INTRODUCCION

Las condiciones económicas y tecnológicas de los países del tercer mundo, dificultan el desarrollo de una producción animal que sea creciente y sostenible, sí se siguen los parámetros utilizados en modelos productivos transferidos de países desarrollados.

Dentro del grupo de los monogástricos, el cerdo presenta una serie de características consideradas claves dentro del engranaje de cualquier sistema de producción integrado. Parte de estas ventajas, se derivan de su capacidad de adaptarse fácilmente a diferentes esquemas de manejo y alimentación, con la característica de ser en ciertos casos el perfecto reciclador dentro de un sistema pecuario, ó pecuario-agrícola (Cuellar, 2002).

En Ecuador, el maíz, la harina de soya, el polvillo de arroz, la harina de pescado, y subproductos agrícolas, son los principales ingredientes usados en la formulación de raciones para cerdos. Las raciones basadas en maíz y harina de soya siguen siendo los estándares contra los que se comparan los demás ingredientes que podrían usarse.

Por otra parte en el mundo la alimentación humana ha cambiado debido al crecimiento de la población, aumento en los ingresos, disminución en el

tiempo destinado al almuerzo, lo cual ha creado un incremento en la demanda de productos procesados entre estos se encuentran los Chifles de Verde y las Tortillas de Maíz.

Las empresas procesadoras de Snacks las cuales presentan un comportamiento creciente en la comercialización de estos productos, también tienen excedentes de producción y rechazo de sus productos, lo cual crea una alternativa para la utilización de estos subproductos en la alimentación de animal, como en el caso de cerdos y aves.

Según estadísticas del SICA (2003), la población porcina alcanza 1´527.000 cabezas distribuidas en todo el país lo que viene a constituir la base para la producción de carne. Sin embargo, es una actividad que se ve amenazada debiéndose esta situación, entre otras, a los siguientes factores: altos costos de producción, competencia por las materias primas con la industria avícola y escasa innovación tecnológica, además esta industria esta afectada por la introducción de productos similares de los países vecinos, especialmente Perú, donde existen preferencias arancelarias a la importación de materias primas, situación que le resta competitividad a los productos ecuatorianos.

Por estos antecedentes se plantea incorporar nuevas alternativas de alimentación animal con ingredientes no tradicionales, como es el caso de los subproductos de Chifles de Verde y Tortilla de Maíz, establecer los

niveles más adecuados en las dietas para cerdos y observar los rendimientos que promuevan una producción sostenible en el tiempo.

OBJETIVOS

- Evaluar los subproductos de la industria Chifles de verde y Tortillas de Maíz como fuente energética para cerdos en la fase de crecimiento y acabado.
- Evaluar diferentes niveles de inclusión de los subproductos en dietas para cerdos en la fase de crecimiento y acabado.
- Evaluar estas alternativas en términos económicos frente a la práctica tradicional de alimentación de cerdos.

HIPOTESIS

- Los subproductos de Chifles de verde y Tortilla de Maíz pueden sustituir parcialmente ingredientes que aportan energía en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento y acabado.
- Con el uso de niveles de subproductos de Chifles de Verde y Tortilla de Maíz no se afectaran los parámetros de producción de cerdos en las etapas de crecimiento y acabado.
- Con la utilización de diferentes niveles de subproductos se reducirán los costos de alimentación en cerdos durante la fase de crecimiento y acabado.

CAPITULO 1

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Origen del consumo de bocaditos (snacks o chips) en la alimentación humana.

Snacks, es un término americano difícil de definir, el cual podría ser traducido como "pequeña comida" o "comida ligera" y debe cumplir varias condiciones como ser fácil de manipular, listo para comer, ración individual y lo más importante debe satisfacer el hambre por un momento. El proceso industrial para obtener los snacks es la extrusión-cocción a alta temperatura y presión por corto tiempo y es uno de los procesos tecnológicos de mayor versatilidad para la elaboración de productos alimenticios a partir de cereales (Pacheco *et al.* 1997). Los snack de papas fritas las hizo por primera vez en 1853 un cocinero indo-americano en

Nueva York, EEUU. En Inglaterra estos snacks no se hallaron ampliamente distribuidas hasta principios de este siglo. En 1913 se introducen las patatas fritas de Francia luego comienzan a fabricarlas en Londres. En 1920 una pareja inglesa, montó su propio negocio en un garaje del norte de Londres. En 1951 se comienzan a preparar en Alemania. (Alonso 2006)

1.2 Importancia del Plátano y Maíz hacia la industria.

Plátano

Según los datos de la FAO, Colombia aparece como el primer exportador mundial de plátano, seguido de Ecuador, Guatemala y República Dominicana. El país exporta en la actualidad aproximadamente el 4% de la producción nacional. En cuanto a los productos agroindustriales el comercio de éstos tampoco es significativo.

En el mundo, la ampliación de la demanda por productos procesados se ha visto favorecida por el crecimiento de la población urbana y un aumento en los ingresos per capita que ha generado cambios en la dieta alimenticia. Así mismo, la presencia más activa de la mujer en el mercado laboral y la disminución en el tiempo destinado para almorzar han presionado la demanda de alimentos de fácil preparación. La rápida expansión de la industria de comidas rápidas, tanto de cadenas

locales como extranjeras ha sido también un factor influyente en la demanda de productos procesados.

Se estima que menos del 1% del plátano producido nacionalmente se destina como materia prima para la industria. Éste último se destina principalmente a la preparación de pasabocas (patacones), harinas, alimentos precocidos y en general, productos procesados para consumo humano y alimentos concentrados para consumo animal. A partir de la papa, la yuca y el plátano pueden elaborarse diferentes productos de consumo con destino principalmente al sector alimenticio; en Colombia se producen, féculas, almidones y/o harinas; productos precocidos o prefritos y congelados; al igual que bienes de consumo final conocidos como pasabocas o snacks o chips (papas, yuca y plátanos fritos). Ver Anexo 1

El plátano con destino industrial se utiliza principalmente en la preparación de comestibles (snacks), harinas, productos procesados para consumo humano y alimentos concentrados para consumo animal. Según CORPEI (2003) en Ecuador, el chifle es uno de los productos autóctonos de mayor consumo. Es una hojuela (chip) proveniente de plátanos y/o bananos rebanados y dorados en aceite vegetal. Ver valor nutricional en Tabla 1

TABLA 1

VALOR NUTRICIONAL DE LOS CHIFLES

Cantidad por cada 100 g. de Hojuelas		
	Hojuela (Chip) de Banana	**Hojuela (Chip) de Plátano**
Calorías Totales	564	545
Calorías de Grasas	346	316
Grasas Totales (g.)	33	31
Grasas Saturadas (g.)	8	6
Colesterol (mg.)	0	0
Sodio (mg.)	120	120
Carbohidratos Total (g.)	56	60
Fibra Dietética (g.)	3.8	1.6
Azúcares (g.)	14	12
Proteinas (g.)	2	2
Potasio (mg.)	340	220
Calcio (mg.)	9	9
Hierro (mg.)	20	21

Fuente: CORPEI. 2003

Industrialización

En compañías multinacionales, los estándares son: bananos o plátanos, aceite vegetal (maíz y/o de palma y/o de girasol), sal o especies naturales que depende de la variedad de chifle a producirse. Las empresas procesadoras podemos clasificarlas en dos grupos: las empresas exportadoras con altos niveles de calidad y las empresas enfocadas en el consumo nacional. Ver Anexo 2

Además, del plátano se elabora alcohol, almidón, alimentos para bebe, vino, vinagre, alimentos como rebanadas fritas y tostadas, patacones, puré, jaleas, cereales, harinas y otros productos como azúcar y proteínas. Comercialmente, el plátano se exporta a otros países también como fruto fresco verde y pelado para ser procesado en el país importador. Por otra parte, la tendencia del consumo de plátano es a aumentar, no solo de plátano fresco, sino también congelado. Restaurantes y supermercados prefieren el producto congelado. Así también la industria procesadora de bocadillos, alimentos infantiles, harinas, etc., presenta un comportamiento creciente en la comercialización interna de estos productos. (OIRSA, 2004).

Maíz

A partir de esta planta se obtienen bebidas no alcohólicas y alcohólicas. Del maíz, además de sus granos, se extrae harina para la confección de pan de maíz, de tortas de maíz, arepas, oji, u otros productos de repostería. También se obtiene aceite de uso alimentario o para la industria de fabricación de pinturas o jabón.

Desde un punto de vista industrial, esta planta es interesante, además, para la obtención de endulzantes alimentarios y de alcohol que se produce por fermentación de su azúcar. Este se utiliza en la

fabricación del gasohol o carburol un combustible formado por gasolina y alcohol. A partir de las partes no aprovechables, se obtiene furfural un componente que se utiliza en la industria del caucho, resinas, plásticos, insecticidas o líquidos para embalsamar. (Martinez, 1999).

1.3 Usos

1.3.1 Alimentación Humana

El plátano constituye uno de los productos básicos de la dieta alimenticia de los países en desarrollo, este fruto, junto con las raíces y los tubérculos, aporta el 40% del total de la oferta de alimentos en términos de calorías. Según la FAO, este producto no solo puede contribuir a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo como fuente de energía, sino que también es una fuente generadora de ingresos y de empleo, y por lo tanto mejora el nivel de vida de los agricultores.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (Iniap) presentó nuevos productos alimenticios a base de maíz y plátano, que serán entregados a familias de escasos recursos a través de la Red de Tiendas de Consumo Solidario (Camari).

El más interesante de los productos es un snack crocante hecho de maíz y pensado especialmente para los niños, según Nelly Lara, ingeniera del Iniap.

Otro producto es la harina precocida de banano y plátano que sirve para hacer bolones y empanadas. Lara considera que este producto presta ayuda a las madres de familia que buscan alternativas para alimentar a sus hijos. Lara espera que los empresarios privados se interesen en los productos (Diario Hoy, 2003).

