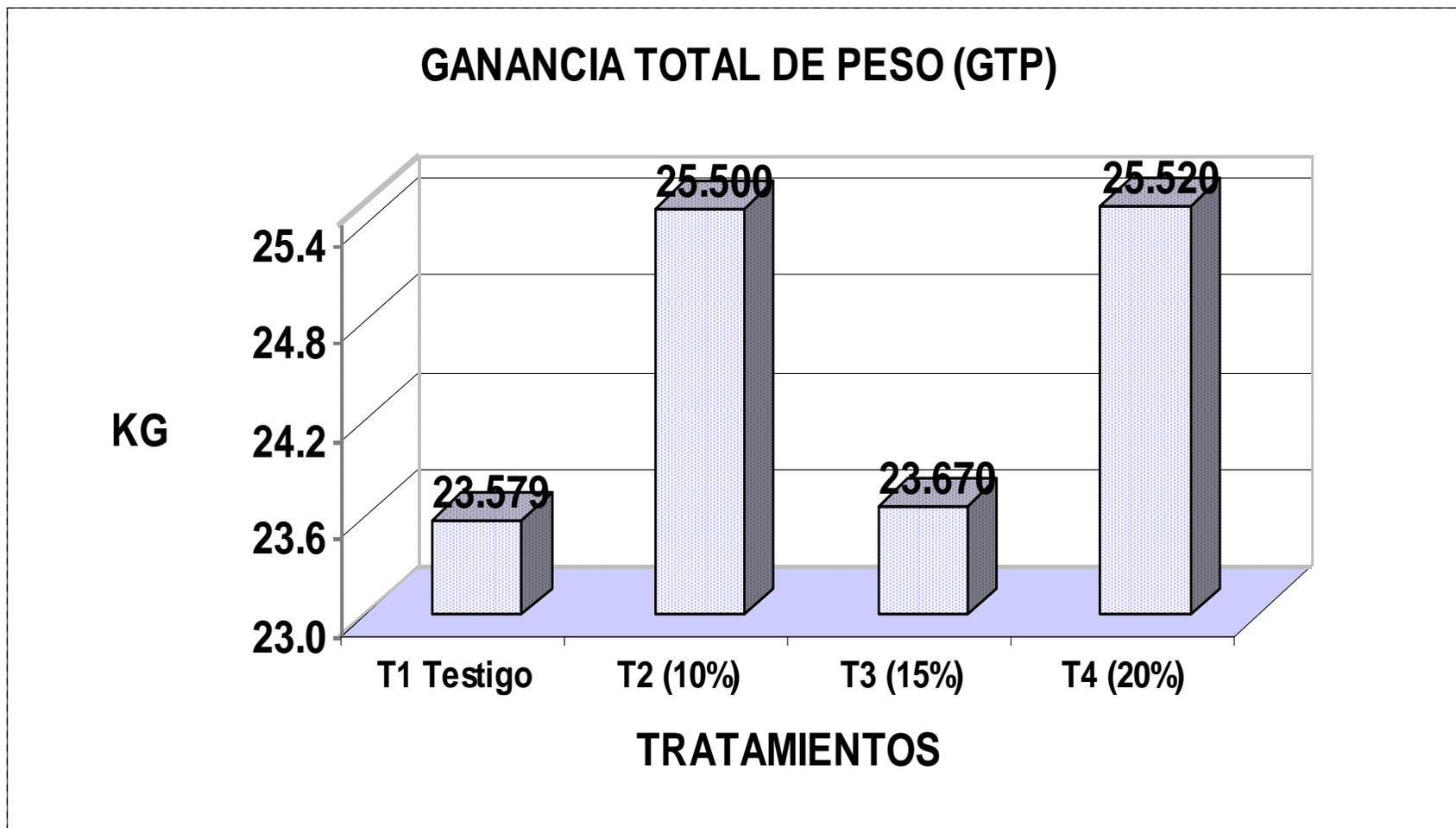


Figura. 6. Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Ganancia Total de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