La harina de maíz es el polvo, más o menos fino, que se obtiene de la molienda del grano seco del maíz. Esta formada fundamentalmente por almidón y de zeína, un tipo de proteína. En países occidentales la mayor parte de la harina de maíz se utiliza en la industria alimentaria para la confección de azúcar con los que se edulcora los alimentos. (Martinez, 1999)

1.3.2 Alimentación Animal

El uso del maíz no solo se centra en la alimentación humana sino que forma parte de la alimentación animal por si mismo o constituyendo un ingrediente muy importante en la composición

de piensos para cerdos, aves, y vacas. Los tallos de maíz, una vez separada la mazorca, se pueden utilizar como forraje.

En Venezuela, el maíz amarillo ha sido uno de los cereales que, tradicionalmente, se ha utilizado como fuente de energía en la alimentación de cerdos y aves. Como tal, representa entre el 60 - 80% de los costos de producción de las dietas, lo que indica que una reducción apreciable en el precio de los alimentos balanceados puede lograrse mediante el empleo de ingredientes energéticos alternativos más económicos. Además, los costos financieros, almacenamiento, el bajo rendimiento agronómico y la competencia para consumo humano por el maíz, hacen que estos cereales sean costosos y escasos para incorporarlos en las raciones concentradas para animales.

Según Coffey (1998) en sus estudios en la Universidad de Florida, el pan es un sustituto efectivo de los granos en la ración cuando se lo encuentra a un precio barato. El contenido de agua en el pan es el 36%, equivalente a tres veces el agua en el maíz (10%). Comparado con el maíz el exceso de agua en el pan diluye la concentración energética y de otros nutrientes.

Nos indican que las dietas formuladas con pan deberán ser fortificadas con vitaminas y minerales. Ver Anexo 3

Estudios realizados en el Instituto Técnico de Agricultura en el estado de Ohio, EEUU. Tuvieron como objetivo encontrar productos alternativos para reemplazar la alimentación de cerdos con maíz y sus derivados. El estudio nació en un momento determinado cuando los precios del maíz estaban muy altos, donde se busco una fuente de energía sustituta. La fuente que utilizaron fue el rechazo de bocaditos de papa (chips de papa), hojuelas sin color, quemadas y rotas donados por una industria alimenticia de bocaditos.

Dos años y medio después de haber iniciado el estudio, alrededor de 250 cerdos han llegado a su etapa de finalización donde el 10 y 20% de su dieta fue reemplazado con chips de papa. Estos productos tienen una alta concentración energética debido a su contenido de grasa del 33% (Rahnema, 2000). Ver Tabla 2

TABLA 2

COMPOSICIÓN Y NUTRIENTES PARA CERDOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ACABADO

Producto	Crecimiento			Finalización		
	0%	15%	20%	0%	15%	20%
% de Materia Seca						
Maíz	53.33	36.41	30.7	72.3	55.28	50.49
Pasta de Galletas	22.36	22.17	22.1	12.44	12.35	12.31
Pasta de Soya (44%)	18.68	20.46	21.08	10.54	12.22	12.86
Fosfato Dicálcico	1.26	1.25	1.24	1.08	1.08	1.08
Limestone	0.82	0.81	0.81	0.82	0.81	0.81
Lysina	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Bocaditos Papa	__	15.71	20.88	__	15.75	20.93
Peletizador	2.18	2.16	2.16	2.19	2.17	2.16
Sal	0.33	__	__	0.27	__	__
Sulfato de Cobre	0.09	0.09	0.09	__	__	__
Neo-Teramicina	0.55	0.54	0.54	__	__	__
Suplementos	0.23	0.23	0.23	0.172	0.172	0.172
Composición de Nutrientes						
Contenido de Materia Seca	87.6	89.6	90.4	88.1	89.4	89.5
Energía Bruta cal/gr.	4742	4979	5026	4748	5002	5103
Ácidos grasos totales	3.6	8.4	9.5	3.8	8.9	10.5
EE	3.8	9.19	10.69	3.94	9.38	10.94
Proteína Cruda	18	19.2	19.4	14.4	13.5	14.4
NDF	16.6	15.6	16.4	13.4	13.2	13.6
Ceniza	6.7	6.8	7.5	4	4.9	5
Calcio	1.19	1.15	1.05	0.99	0.72	0.74
Fósforo	0.74	0.69	0.66	0.6	0.55	0.55
Magnesio	0.21	0.19	0.2	0.16	0.15	0.15
Sodio	0.25	0.43	0.54	0.21	0.41	0.46
Potasio	0.87	1.07	1.11	0.68	0.9	0.99
Costo de Dieta $/Kg	0.166	0.153	0.149	0.145	0.132	0.128

Fuente: Instituto Técnico de Agricultura de la Universidad del Estado de Ohio, EEUU. 2000

TABLA 3

CONSUMO DE MATERIA SECA DIARIA, AUMENTO PROMEDIO DIARIO Y EFICACIA ALIMENTICIA PARA CERDOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO

	Nivel de Chips de Papa				Probabilidad (P<)	
Parámetros	**0%**	**15%**	**20%**	**Error E. Medio**	**Lineal**	**Cuadrático**
Crecimiento y finalización (a)						
Peso Inicial, kg	28.58	28.44	27.95	0.44	0.31	0.75
Peso Final, kg	113.8	111.84	112.78	1.48	0.63	0.43
CMS. g/día (a)	2833	2465	2211	45.57	0.07	0.29
Aumento Prom. Diario, kg	0.91	0.88	0.84	0.14	0.001	0.72
Eficacia Alimenticia	0.32	0.36	0.38	0.02	0.002	0.04
Rrendimiento general (b)						
Aumento Prom. Diario	0.79	0.77	0.75	0.11	0.004	0.62
Eficacia Alimenticia	0.34	0.38	0.4	0.002	0.003	0.05
(a) Consumo de Materia Seca						
(b) Incluye la fase de recría, Crecimiento y finalización						

Fuente: Instituto Técnico de Agricultura de la Universidad del Estado de Ohio, EEUU. 2000

Se realizaron estudios en Taiwán, China conducidos con el fin de determinar el valor energético de Bocaditos de Yuca (Chips de yuca) para cerdos en la etapa de crecimiento. Ver Tabla 4. Estudios alimentando cerdos con Yuca fueron realizados previamente por Maner 1973, Muller et all 1974, Creswell 1978, etc.

Los bocaditos de Yuca fueron obtenidos de la fábrica Pu-Li de Subproductos de la corporación azucarera de Taiwán. Los tubérculos fueron lavados, cortados a manera de bocaditos y sometidos a un proceso de secado permaneciendo al sol sobre suelos de cemento. Ver Anexo 4.

TABLA 4

ENERGÍA DISPONIBLE DE LOS CHIPS DE CASSAVA

Item	Nivel de Chips de Cassava (b)			
	1	2	Promedio	Error E.
	kcal/g MS			
Energía Bruta *(c)*	3.97	4.11	4.04	0.02
Energía Digestible (c)	3.51	3.65	3.58	0.01
Energía Metabolizable (c)	3.4	3.56	3.48	0.01
Energía Metabolizable N (c)	3.07	3.38	3.22	0.01
Energía Neta	2.43	2.71	2.57	0.15

(a) Las Chips de Cassava Contienen 86.46% de Materia Seca (MS)
(b) La dieta base fue suministrada al 3% del peso corporal; en adición las chips de cassava
fueron suministradas al nivel indicado en porcentaje del peso corporal diario.
Los niveles de suministro fueron ajustados semanalmente.
(c) Los efectos del nivel de chips de cassava (P< 0.01)

Fuente: Instituto de Investigación de Cerdos Taiwán. 1991

Estudios realizados en el Instituto de Investigaciones Porcinas de la Habana, Cuba demuestran que el consumo voluntario de banano y plátano cocinado es mayor al de banano y plátano fresco (Ver Tabla 5). De un estudio realizado en Ecuador por Hernández y Maner, el consumo de banano y plátano verde y cocinados representó el 48% y 70.1% respectivamente. Esto lo comprobó Celleri et al (1971) en Ecuador utilizando comprimidos de banano verde deshidratado comercialmente. (LY, 2004)

TABLA 5

CONSUMO VOLUNTARIO EN CERDOS ALIMENTADOS CON BANANAS FRESCAS O COCINADAS

	Bananas			
	Maíz[2]	**Madura fresca**	**Verde fresca**	**Verde cocinada**
Consumo, kg/día				
Bananas	-	8.85	4.25	6.20
Suplemento	-	0.71	1.04	0.88
Total, base seca	2.31	2.48	1.89	2.31
Ganancia, kg/día	0.68	0.56	0.46	0.50
Conversión, kg/kg ganancia	3.41	4.44	4.16	4.26

[1] Rango de peso, 28.5 a 92.0 kg
[2] Todos los tratamientos contenían un suplemento proteico constituido por harina de pescado, harina de algodón, maíz, minerales, vitaminas y antibióticos

Fuente: Instituto de Investigaciones Porcinas de La Habana, Cuba. 2004

Según Murphy (2003) del ministerio de Agricultura en Ontario Canada, se utilizan alimentos alternativos para reemplazar la fuente de energía y proteína en las raciones para cerdos. La cantidad apropiada de estos alimentos alternativos para usar en las dietas dependerá del costo, disponibilidad de los nutrientes (digestibilidad), calidad de la proteína, palatabilidad, presencia de factores antinutricionales, vida útil del producto almacenado y la etapa en la cual se vaya a alimentar a los cerdos.

El porcentaje de inclusión de los alimentos variará dependiendo de la palatabilidad, disponibilidad de nutrientes, calidad de la proteína,

interrelación de los nutrientes y el método de alimentación. El máximo porcentaje de inclusión en la tabla 6 varía para cada clase de cerdo y está basada en factores limitantes. Si el nutriente es suministrado sobre el máximo porcentaje sugerido, el rendimiento y la calidad del cerdo se pueden ver comprometidos. Ver en el Anexo 5 los factores que afectan al porcentaje de inclusión de alimentos alternativos para la alimentación de cerdos, detalla los ingredientes específicos y los factores correspondientes que van a limitar el porcentaje de inclusión en las raciones.

TABLA 6

PORCENTAJE DE INCLUSIÓN DE INGREDIENTES

Ingrediente	Materia Seca (%)	Base de la Materia Seca			% Máximo Sugerido	Valor Relativo (Comparado con…)
Reemplazos Energéticos		**DE kcal/kg**	**Proteina (%)**	**Lysina (%)**	**Crecimiento/ Engorde**	**Maíz**
Desperdicios Secos de Repostería	91	4330	11.9	0.30	40	100–110
Patatas Fritas (snacks)	90	5833	7.2	0.34	25 / 10	125–150
Chocolate	97	5025	4.9	0.07	30	85–95
Maíz	89	3961	9.3	0.29	77	100
Maíz, con alto % de Humedad	72	3961	9.3	0.29	78	80–90
Gluten de Maíz	90	3322	23.9	0.70	25	5/90

Fuente: OMAFRA. 2003

Alimentos no tradicionales y subproductos agrícolas, se incluyen en las dietas, exigiéndose un conocimiento más preciso de niveles de alimentación y su efecto sobre el comportamiento productivo.

El Censo Nacional Agropecuario indica que en las provincias del Guayas, Los Ríos y Manabí se siembran ingredientes alimenticios no tradicionales para la alimentación de monogástricos como es el gandul (*Cajanus cajan*) de fácil adquisición, disponible, de bajo costo. Con oscilaciones de precio no muy marcado durante el año y con excelentes valores nutricionales, especialmente proteico que podrían aprovecharse en la alimentación animal. (García, 2004)

Los sistemas tradicionales de alimentación en la industria porcina, han llevado en forma gradual al encarecimiento de la explotación de la misma, debido a sus altos costos. Por esta razón es necesario realizar grandes ajustes en los sistemas de alimentación de los países tropicales, basados en recursos no tradicionales de acuerdo a las posibilidades de cada país. El palmiste, también denominado coquito o almendra de palma africana es un subproducto de la industrialización del fruto de dicha palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), que resulta de la

extracción del aceite de la semilla, el cual representa alrededor de un 5% del peso total del racimo listo para el procesamiento. (Alava, 2005)

1.3.3 Potencial de subproductos como fuente energética

El factor que más afecta a los productores de cerdos es la alimentación, debido a que ésta representa aproximadamente 75% de los costos de producción.

Por estas razones, diferentes institutos de investigaciones agropecuarias, universidades e instituciones privadas, se han volcado hacia la búsqueda de fuentes alternas de energía, proteína y minerales no tradicionales y de producción nacional, con el objetivo de sustituir al máximo posible el porcentaje de inclusión de maíz y soya, disminuyendo los costos de producción.

Los medianos y pequeños productores de cerdos principalmente, tienen como alternativa, alimentar a sus cerdos con materias primas nacionales y subproductos de la industria, aunque es probable que se requiera un mayor tiempo para alcanzar el peso a matadero, pero a un menor costo, lo cual se va a traducir en una mayor rentabilidad, menor fuga de divisas y

un autoabastecimiento que significaría en realidad dejar de ser financiadores de agriculturas extranjeras.

Se debe incentivar la producción de materias primas no tradicionales como batata, yuca, leguminosas tuberosas, leguminosas para granos y hojas, caña de azúcar, algas y levaduras, así como también promover el uso de residuos de cosechas, arroz paddy, excretas, bacterias fermentadoras, subproductos del maíz y de pescado, entre otros. (Argenti y Espinoza, 1999).

1.3.4 Alteraciones bromatológicas que sufren los bocaditos para su uso en la alimentación animal.

Las micotoxinas se las define como metabolitos secundarios del crecimiento de hongos, los cuales se cree que generalmente son producidos en respuesta a factores de estrés que actúan sobre los hongos.

Tanto temperaturas como presiones elevadas durante el secado y cortado de los cereales puede reducir la carga de hongos pero las micotoxinas son resistentes a las temperaturas que matan a los hongos y pueden permanecer en los granos aunque estos no tengan evidencia de contaminación de

hongos. De hecho la mayoría de las micotoxinas son químicamente estables y persisten inclusive mucho tiempo después de la muerte del hongo.

El Fusarium es un hongo que se adquiere en el campo, este requiere de alta humedad relativa y alta humedad del grano.

El Aspergillus y el Penicillium que son los que producen la mayoría de las micotoxinas que son importantes en la producción de cerdos son hongos que se adquieren en el almacenaje en contenidos de humedad entre 14 a 18% y en temperaturas entre los 10 y 50 °C.

Las micotoxinas afectan al 25 % de los cultivos de la Tierra causando pérdidas económicas significativas en agricultura para animales. Pueden ser trasmitidas al hombre a través de la leche y la carne. Las micotoxinas son producidas en su mayoría por tres hongos: Aspergillus, Penicilum y Fusarium. Ver Anexo 6.

Mezclando ingredientes contaminados con no contaminados, la utilización de atrapadores de micotoxinas y suministrando niveles elevados de aminoácidos, estos factores han sido

utilizados para generar diferentes grados de éxito disminuyendo el efecto de las micotoxinas en los procesos del cerdo.

Aunque una mejor solución sería un control preventivo del crecimiento de los hongos y la subsecuente producción de micotoxinas. (Peadar *et al.* 2001)

1.4 Requerimientos nutricionales de los cerdos en la fase de crecimiento y acabado.

Las necesidades nutricionales de los animales pueden definirse como la cantidad de nutrientes que un animal necesita para optimizar un factor de producción. Los factores de producción que podemos considerar son: la ganancia de peso, el consumo de alimento, el índice de conversión, etc. Por simplicidad y para facilitar su cálculo, las necesidades nutricionales de los animales se asocian a un animal medio y se consideran independientes de los alimentos, de las condiciones de manejo, etc.

La etapa de crecimiento y acabado se ubica de manera arbitraria como el periodo a partir del destete desde un peso de veinte kilogramos a un peso de noventa kilogramos. Durante este periodo, el contenido de nutrientes de la dieta es menos decisivo que en etapas anteriores.

Para establecer el racionamiento de los cerdos es preciso conocer las necesidades en todos los nutrientes críticos, en nuestras condiciones particulares. Las cantidades de las necesidades nutricionales del cerdo durante la etapa de crecimiento y acabado, se resumen en el cuadro cuatro y cinco.

Nutrientes específicos en la formulación de dietas para cerdos.

En tanto que todos los nutrientes individuales que requieren los cerdos para la fase de crecimiento y acabado son necesarios durante una o más etapas vitales, muchos se proporcionan en cantidades suficientes en la mayoría de los ingredientes alimentarios.

Las concentraciones de nutrientes específicos en la dieta se expresan generalmente en unidades por kilogramo de ración seca total ingerida a voluntad.

Todos los nutrientes son importantes en la formulación de dietas. Los cerdos se alimentan para satisfacer sus necesidades de energía de mantenimiento; en el caso del cerdo de engorde, el componente energético de la dieta es el elemento constituyente en mayor proporción y por tanto uno de los de mayor interés en la formulación de la dieta, además es importante considerar el apetito y el potencial

de depósito de grasa que es un factor importante en la caracterización de las necesidades de proteína.

El tema importante de la nutrición se aplaza para la sección siguiente para incluir aquí una breve descripción de las necesidades de nutrientes específicos.

1.4.1 Requerimientos energéticos

Del 70 al 90 % del peso de una dieta para cerdos, es de alimentos ricos en energía como el maíz, granos de cereales, tubérculos y otros vegetales ricos en carbohidratos. Por lo tanto, una consideración de las necesidades energéticas abarca una atención especial al grado de digestibilidad de la energía en ese componente rico en carbohidratos.

Según el National Research Council (NRC 2003), los requerimientos energéticos en cerdos para la fase de crecimiento y acabado son de 3267.5 kcal/kg de energía digestible, cumpliendo estos requerimientos da como resultado un índice de ganancia y una eficiencia de utilización de los alimentos máximos.

Noblet (1994), indica que cuando se comparó la dieta con energía digestible estándar con las de energía digestible baja,

se observó un menor consumo de alimento, pero no se afectaron otras variables productivas o de la canal. Estos resultados son importantes para las características de la canal, porque no hay un efecto negativo de la reducción de la energía digestible en la calidad de la canal.

Quiniou (1998), indica que las dietas con baja energía digestible pueden afectar la ganancia diaria de peso por el menor consumo de alimento que se produce al ingerir este tipo de dietas. Estos resultados sugieren que las hembras en finalización podrían tener un requerimiento de energía digestible más alto que los machos castrados para mejorar la ganancia de peso.

1.4.2 Requerimientos proteicos

La proteína alimentaria es quizá el tipo de nutriente cuya deficiencia es más frecuente, sobre todo porque la mayoría de los alimentos disponibles como fuentes de energía tienen poca proteína y los complementos proteínicos son caros. Las necesidades de proteína del cerdo se satisfacen mediante una selección apropiada de aminoácidos esenciales más un suministro adecuado de fuentes de nitrógeno no específicas para uso en la síntesis de aminoácidos de los cerdos.

Según el NRC los requerimientos de proteína en cerdos para la fase de crecimiento y acabado son del 16 %, cumpliendo estos requerimientos dan como resultado un crecimiento y ganancia de peso óptimos.

Brudevold y Southern (1994), expresan que la reducción de proteína del 16.5 al 12.5 % en dietas de cerdos en la fase de crecimiento y acabado, ocasiona una menor concentración de algunos aminoácidos esenciales (histidina, isoleucina, valina) en relación con los requerimientos. El crecimiento del cerdo depende, entre otros factores, del consumo de esos AA.

Quiniou y Kerr (1995), encontraron que al reducir la proteína en las dietas de cerdos, reduce el índice de crecimiento y produce un incremento de grasa en la parte dorsal.

Gómez (2002) y Figueroa (2003), sugieren que las dietas bajas en proteína, tienen mayor contenido de energía neta, la cual es retenida para la síntesis de tejido adiposo.