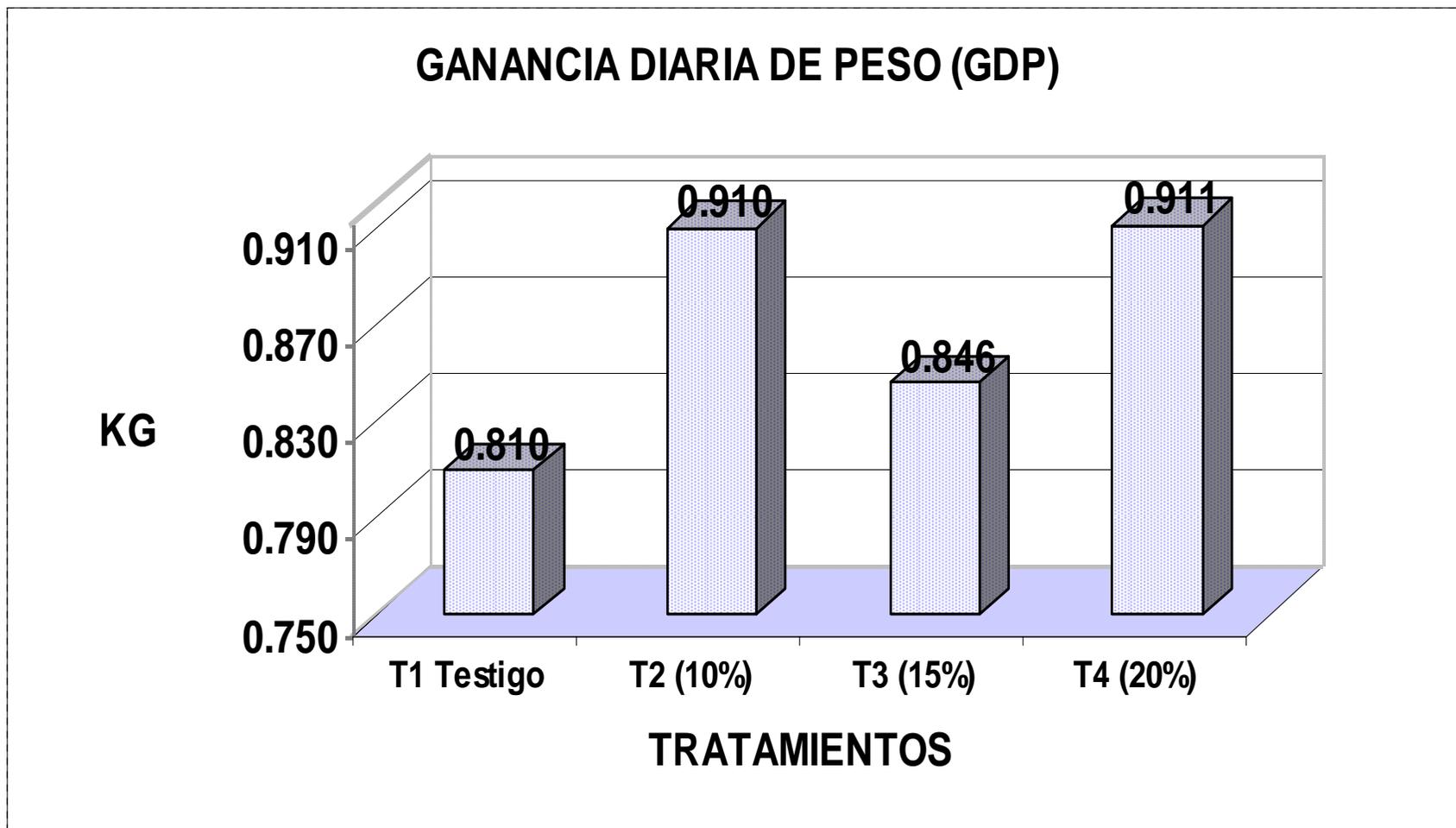


Figura. 7. Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Ganancia Diaria de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