Hansen (1993), encontró que la reducción de proteína en dietas de cerdos redujo la respuesta productiva e incrementa el nivel de grasa corporal.

Baker (1996), encontró que un nivel inferior al óptimo de proteína total reduce el índice de crecimiento y la eficiencia de utilización del alimento. La deficiencia aguda produce una falta total de crecimiento y se reduce notablemente la albúmina del suero sanguíneo, aumenta la grasa en el hígado y se produce edema (acumulación de líquido) en la papada y en el área umbilical.

1.4.3 Requerimientos vitamínicos y minerales.

La formación de vitaminas en el aparato digestivo de los cerdos es muy reducida, mientras que los minerales no pueden serlo, por lo que ambos deben proporcionarse a partir de fuentes exógenas, principalmente con la ración, independientemente del régimen alimenticio al que estén sometidos los animales.

Ahora bien, en vista de que las cantidades requeridas de estos ingredientes son tan minúsculas debemos proceder a incorporarlos en forma de premezclas a los alimentos concentrados, para garantizar una mejor homogeneidad de los mismos. Es por ello que es necesaria la suplementación minero-vitamínica como una práctica rutinaria si queremos garantizar un buen desempeño productivo. La formulación de estas premezclas dependen del conocimiento de las

propiedades químicas y físicas de los micro ingredientes activos, así como de los excipientes. La selección de un mineral u oligoelemento a incorporar en ellas resulta del compromiso entre su poca agresividad físico-química respecto a los otros componentes y su buena biodisponibilidad para el animal, ya que de ella depende el grado de utilización de cada uno de los elementos que contiene la mezcla.

Estas premezclas representan el 0.02% del peso del alimento y un muy bajo porcentaje de su costo, pero sin embargo, son esenciales para la salud y el correcto metabolismo del animal.

Los requerimientos de minerales y vitaminas en cerdos para la fase de crecimiento y acabado se expresan en el cuadro cinco.

López (2000), indica que un suministro inadecuado de una vitamina determinada, puede perjudicar seriamente una función metabólica, que a su vez se puede reflejar en consecuencias fisiológicas que afecten la productividad. Las deficiencias absolutas de vitaminas no suelen darse en las condiciones normales de explotación, sino más bien deficiencias marginales que provocan síntomas inespecíficos como pérdida del apetito, mal aspecto general, retraso del crecimiento y peor utilización de los alimentos.

De la misma manera, las deficiencias minerales solamente se hacen evidentes cuando otros factores limitantes se han eliminado y el animal tiene el potencial de crecer y producir.

1.4.5 Requerimientos de atrapadores de toxinas y hongos

Los mohos y las micotoxinas pueden tener un efecto negativo en el desempeño animal. La ingestión reducida de alimento, producción disminuida, reproducción pobre y sistema inmune debilitado, son todos problemas costosos que se deben evitar.

Las investigaciones en el departamento de ciencias animales de la universidad de Carolina del Norte se han dirigido a encontrar métodos para prevenir la toxicidad de las micotoxinas. Algunas de las aproximaciones de las investigaciones incluyen la separación de las micotoxinas de los ingredientes contaminados, destoxificación e inactivación.

Métodos de destoxificación e inactivación incluyen el uso de agentes atrapadores adicionados al alimento como una aproximación para reducir la toxicidad de las micotoxinas. Las sustancias utilizadas como atrapadores de micotoxinas incluyen elementos que son adsorbentes indigestibles como silicatos, carbones activados, carbohidratos complejos y otros.

La utilización de estos atrapadores ofrece una aproximación para salvar ingredientes con bajos niveles de micotoxinas y para proteger a los animales de niveles de micotoxinas secundarios que aunque con su baja concentración, se los encuentra frecuentemente y pueden causar problemas de enfermedades crónicas y disminuciones en el rendimiento. (Withlow, 2006)

CAPITULO 2

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización del Experimento

El presente trabajo de investigación de campo se llevó a cabo en el Programa de Porcinos de la Estación Experimental Boliche del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cual se encuentra ubicado a 2º15´15´´ de latitud sur y 73º38´4´´ de latitud occidental en el Km. 26 al este de Guayaquil vía Duran-Tambo, parroquia Pedro J. Montero, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, a 17msnm, con una pluviosidad promedio anual de 1025 mm, 24 ºC de temperatura media anual y 83 % de humedad relativa.

2.2 Equipos y Materiales

Se utilizaron los siguientes equipos y materiales:

- Tres dietas experimentales para cerdos en la fase de crecimiento y acabado al 0%, 10%-15% y 10%-20% de tortilla de maiz y chifle respectivamente.
- Dieciocho cerdos híbridos Landrace x Yorkshire.
- Tres corrales de 10 m² con comederos individuales.
- Báscula con capacidad de 1000 y 90 kg.
- Báscula con capacidad de 500 gr.
- Mezcladora de balanceado.
- Bebederos automáticos.
- Equipo veterinario.
- Registros de campo.
- Insumos veterinarios de uso regular.

2.3 Factores en Estudio

En el presente estudio se evaluó el factor niveles de tortilla de maíz y chifles como alternativas energéticas en las fases de crecimiento y acabado en cerdos confinados.

Niveles

a1=	0% Tortilla de Maíz y Chifles
a2=	10% Tortilla de Maíz y 15% Chifles
a3=	10% Tortilla de Maíz y 20% Chifles

2.4 Tratamientos

Los tratamientos tanto para la fase de crecimiento y acabado son los dos niveles de tortilla de maíz y chifles (10-15 y 10-20 % respectivamente en las dietas), como reemplazo de fuentes energéticas y un testigo sin reemplazo (0 % tortilla de maíz y chifles), tal como se indica a continuación:

T1=	0 % Tortilla de Maíz y Chifles
T2=	10 % Tortilla de Maíz y 15% Chifles
T3=	10 % Tortilla de Maíz y 20% Chifles

TABLA 7

COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS UTILIZADAS EN LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ACABADO

	Dietas (%)		
	Dieta 1	**Dieta 2**	**Dieta 3**
Tortillas de Maíz	0	10	10
Chifles	0	15	20
Maíz Comercial	45	20	20
Afrechillo de Trigo	14.5	15	15
Torta de Soya	8.5	12	13.5
Polvillo de Arroz	25	22	15.5
Harina de Pescado	3	2.5	2.5
Phosbic	2	2	2
Premezcla	1.5	1.5	1.5
Sal Yodada	0.5	0	0
Total (Kilos)	100	100	100
Costo/100 Kilos	$ 24.00	$ 18.20	$ 17.92
Costo/Kilo	$ 0.24	$ 0.18	$ 0.18

Fuente: INIAP Estación Experimental Boliche. 2005

La premezcla de vitaminas, minerales y antibióticos fue preparada para satisfacer las necesidades y requerimientos de los animales durante la fase de crecimiento y acabado. Su composición se indica en la Tabla 8.

TABLA 8

COMPOSICIÓN DE LA PREMEZCLA EN LAS DIETAS UTILIZADAS EN LAS FASES DE CRECIMIENTO Y ACABADO

INGREDIENTES	DIETA 1	DIETA 2	DIETA 3
Loafat	75	75	75
Flavomycin	37.5	37.5	37.5
Maíz molido	1350	1350	1350
Ganaminovit	37.5	37.5	37.5
Total g.	1500 g.	1500 g.	1500 g.

Fuente: INIAP Estación Experimental Boliche. 2005

Dietas Utilizadas

Durante el experimento se utilizaron dietas balanceadas al 15 % de proteína cruda para la fase de crecimiento y acabado. La cantidad de alimento suministrado fue ad libitum de dos a tres veces al día. Se recogieron muestras de las dietas experimentales las cuales fueron analizadas en el laboratorio, para su respectivo análisis proximal.

En la formulación de las dietas experimentales, se sustituyó parcialmente ingredientes tradicionales como el maíz por tortilla de maíz y chifles. La composición de las dietas se indica en la Tabla 7

2.5 Unidad Experimental

Cada unidad experimental estuvo conformada por un cerdo híbrido Landrace x Yorkshire. El número total de unidades experimentales fue de dieciocho.

2.6 Diseño Experimental

El experimento se realizó con un diseño de bloques completos al azar (DBCA) según el esquema presentado en la Tabla 9.

TABLA 9

ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	(r x t) – 1
Repeticiones	r – 1
Tratamientos	t – 1
Error experimental	(t – 1) x (r – 1)

Fuente: INIAP Estación Experimental Boliche. 2005

2.7 Análisis Estadístico y Niveles de Significancia

Los datos obtenidos Sometidos a un análisis de variancia de acuerdo al diseño propuesto. Para la separación de medias se utilizó la prueba de

Rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad (P ≤ 0.05). Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando MSTAT-C.

2.8 Datos a Obtener

Los datos a obtener en la investigación corresponden a la observación, anotación y cálculo de las variables que se consideran a continuación en las diferentes etapas del ensayo.

2.8.1 Peso Corporal

El peso corporal fue tomado con una báscula en kilogramos a cada uno de los cerdos de los tratamientos cada 7 días.

2.8.2 Aumento Promedio Diario de Peso

El aumento promedio diario de alimento se obtiene de restar el aumento promedio del tratamiento entre una semana con la anterior, luego este valor dividido para el numero de cerdos del tratamiento y por ultimo este valor dividido para los 7 días de la semana.

2.8.3 Consumo Promedio diario de alimento

El consumo promedio diario de alimento se obtiene de acuerdo al consumo semanal de alimento dividido para los cerdos del tratamiento y luego dividido para los 7 días de la semana.

2.8.4 Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia se obtiene por medio de la división del consumo promedio diario de alimento con el aumento promedio diario de peso.

2.8.5 Costo de las Dietas

El costo de las dietas se obtiene de la preparación de cien kilogramos de alimento y calculando el costo de cada ingrediente de acuerdo al porcentaje de inclusión de los mismos en la dieta. Obteniendo así el costo por kilogramo.

2.8.6 Costo diario de alimento

El costo diario del alimento se obtiene de la división del costo total del alimento para la cantidad de días que duró la investigación.

2.8.7 Costo total de Alimento

El costo total del alimento se obtiene multiplicando la cantidad de kilogramos consumidos por los cerdos de un tratamiento por el costo por kilogramo de la dieta utilizada en ese tratamiento.

2.8.8 Costo por kilogramo de peso vivo producido

El costo por kilogramo de peso vivo producido se obtiene de la división del costo total del alimento para el peso total de los cerdos del tratamiento analizado.

2.9 Análisis Económico

El análisis económico del experimento se realizó siguiendo la metodología propuesta por el CIMMYT.

2.9.1 Análisis de Presupuestos Parciales

Se estimó el beneficio neto de los tratamientos, el mismo que se obtuvo restando del beneficio bruto los costos que varían.

2.9.2 Análisis de Dominancia

Se ordenaron los tratamientos de menor a mayor costo variables con su respectivo beneficio neto para determinar que tratamientos son dominados.

Un tratamiento es dominado por otro cuando su beneficio neto es igual o menor que el anterior y su costo que varia correspondiente es mayor.

2.9.3 Análisis Marginal

Con este análisis se procedió a medir la magnitud del incremento marginal del beneficio neto de los tratamientos dominantes en relación a los demás y la rentabilidad asociada al incremento del costo marginal lo que se denomina Tasa Marginal de Retorno (TMR).

2.10 Procedimiento Experimental

2.10.1 Manejo de los animales

Los animales se sometieron al manejo del Programa de Porcinos de la Estación Experimental “Boliche” realizada en la fase de crecimiento y acabado.

El experimento fue realizado con 18 cerdos repartidos al azar en tres lotes de seis animales cada uno; de tal manera que todos los lotes ingresen al experimento con iguales pesos por cada grupo.

Los animales experimentales fueron alojados en corrales de 10 m^2 con piso de cemento y bajo cubierta. El manejo fue igual para todos los lotes, diariamente se les suministraba agua y la respectiva dieta ad libitum en sus respectivos comederos.

Los controles de peso y consumo de alimento se realizaron cada siete días siempre en la mañana a la misma hora. A los 30 días se realizó una desparasitación de los animales con Vermoplex vía oral, en dosis de 2 gr por cada 10 Kg peso vivo del animal, colocando este producto en el alimento. El experimento finalizó a los 90 Kg. de peso promedio por grupo.

CAPITULO 3

3. RESULTADOS

3.1 Duración del Experimento

Los animales pertenecientes a los tratamientos uno y tres alcanzaron el peso promedio previsto (90 Kg.) en 91 días, mientras que el tratamiento dos alcanzó el peso previsto en 93 días.

3.2 Cambio de Peso Corporal

En los Tabla 10 y 11 se presenta el análisis de varianza para el cambio de peso corporal desde la semana dos a la semana catorce, observando que no existen diferencias estadísticas significativas para tratamientos.

En el caso de las repeticiones se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas en todas las semanas. Los coeficientes de variación se encuentran entre 6.56 y 13.65 %. Para la variable de Cambio de Peso Corporal, el ADEVA presenta que no existieron diferencias estadísticas significativas.

Los coeficientes de variación durante el experimento fueron de 6.56% y 11.77%, teniendo estos un valor aceptable. La prueba de significancia de Duncan no se realizó debido a que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Los cerdos de los tratamientos uno y tres alcanzaron el peso requerido de la investigación 93.50 Kg. y 92.17 Kg. respectivamente a los 91 días. Mientras que el tratamiento dos alcanzó los 91 Kg. a los 93 días. (Gráfico 1)

TABLA 10

CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CAMBIO DE PESO CORPORAL DESDE LA SEMANA DOS HASTA LA SEMANA SIETE EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Fuente de variación	Grados de libertad	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7
Total	17						
Tratamiento	2	1.80 N.S	2.62 N.S	1.43 N.S	0.54 N.S	8.38 N.S	21.76 N.S
Repetición	5	60.96 **	77.59 **	101.14 **	108.45 **	129.95 **	170.01 **
Error experimental	10	2.63	3.59	5.16	9.57	14.05	40.26
Coeficiente de variación (%)		6.56	6.59	6.78	8.13	9.09	13.65

Datos Tomados en la E:E: Boliche 2005

** = Significativo al 1 % de probabilidad
* = Significativo al 5 % de probabilidad
N.S = No significativo
Sem = Semana

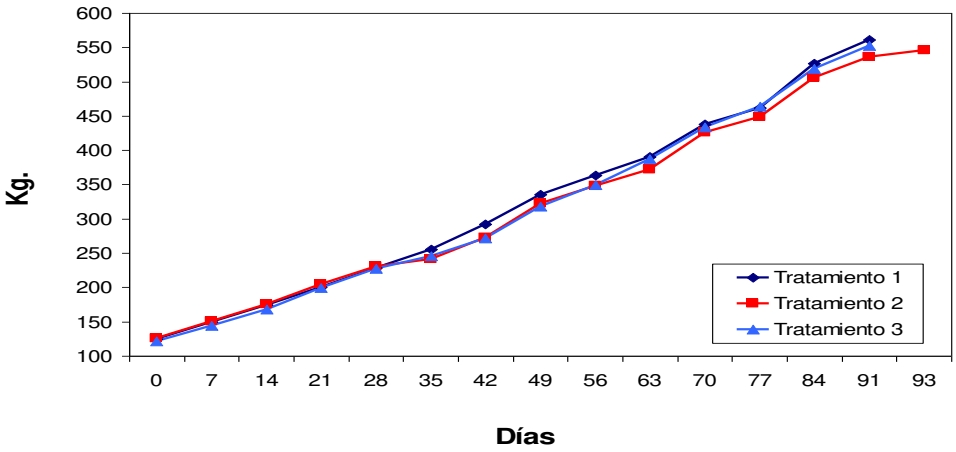
TABLA 11

CUADRADOS MEDIOS DE LOS ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CAMBIO DE PESO CORPORAL DESDE LA SEMANA OCHO HASTA LA SEMANA CATORCE EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Fuente de variación	Grados de libertad	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14
Total	17							
Tratamiento	2	13.16 N.S	11.72 N.S	15.79 N.S	6.22 N.S	11.05 N.S	18.72 N.S	27.16 N.S
Repetición	5	188.63 **	188.62 **	208.82**	250.62 **	258.98 **	355.68 **	322.13 **
Error experimental	10	41.30	44.92	54.59	68.02	74.52	93.72	116.50
Coeficiente de variación (%)		11.86	11.38	11.56	11.44	11.30	11.23	11.77

Estación Experimental Boliche, 2005

** = Significativo al 1 % de probabilidad
* = Significativo al 5 % de probabilidad
N.S = No significativo
Sem = Semana



Estación Experimental Boliche 2005.

CUADRO 1
TENDENCIA DEL CAMBIO DE PESO CORPORAL, DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO.

En el Cuadro 1 se puede observar que el cambio de peso corporal entre los tres tratamientos se mantiene igual hasta el día 28, luego el tratamiento uno presenta un aumento mayor a los tratamientos dos y tres desde el día 29 hasta el día 63 donde el aumento de peso corporal se vuelve a igualar entre los tratamientos y se mantiene casi igual hasta el día 91 donde concluye el experimento para los tratamientos uno y tres llegando al peso deseado (90 kg.). El tratamiento dos se prolongó dos días más hasta llegar al peso deseado (90 kg.).

3.3 Aumento Promedio Diario de Peso.

En la Tabla 12 se presenta el análisis de varianza para el aumento promedio diario de peso, observando que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

En las repeticiones se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para esta fuente de variación. El coeficiente de variación fue de 3.06%.

Para la variable aumento promedio diario de peso, en el análisis ADEVA se observó que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación indica un porcentaje aceptable de 3.06%.

Se realizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad donde se pueden observar tres rangos de significancia. Siendo el primer rango el tratamiento uno, el segundo rango el tratamiento tres y por último el tercer rango el tratamiento dos. Tabla 13 y 14.

TABLA 12

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL AUMENTO PROMEDIO DIARIO DESDE LA SEMANA DOS HASTA LA SEMANA SIETE EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculada
Total	35			
Tratamiento	2	0.01	0.004	8.73 *
Repetición	11	0.19	0.018	41.69 **
Error experimental	22	0.01	0.000	

Estación Experimental Boliche, 2005

Coeficiente de Variación = 3.06 %

TABLA 13

PROMEDIOS DEL AUMENTO PROMEDIO DIARIO DE PESO DESDE LA SEMANA TRES HASTA LA SEMANA OCHO EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

REPETICIONES

Tratamientos	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1 (0 %)	0.58	0.59	0.61	0.62	0.66	0.71
2 (10 y 15%)	0.58	0.62	0.62	0.54	0.58	0.66
3 (10 y 20 %)	0.55	0.61	0.62	0.59	0.59	0.66

Estación Experimental Boliche, 2005

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan (P≤0.05%).