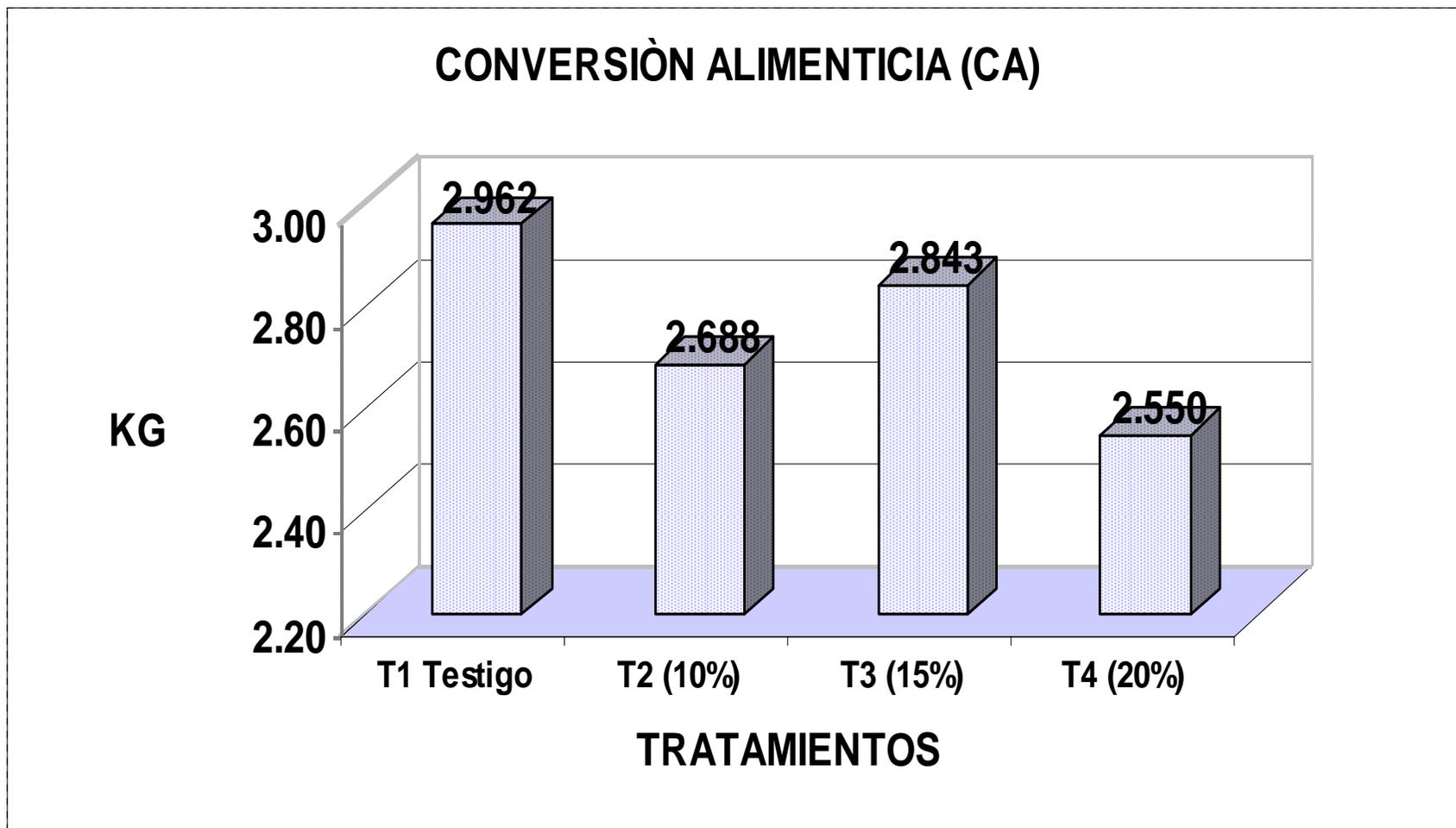


Figura. 8. Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Conversión Alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

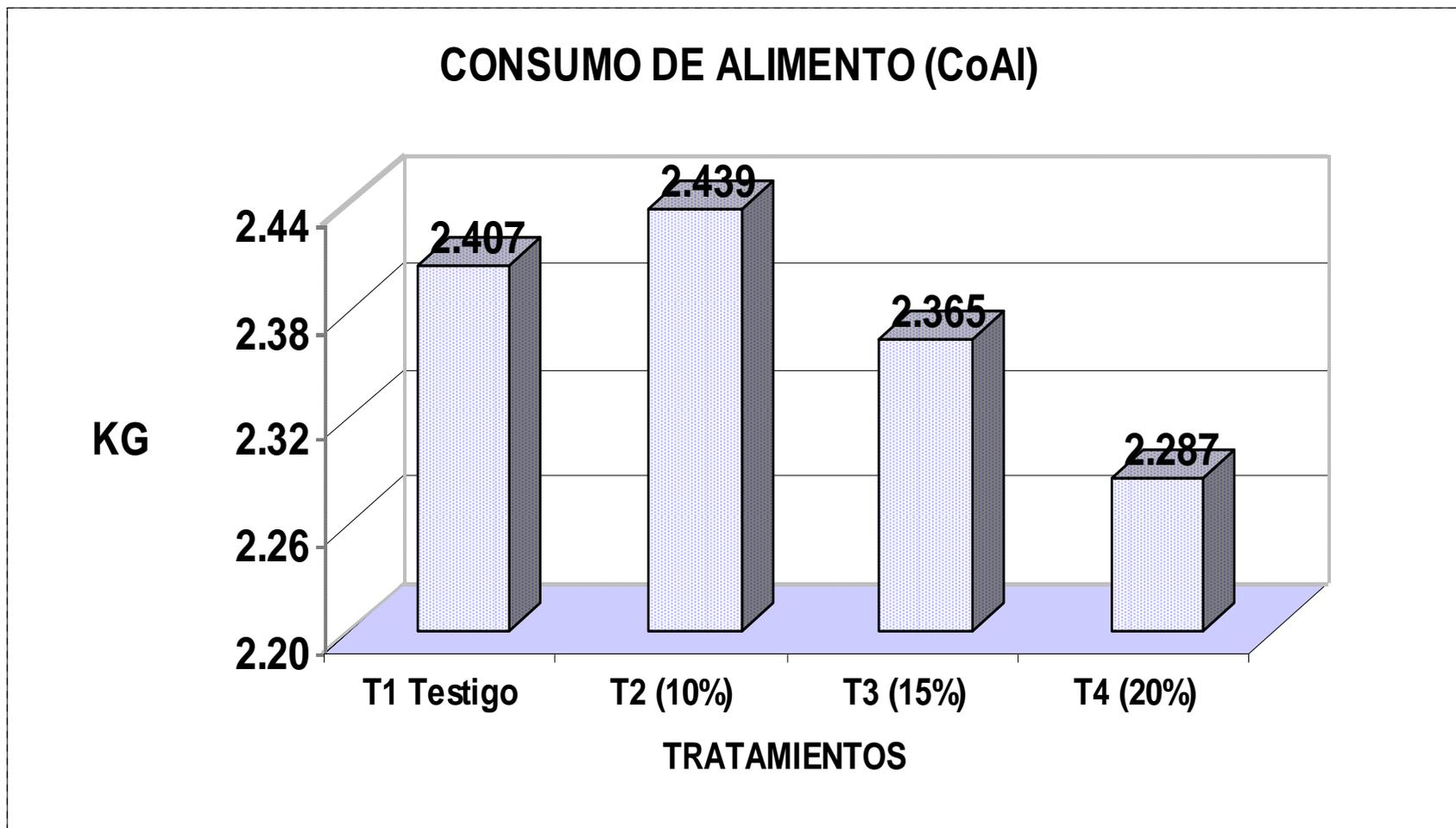


Figura. 9. Resultados obtenidos en la FASE II para la variable Consumo de Alimento de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

Los resultados alcanzados para cada una de las variables en todo el periodo experimental (cuadro 6) fueron los siguientes:

Ganancia Total de Peso (GTP)

En cuanto a la ganancia total de peso (GTP) no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los tratamientos. Los valores alcanzados fueron T1=39.829, T2=43.259, T3=38.970 y T4=40.970 kg observándose una mayor ganancia de peso en los tratamientos con 10% y 20% de levadura con respecto al testigo y la menor ganancia fue para el tratamiento con 15% de levadura con un valor de 38.970 kg (Fig. 10).