TABLA 14

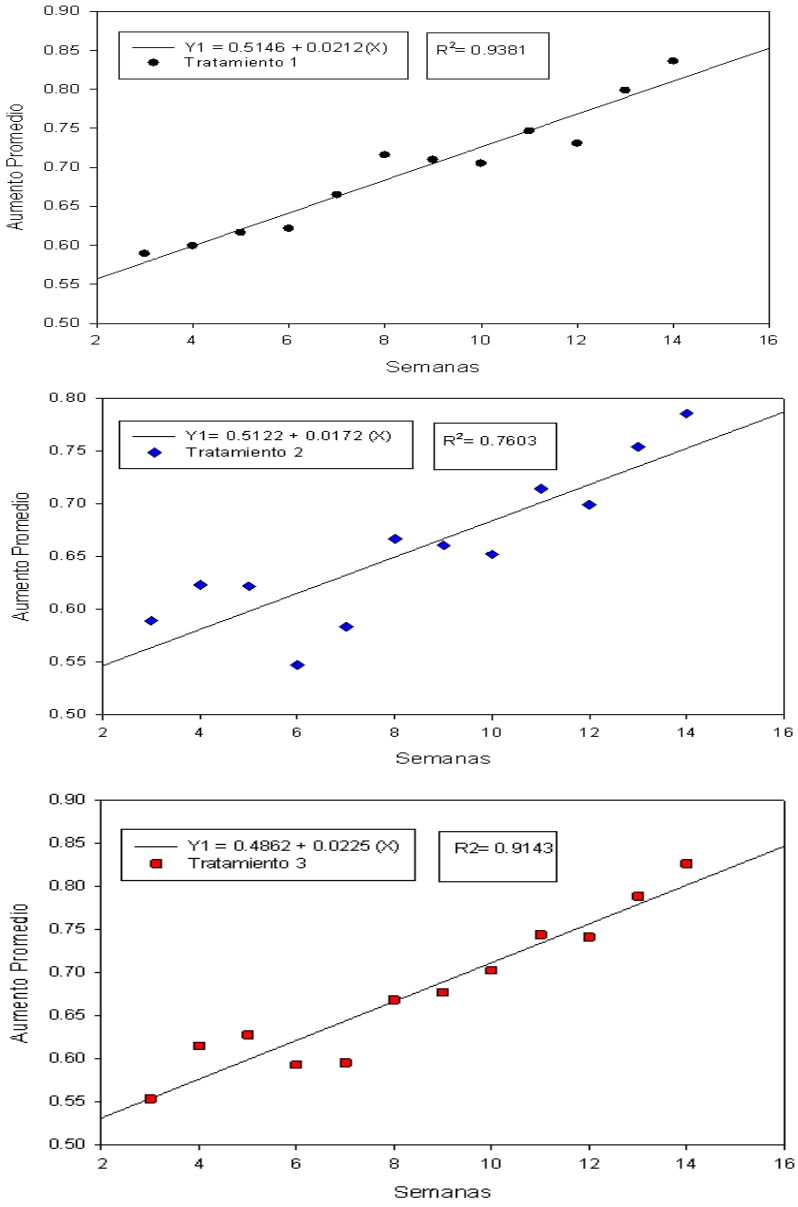
PROMEDIOS DEL AUMENTO PROMEDIO DIARIO DE PESO DESDE LA SEMANA NUEVE HASTA LA SEMANA CATORCE EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

REPETICIONES

Tratamientos	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	∑	X
1 (0 %)	0.71	0.70	0.74	0.73	0.79	0.83	8.27	0.68 **A**
2 (10 y 15%)	0.66	0.65	0.71	0.69	0.75	0.78	7.84	0.65 **C**
3 (10 y 20 %)	0.67	0.70	0.74	0.74	0.78	0.82	8.07	0.67 **B**

Estación Experimental Boliche, 2005

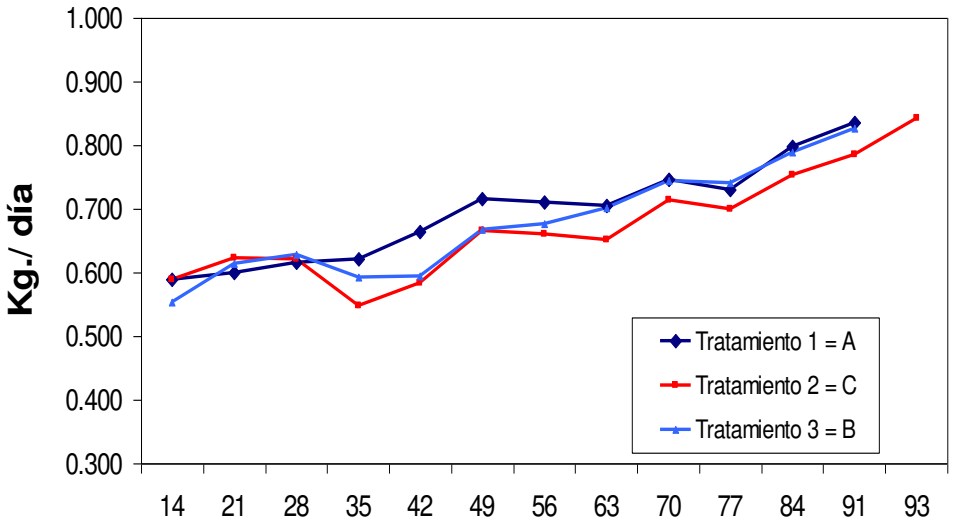
Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan P≤0.05%



Estación Experimental Boliche, 2005

CUADRO 2
REGRESIÓN LINEAL SIMPLE DEL AUMENTO PROMEDIO DIARIO DE PESO, DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO.

En el Cuadro 2 se presentan las rectas de regresión lineal simple de los tres tratamientos, observándose que la tendencia del aumento promedio diario de peso incrementa su valor durante el período de estudio. Analizando las pendientes en las ecuaciones observamos que el tratamiento dos tiene el menor incremento en el aumento promedio diario de peso con un valor de 0.0172, seguido por el tratamiento uno que presentó un mayor incremento con un valor de 0.0212 y por último el tratamiento tres con un valor de 0.0225.



Estación Experimental Boliche, 2005

CUADRO 3

TENDENCIA DEL AUMENTO DE PROMEDIO DIARIO DE PESO, DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO

En el Cuadro 3 se observa que los tres tratamientos partiendo casi del mismo punto tuvieron prácticamente el mismo aumento de peso diario hasta el día 28. A partir de este punto hasta el día 63, el aumento de peso promedio diario del tratamiento uno, es mayor que los otros dos tratamientos. Del día 63 hasta el final del experimento (día 91) la tendencia de los tratamientos uno y tres permanece igual mientras que el tratamiento dos se mantiene por debajo y extendiéndose hasta el día 93.

3.4 Consumo Promedio diario de alimento

En el ADEVA se observó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos para la variable de consumo promedio de alimento diario. El valor del coeficiente de variación es aceptable 2.11%. Tabla 15.

Se realizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad donde se observó que existen dos rangos de significancia, en el primer rango se encuentra el tratamiento uno y en el segundo rango se encuentran los tratamientos dos y tres. Tabla 16 y 17.

TABLA 15

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE ALIMENTO EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	F. CALCULADA
Total	35			
Tratamiento	2	0.08	0.042	32.69 **
Repetición	11	2.84	0.258	203.35 **
Error experimental	22	0.03	0.001	

Coeficiente de variación = 2.11 %

TABLA 16

PROMEDIOS DEL CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE ALIMENTO DESDE LA SEMANA TRES HASTA LA SEMANA OCHO DE CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1 (0 %)	1.21	1.35	1.45	1.58	1.68	1.76
2 (10 y 15 %)	1.21	1.35	1.45	1.54	1.52	1.60
3 (10 y 20 %)	1.19	1.33	1.40	1.50	1.51	1.59

Estación Experimental Boliche, 2005

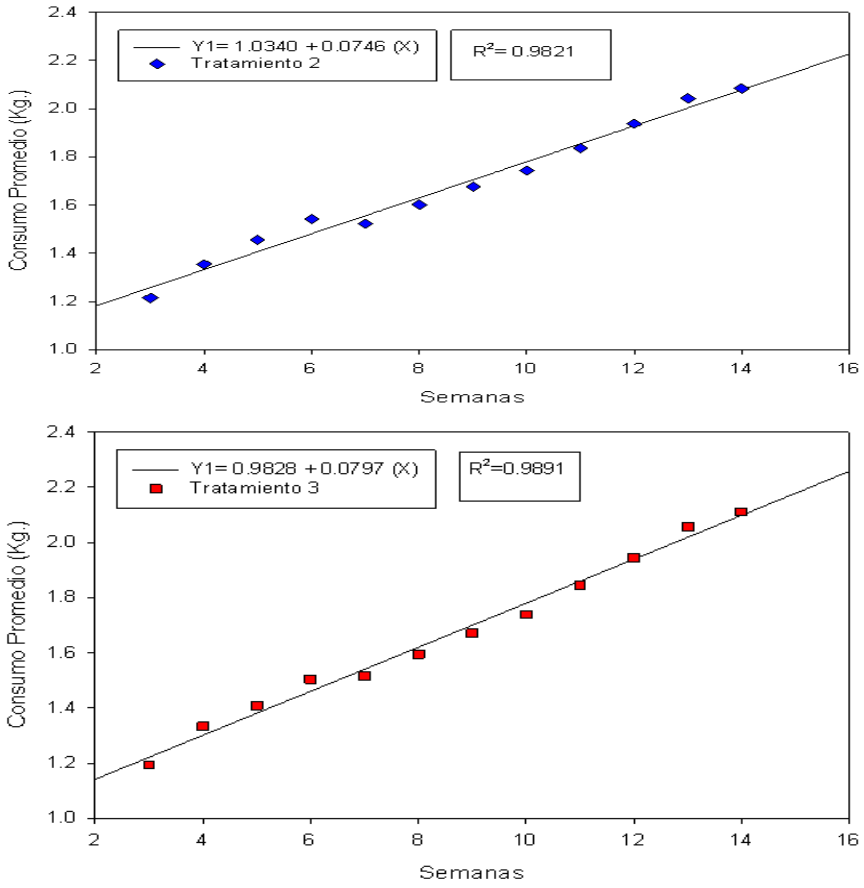
Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan P≤0.05%.

TABLA 17

PROMEDIOS DEL CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE PESO DESDE LA SEMANA NUEVE HASTA LA SEMANA CATORCE DE CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	∑	X
1 (0 %)	1.81	1.86	1.97	2.06	2.17	2.23	21.13	1.76 **A**
2 (10 %)	1.67	1.74	1.83	1.93	2.04	2.08	19.96	1.66 **B**
3 (20 %)	1.67	1.73	1.84	1.94	2.05	2.11	19.86	1.65 **B**

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan P≤0.05%.