Estos resultados se encuentran por debajo de los alcanzados por Rodríguez (2000) en la etapa de crecimiento-desarrollo donde no se encontró diferencia estadística significativa ($P>0.05$) para ganancia total de peso, sustituyendo parte de la proteína de la dieta con 5% de P.C. de nopal, reportando valores de 45.14, 40.61, 42.38 y 42.70 kg de peso vivo/animal respectivamente para los tratamientos T1, T2, T3 y T4. en un periodo total de 61 días.

Ganancia Diaria de Peso (GDP).

En esta variable no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$), con valores de 0.698 T1, 0.758 T2, 0.683 T3 y 0.718 T4 kg/animal/día.

Cuadro. 6. Resultados en todo el experimento para Ganancia Total de Peso (GTP), Ganancia Diaria de Peso (GDP), Conversión Alimenticia (CA) y Consumo de Alimento (CoAI) en cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo, suplementados con levadura de cerveza.

| Tratamientos | Ganancia Total de Peso GTP (kg) | Ganancia Diaria de Peso GDP (kg) | Conversión Alimenticia CA (kg) | Consumo de Alimento CoAI (kg)* |
|---------------------|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 40.729 | 0.698 | 2.915 | 1.981 |
| 2 | 43.260 | 0.758 | 2.818 | 2.115 |
| 3 | 38.970 | 0.683 | 2.884 | 1.938 |
| 4 | 40.970 | 0.718 | 2.661 | 1.883 |

*No se analizaron estadísticamente.

Como se observa, la mejor respuesta en esta variable se logró nuevamente en el T2 y el T4, en tanto que el valor más bajo fue para el T3 (15% de Levadura) con una ganancia de 0.683 kg/día, lo que significa una diferencia de 0.075 kg/animal. El comportamiento productivo de esta variable se muestra gráficamente en la figura 11.

Estos resultados son similares a los reportados por Rodríguez (2000), en la etapa de crecimiento-desarrollo donde no encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P>0.05$) para Ganancia Diaria de Peso, sustituyendo parte de la proteína de la dieta con 5% de P.C. de nopal tratado con sulfato de amonio reportando los siguientes valores, 0.739 T1, 0.665 T2, 0.710 T3 y 0.700 T4 kg promedio/animal/día, en 61 días de duración del experimento.

Conversión Alimenticia (CA)

En cuanto a esta variable, no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P>0.05$) teniendo como resultado los siguientes valores, T1=2.915, T2=2.818, T3=2.884 y T4=2.661 kg de alimento promedio consumido por cada kilogramo de peso vivo ganado.

Entre los tratamientos de este trabajo el que mejor conversión alimenticia mostró fue el tratamiento 4 (20% de Levadura) con 2.661 kg de alimento por cada kilogramo de peso vivo, mientras que el tratamiento menos eficiente fue el T1 (Testigo) con una conversión alimenticia de 2.915 kg pero siendo muy similar a T2 y T3, si se considera que todos los tratamientos fueron manejados de la misma manera, estos resultados

indican que a mayor inclusión de levadura de cerveza en la dieta la tendencia es hacia un menor requerimiento de alimento para lograr un kilogramo de peso vivo. Los resultados se observan con mayor objetividad en la figura 11.

Consumo de Alimento (CoAI).

Esta variable no se analizó estadísticamente, dado que los animales fueron manejados por grupo, se estimó tomando en cuenta el alimento ofrecido menos el rechazado en cada FASE y en el total del experimento, dividiendo esta diferencia entre los días que duró cada uno de estos. En esta variable los animales consumieron en promedio 1.981, 2.115, 1.938 y 1.883 kg/día de alimento para los tratamientos T1, T2, T3, y T4 respectivamente.

Pudiéndose observar que el tratamiento que mejor respondió en cuanto a consumo promedio de alimento fue el T4, el cual tiene el mayor porcentaje de levadura con un consumo promedio de alimento de 1.883 kg, en tanto que el T2 con un porcentaje de levadura de 10% alcanzó el valor más alto con 2.115 kg, dando una diferencia de 0.232 kg entre ambos, es decir, resultó más eficiente en cuanto a consumo de alimento el tratamiento con un suplemento de 20% de levadura.

La figura 13 muestra de manera objetiva el comportamiento de esta variable para cada tratamiento.