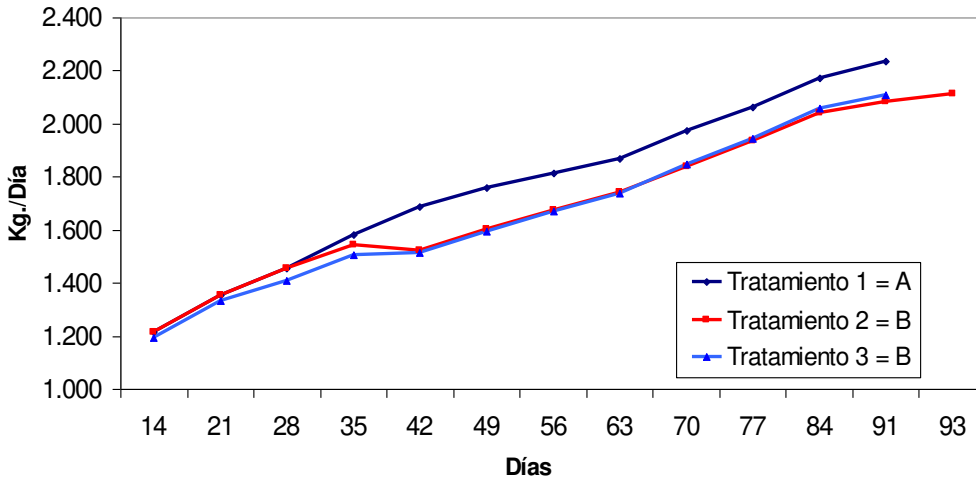
Estación Experimental Boliche, 2005

CUADRO 4

REGRESIÓN LINEAL SIMPLE DEL CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE PESO, DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO.

En el Cuadro 4 se presentan las rectas de regresión lineal simple de los tres tratamientos, observándose que la tendencia del consumo promedio diario de alimento incrementa su valor durante el periodo de estudio. Analizando las pendientes en las ecuaciones observamos que el tratamiento dos tiene el menor incremento en el consumo promedio

diario de alimento con un valor de 0.0746, seguido por el tratamiento tres con un valor de 0.0797 y por último el tratamiento uno presentó el



Estación Experimental Boliche, 2005

CUADRO 5

TENDENCIA DEL CONSUMO PROMEDIO DIARIO DE ALIMENTO, DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO.

En el Cuadro 5 se observa que la tendencia a consumir alimento entre los tratamientos se mantiene casi igual hasta el día 35, a partir de este día hasta el final del ensayo, el consumo de alimento por día es mayor en el tratamiento uno, mientras que los tratamientos dos y tres se mantienen con un menor consumo de alimento hasta el día 91, y el tratamiento dos prolongándose hasta el día 93.

3.5 Conversión Alimenticia.

En la Tabla 18 se presenta el análisis de varianza para la eficacia alimenticia, se observan diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos.

En cuanto a las repeticiones se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para esta fuente de variación. El coeficiente de variación encontrado fue 2.57%.

Al realizar la prueba de significancia de Duncan al 5 % de probabilidad para tratamientos.

En el ADEVA se observó diferencias estadísticas altamente significativas al analizar la variable de la eficacia alimenticia. El coeficiente de variación es 2.57% el cual es un valor aceptable. Mediante la prueba de Duncan al 5% de probabilidad se observó que existen dos rangos de significancia: en el primer rango se encuentran los tratamientos uno y dos, mientras que en el segundo rango se encuentra el tratamiento tres. Tabla 19 y 20

TABLA 18

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculada
Total	35			
Tratamiento	2	0.06	0.032	7.84 **
Repetición	11	1.30	0.119	28.92 **
Error experimental	22	0.09	0.004	

Estación Experimental Boliche, 2005

Coeficiente de variación = 2.57 %

TABLA 19

PROMEDIOS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DESDE LA SEMANA TRES HASTA LA SEMANA OCHO EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES.

Tratamientos	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1 (0 %)	2.06	2.26	2.36	2.54	2.53	2.45
2 (10 y 15 %)	2.06	2.17	2.34	2.81	2.61	2.40
3 (10 y 20 %)	2.15	2.16	2.24	2.53	2.54	2.38

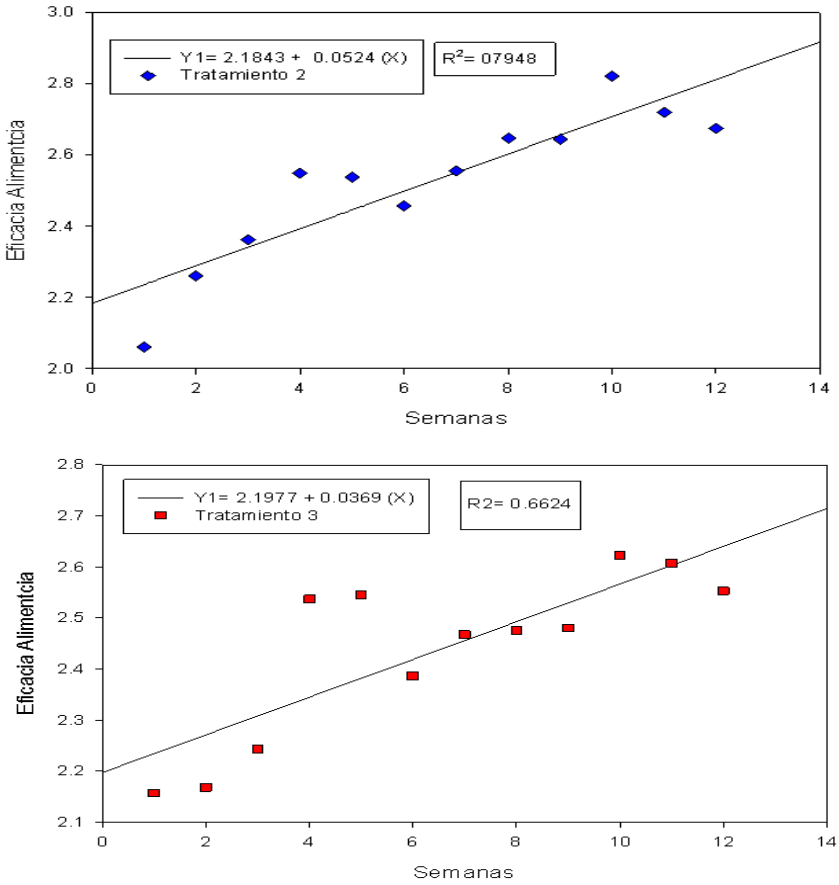
Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan P≤0.05%.

TABLA 20

PROMEDIOS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DESDE LA SEMANA NUEVE HASTA LA SEMANA CATORCE EN CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

TRATAMIENTOS	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	∑	X
1 (0 %)	2.55	2.64	2.64	2.82	2.72	2.67	30.24	2.52 **A**
2 (10 y 15 %)	2.53	2.67	2.57	2.77	2.70	2.65	30.28	2.52 **A**
3 (10 y 20 %)	2.46	2.47	2.48	2.62	2.60	2.55	29.18	2.43 **B**

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente. Duncan P≤0.05%.



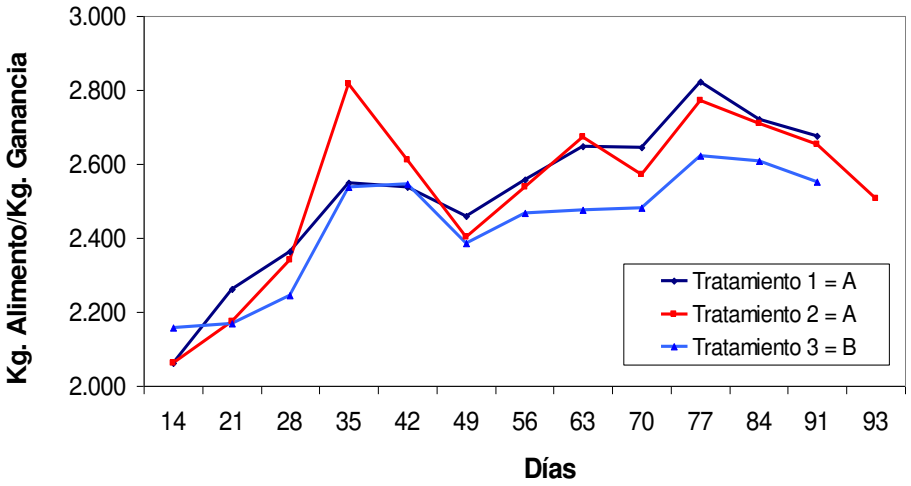
Estación Experimental Boliche 2005

CUADRO 6

REGRESIÓN LINEAL SIMPLE DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA, DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO

En el Cuadro 6 se presentan las rectas de regresión lineal simple de los tres tratamientos, observándose que la tendencia de la conversión alimenticia de los tres tratamientos incrementa su valor durante el periodo de estudio. Analizando las pendientes en las ecuaciones observamos que los tratamientos uno y dos tiene el mayor incremento

en la conversión alimenticia con un valor 0.0524 y mientras que el tratamiento tres presentó el menor incremento con un valor de 0.0369.



CUADRO 7

TENDENCIA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE EL PERÍODO DEL ENSAYO

En el Cuadro 7 Se observa que la menor conversión alimenticia la obtiene el tratamiento tres, mientras que el tratamiento uno y dos mantienen tendencias similares.

A los 35 días se presenta un pico en la eficacia alimenticia del tratamiento dos, esto se produjo debido a una mayor incidencia de aflatoxinas en la dieta, lo que produjo diarrea y menor consumo de alimento.

TABLA 21

CUADRADOS MEDIOS Y ERRORES ESTÁNDAR, AUMENTO PROMEDIO DIARIO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA PARA CERDOS EN ETAPA DE CRECIMIENTO Y FINALIZACIÓN ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE TORTILLAS DE MAÍZ Y CHIFLES.