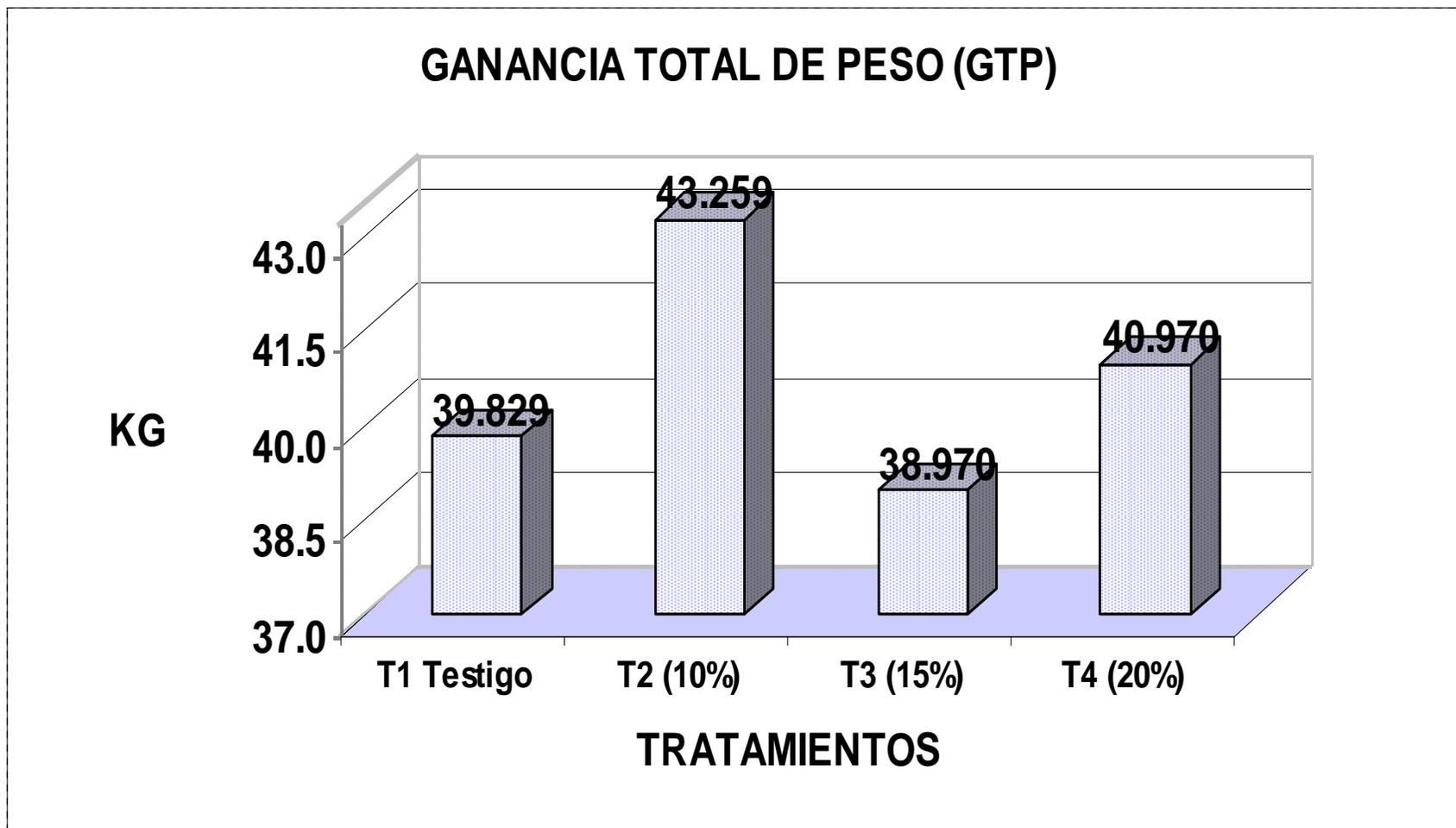


Figura. 10. Resultados obtenidos en toda la prueba para la variable Ganancia Total de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

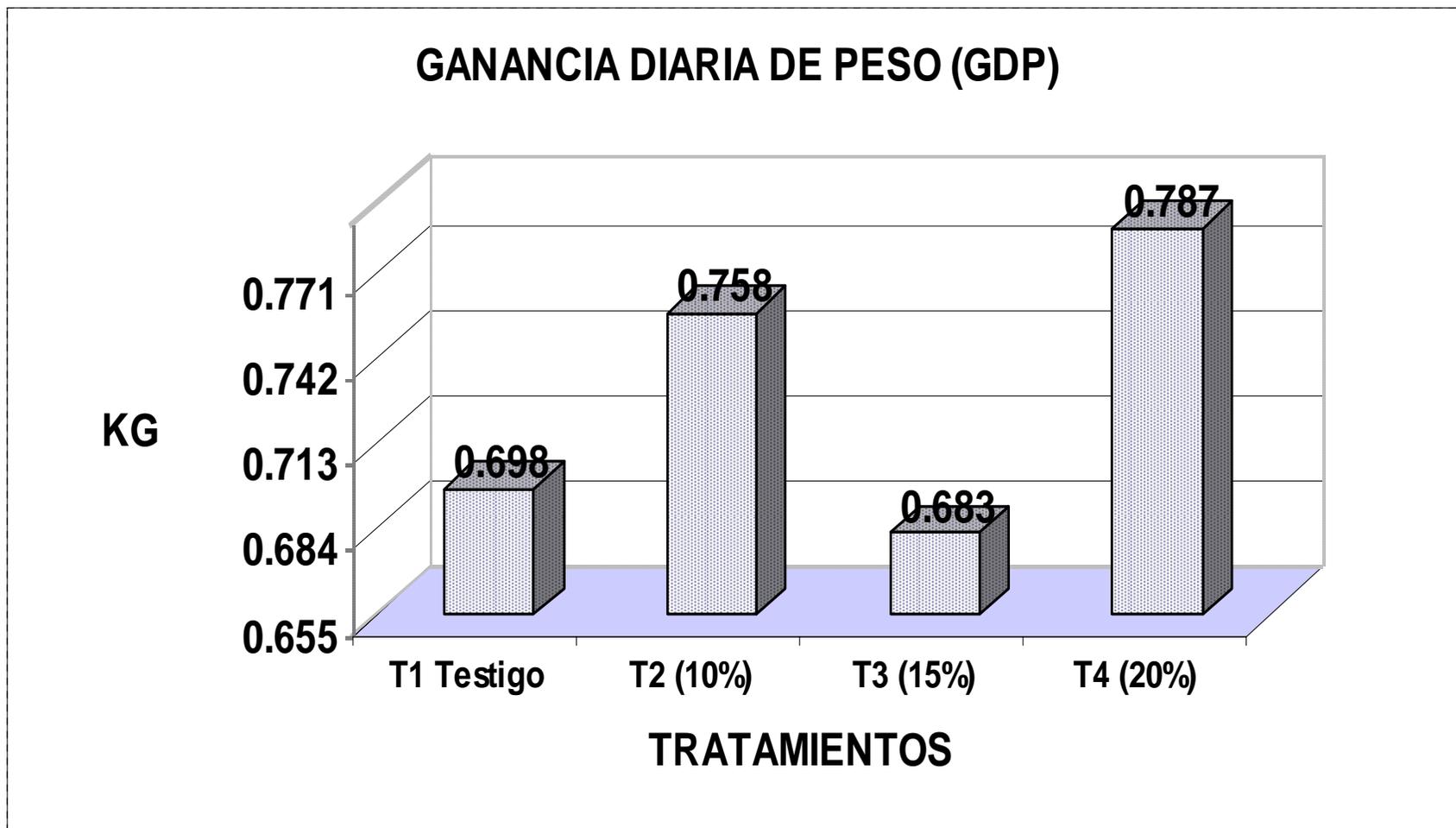


Figura. 11. Resultados obtenidos en toda la prueba para la variable Ganancia Diaria de Peso de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

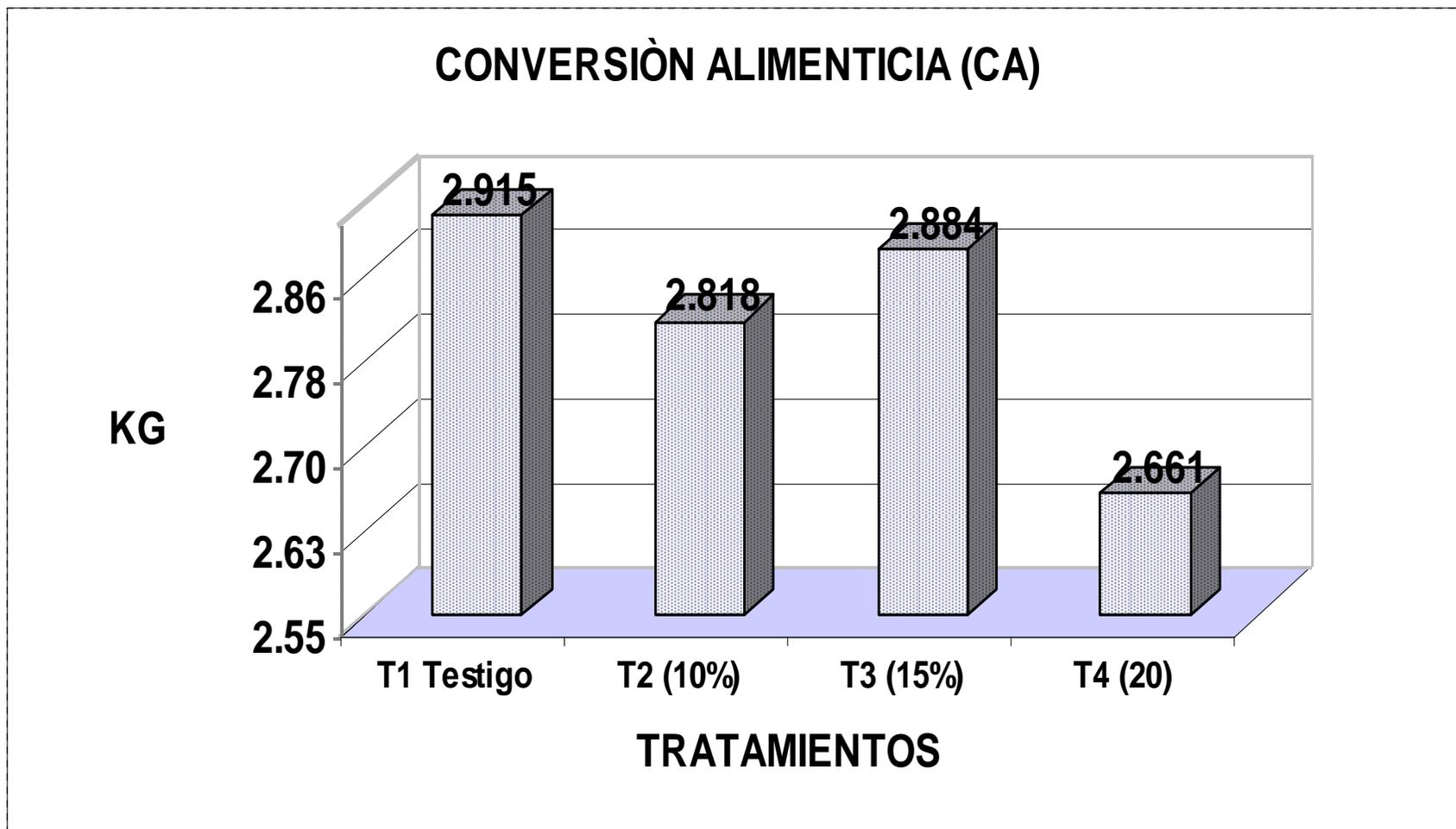


Figura. 12. Resultados obtenidos en todo la prueba para la variable Conversión Alimenticia de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

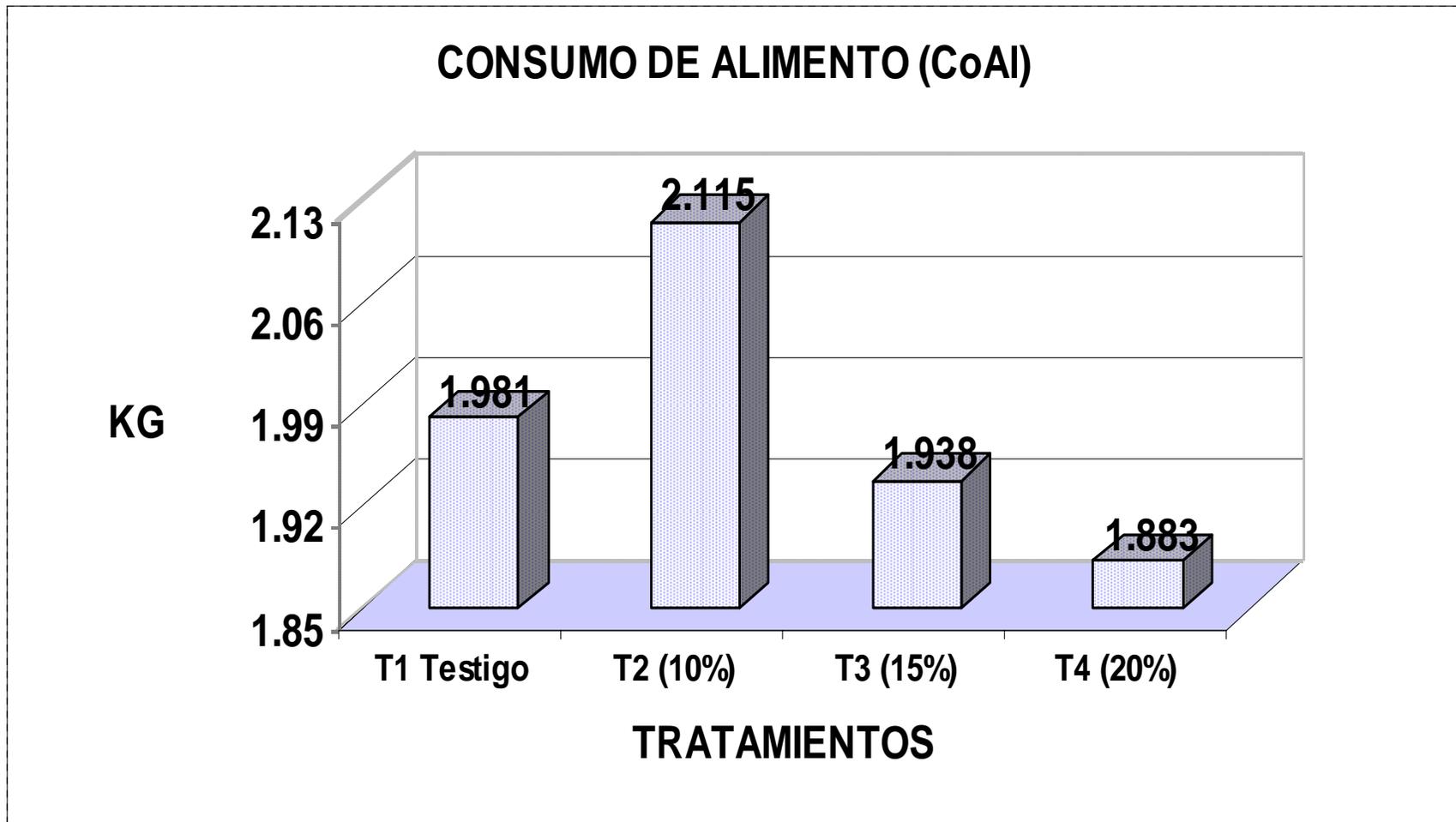


Figura. 13. Resultados obtenidos en toda la prueba para la variable Consumo Alimento de cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo suplementados con levadura de cerveza (kg).

CONCLUSIONES.

Conforme a los resultados logrados en esta investigación, se puede concluir que:

- ❖ Propicia mejores respuestas el suministro de la levadura de cerveza ofrecida mezclada con el alimento que en forma líquida. Esto podría atribuirse a que el alimento líquido genera mayor desperdicio por la forma en que el cerdo consume el agua.

- ❖ No obstante que no se observaron resultados con mucha amplitud en la diferencia entre los tratamientos, sí se puede afirmar que la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) mostró cualidades como promotor de crecimiento al propiciar mejor comportamiento productivo de los animales y, sobre todo, generar una buena reducción en el consumo de alimento, lo que se traduce en mayor margen de utilidad para el productor de cerdos. Esto es, que en un plantel con suficientes animales, este margen de ganancia de peso, resultará de mayor amplitud, pero sobre todo, el ahorro de alimento adquiere mayor relevancia.

LITERATURA CITADA

- Busquet, M., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel. 2004.** Effects of different doses of plants extracts on rumen microbial fermentation. *J. Anim. Sci.* 82 (Suppl, 1):213 (Abstr).
- Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret, nad C. Kamel. 2005.** Effects of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. *J. Anim. Sci:* 82:3230-3236.
- Comité on Drug in Food Animals. 1999.** Panel on Animal Health, Food Sefety, and Public Health. *The Use Of Drugs in Animal: Benefits and Risks.* Nacional Research Council (ed.). Nacional Academy Press, Washington, D.C. USA.
- Chiquieri, M.S., R.T. Soares, J.C. Souza, V.L. Hurtado, R.A. Ferreira y B.G. Ventura. 2006.** Probiòticos y prebiòticos en la alimentaci3n de cerdos en crecimiento y terminaci3n. *Archivo zootecnia.* 55 (211): 305-308.
- Clements, M.L., M.M. Levine, P.A. Ristano, V.E. Daya y T.P. Hughes. 1993.** Exogenous Lactobacilli Fed to Man – Their Fateand Ability to Prevent Diarrhoeal Dictase. *Progress in food and Nutrition Science.* 7:29-37.
- Cuar3n, J.A. 2000.** La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiol3gica antagonista. *Anais do simposio sobre aditivos alternativos na nutricao animal.* Campinas, Sp, Brasil. Agosto. Colegio Brasileiro de Nutricio Animal. 77-86.
- Cuar3n, J.A., A. Mart3nez, L. Zapata, R.P. Pradal, M.O. Vel3squez y J. Sierra. 1998.** Uso de levadura en la producci3n de cerdos. Segundo seminario *Microbiologia aplicada a la Nutrici3n Animal.* M3xico, D.F.

- Cuaròn, P. 1999.** Live yeast use in growing and finishing swine. Developmene of a study model. In: Proc. 3rd SAF-AGRI Symposium on Biotechnology Applied to Animal Nutrition, Merida, Mèxico.
- Dritz, S.S., M.D. Tokach, R.D. Goodband, y J.L. Nelssen. 1997.** Feed Additive Guidelines for Swine, MF2303. Una serie de seis. Kansas State University.
- F.C.Q.U.A.N.L. 2008.** Análisis bromatològico de la levadura de cerveza hùmeda. Monterrey, Nuevo Leòn, Mèxico.
- Garcia, C.R. 2002.** Producciòn Porcina. Universidad Autònoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mèxico. Pp.69-76.
- Garcia, E. 1973.** Modificaciòn al sistema de clasificaciòn climàtica de Koppen. 2^a ediciòn. Instituto de Geografía. UNAM. Mèxico. Pp. 46-52.
- García, S.R. 2003.** Las levaduras en la alimentaciòn de porcinos. Biotecap, S.A. de C.V.
- Hillman K. 2001.** Bacteriological aspect of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-rumiant animals. In: Recent Advenles in Animal Nutrition 2001. P.C. Garnsworthy and J. Wiseman (ed.). Pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- Lyons, T. P. 1991.** La aplicaciòn de productos microbiales naturales en la producciòn porcina. En: biotecnología en la industria alimenticia animal. Ed. Setic. Apligèn, Mèxico. Pp. 46-47.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentaciòn. 2000.** Aditivos en la Alimentaciòn Animal (Compendio reglamentario). MAPA, Madrid, España.

Olivares, S. 1993. Paquete de diseños experimentales F.A.U.A.N.L. versión 2.4.
Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L.
México.

Piva G. and F. Rossi. 1999. Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics. In: Recent Progress in Animal Production Science. 1 Proceedings of the A.S.P.A. XII Congreso. G. Piva, G. Bertoni, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari (ed.). pp 279-317. Piacenza, Italy.

Rodríguez, K. 2000. Efecto del Nopal *Opuntia Ficus indica* ANTV-6 tratado con Sulfato de Amonio ((NH₂)₂SO₂) y Levadura en diferentes concentraciones como Suplemento Proteico en la Producción de Carne de Cerdo Comercial. Tesis Licenciatura, UAAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. P 62.

Vidal, C. 2006. Evaluación de dos promotores de crecimiento en cerdos en cerdos Desde el destete hasta peso al mercado. Tesis Licenciatura. UAAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 42 p.

LITERATURA DE INTERNET

http://produccionovina.com.ar/información_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.htm. 16 de Octubre de 2008.

http://www.Corpoica.org.co/Archivos/Revista/v6n1_p26_38_levaduras_proprebpticos.pdf. 16 de Octubre de 2008.

http://www.engormix.com/articulo_levaduras_alimentacion_porcinos_forumview545... 2 de Noviembre de 1008.

<http://tienda.poballe.com/scripts/prodView.asp?idProduct=231>
8 de Noviembre de 2008.

http://www.es.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae.
26 de Noviembre de 2008.

http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/13_13_26_13NotaProbioticaChiquieri.pdf. 28 de Noviembre de 2008.

<http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistor...> - 78k –
10 de Diciembre de 2008.

<http://www.gallos.com.ve/nutricion-y-alimentacion...y-alimentacion.../bases-para-una-buena-alimentacion-del-gallo.html> - 75k –
19 de Diciembre de 2008.

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050701.pdf> -
9 de Enero de 2009.

<http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/00CAP7.pdf> -
12 de Enero de 2009.

<http://www.fbio.uh.cu/bqesp/nutricion/balanceenergetico.htm> - 13k -
19 de Enero de 2009.

http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0124108-134256//rml1de1.pdf - 28 de Enero de 2009.

www.engormix.com/probioticos_granja_-_como_s_articulos_901_POR.htm - 80k -
7 de Febrero de 2009