Parámetros	Niveles de Tortillas de Maíz y Chifles				Probabilidad (P<)
	0%	10 y 15%	10 y 20%	Error E. Medio	Lineal
Peso Inicial, kg	20.75	21	20.25		
Peso Final, kg	93.5	91	92.17		
CMS. g/día (a)	2138	2021	2017		
Aumento Promedio Diario, kg	0.88	0.86	0.87	0.14	0.005
Eficacia Alimenticia	0.38	0.41	0.40	0.004	0.005

3.6 Costos de la Investigación

Para poder analizar los costos de la investigación se deben considerar los costos de las dietas experimentales, el costo diario de alimento, el costo total de alimento y el costo por kilogramo de peso vivo producido.

3.6.1 Costo de las dietas experimentales

El menor costo en las dietas experimentales lo presenta el tratamiento tres con un valor de $18.22 por cada 100 kilogramos de alimento, seguido por el tratamiento dos con un valor de $19.31, y en tercer lugar se encuentra ubicado el tratamiento uno con un valor de $23.10. Tabla 22

3.6.2 Costo Diario de Alimento.-

Los tratamientos dos y tres presentaron el menor costo diario de la dieta con $ 2.60 y $ 2.47 respectivamente y el tratamiento uno presentó un costo diario más elevado de $ 3.35. Tabla 23

3.63 Costo total de alimento.

El menor costo total de alimento lo presentó el tratamiento tres con un valor de $ 225.36, seguido por el tratamiento dos con un

valor de $ 243.58, y por último el que presentó el mayor costo, fue el tratamiento uno con un valor de $305.21. Tabla 23.

3.6.4 Costo por kilogramo de peso vivo producido.

El menor costo por kilo de peso vivo producido lo obtuvo el tratamiento tres con un valor de $ 0.407, seguido por el tratamiento dos con un valor de $ 0.446, y por último presentó el mayor costo, el tratamiento uno con un valor de $ 0.544. Tabla 23.

TABLA 22

COSTOS DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

INGREDIENTES	DIETAS ($)		
	DIETA 1	DIETA 2	DIETA 3
Subproducto de Tortilla de Maiz	0	0	0
Subproducto de Chifle	0	0	0
Maiz Comercial	7.2	3.2	3.2
Afrechillo de Trigo	1.74	1.8	1.8
Torta de Soya	3.06	4.32	4.86
Polvillo de Arroz	6.25	5.5	3.875
Harina de Pescado	2.04	1.7	1.7
Phosbic	0.54	0.54	0.54
Premezcla	2.25	2.25	2.25
Sal Yodada	0.025	0	0
Total (Kilos)	100	100	100
Costo/100 Kilos	$ 23.10	$ 19.31	$ 18.22
Costo/Kilo	$ 0.23	$ 0.19	$ 0.18

Fuente: Estación Experimental Boliche, 2005

TABLA 23

RESULTADOS DE LOS COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CERDOS ALIMENTADOS CON LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Tratamientos	Costo por kilo de la dieta ($)	Costo diario del alimento ($)	Costo total del alimento ($)	Costo por kilo de peso vivo producido ($)
1 (0 %)	0.23	3.35	305.21	0.544
2 (10 y 15 %)	0.19	2.60	243.58	0.446
3 (10 y 20 %)	0.18	2.47	225.36	0.407

3.7 Análisis Económico del Proyecto

3.7.1 Análisis de Presupuesto Parcial

El análisis económico del experimento demostró que el tratamiento uno reportó el mayor costo que varía y el menor beneficio neto, mientras que los tratamientos dos y tres demostraron un costo que varía menor al tratamiento uno y un beneficio neto mayor al tratamiento uno. Tabla 24

TABLA 24

ANÁLISIS DE PRESUPUESTO PARCIAL

Parámetros	Dietas Experimentales		
	0 %	10%y 15%	10% y 20%
Rendimiento			
1. Peso prom. camada, kg	561	546	553
2. Precio/kg/$	1.36	1.36	1.36
3. Beneficio bruto, $ (1x2)	762.96	742.56	752.08
Costos que Varían			
4. Costo total alimento, $	305.21	243.58	225.36
5. Costo medicinas, $	5	5	5
6. Total costos que varían, $ (4+5)	310.21	248.58	230.36
7. Beneficio neto, $ (3-6)	452.75	493.98	521.72

Fuente: Estación Experimental Boliche. 2005

3.7.2 Análisis de Dominancia

No se reportó dominancia para el tratamiento tres vs. dos, pero si hubo dominancia entre el tratamiento dos y uno. Por los resultados obtenidos mediante el análisis, el tratamiento tres reporta el menor costo que varia, mientras que el dos reporta un mayor beneficio neto que el tres. Tabla 25

TABLA 25

ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE COSTO DE ALIMENTACIÓN ($)

Tratamiento	Costos que varían	Beneficios Netos	Dominancia
3	230.36	521.72	No Dominado
2	248.58	493.98	No Dominado
1	310.21	452.75	Dominado

Fuente: Estación Experimental Boliche. 2005

3.7.3 Análisis Marginal

Para determinar la rentabilidad de la alimentación se calculó la tasa marginal de retorno, obteniendo como resultado del estudio que la adopción del tratamiento tres implica una tasa de retorno del 2.72 % en comparación con el tratamiento dos. Tabla 26

TABLA 26

ANÁLISIS MARGINAL DE TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS NO DOMINADOS, EN COMPARACIÓN AL TRATAMIENTO CON MAYORES COSTOS.

Niveles (%)	Costos que varían ($)	Costos marginales ($)	Beneficio neto ($)	Beneficio neto marginal ($)	TMR
10 y 20 % (tratamiento 3)	230.36	18.22	521.72	27.84	2.72 %
10 y 15 % (tratamiento 2)	248.58		493.88		

CAPITULO 4

4. DISCUSIÓN

En relación al número de días para alcanzar el peso promedio del experimento (90 kg) los cerdos de los tratamientos uno y tres finalizaron el ensayo en menor tiempo (91 días), seguidos por el tratamiento dos el cual finalizó el ensayo a los 93 días. El número de días de la investigación fue similar a los obtenidos por García W. (2004) en cuyo estudio utilizó diferentes niveles de harina de gandul en la fase de crecimiento y acabado de cerdos. Igualmente el número de días fue similar a los obtenidos por Alvarado y Aguayo (2006) los cuales utilizaron diferentes niveles de caña de azúcar en la fase de crecimiento y acabado.

En el aumento promedio diario de peso los tres tratamientos obtuvieron diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Duncan al 5% de

probabilidad donde se observaron tres rangos de significancia; siendo el primer rango el tratamiento uno (0%), el segundo rango el tratamiento tres (10 y 20%) y por último el tercer rango el tratamiento dos (10 y 15%); con aumentos promedio diario de 0.88, 0.87 y 0.86 respectivamente, resultados similares al estudio realizado por Rahnema (1999) en la Universidad de Ohio EEUU donde utilizó diferentes niveles de chips de papa (o, 15 y 20%), reportando aumentos promedio diarios de 0.91, 0.88 y 0.84. Los aumentos promedio diarios de peso que se obtuvieron en la presente investigación fueron superiores a los registrados por Alvarado y Aguayo (2005) los cuales utilizaron diferentes niveles de caña de azúcar, resultados similares a los de García W. (2004) utilizando diferentes niveles de harina de gandul e inferiores a Alava (2005) utilizando diferentes niveles de palmaste en las dietas.

En la eficacia alimenticia el tratamiento uno registró la menor conversión (0.38) seguido por el tratamiento tres con (0.40) y finalmente la mejor conversión la obtuvo el tratamiento dos con (0.41), resultados ligeramente superiores a los obtenidos por Rahnema (1999) en la Universidad de Ohio utilizando diferentes niveles de chips de papa. (0.32, 0.36 y 0.38)

De acuerdo al consumo de materia seca el mayor consumo lo obtuvo el tratamiento uno con 2138 g/día, seguido por el tratamiento dos con 2021

g/día y finalmente el tratamiento tres con 2017 g/día; resultados inferiores a los reportados por Rahnema (1999) en la Universidad de Ohio EEUU donde utilizó diferentes niveles de chips de papa. (2833, 2465 y 2211 g/día)

Se observó los consumos de energía digestible de 6939.73 kcal/día de energía digestible para el tratamiento uno, 7101.79 para el tratamiento dos y 7077.65 para el tratamiento tres; siendo los consumos inferiores a los reportados por NRC (2003) que son de 11550 kcal/día digestible.

De acuerdo al análisis económico realizado, las dietas de los tratamientos que mayor utilidad neta produjeron durante la fase de crecimiento y acabado fueron la del tratamiento tres y dos obteniendo un ahorro del 25 y 19% del costo total de la dieta en comparación con la dieta del tratamiento uno; porcentajes superiores a los reportados por Rahnema (1999) el cual utilizó diferentes niveles de chips de papa como reemplazo del maíz en las dietas. (18 y 24 %)

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Los subproductos de Tortilla de Maíz y Chifles, utilizados en las dietas para cerdos en etapa de crecimiento y engorde como fuente de energía, representa una alternativa viable y económica para la producción.

- No existió rechazo alguno de las dietas que contenía los subproductos de tortilla de maíz y chifles por parte de los cerdos durante el experimento.

- Los tratamientos dos y tres los cuales contenía los subproductos de tortilla de maíz y chifles, utilizados en dietas para cerdos en la fase de crecimiento y acabado, presentaron iguales resultados en

los parámetros productivos estudiados en comparación con el tratamiento uno donde no se utilizaron los subproductos.

- Los tratamientos uno y tres finalizaron el experimento a las 91 días con un peso corporal promedio de 93.50 y 92.17 kg. respectivamente, mientras que el tratamiento dos finalizó el experimento a los 93 días con un peso corporal promedio de 91 kg.

- El mayor aumento promedio diario lo obtuvo el tratamiento uno con 0.836 kg. seguido del tratamiento tres con 0.827 kg. a los 91 días y finalmente el dos con 0.843 kg. a los 93 días.

- El menor consumo promedio diario de alimento lo obtuvo el tratamiento tres con 2.111 kg/día a los 91 días seguido por el tratamiento dos 2.113 kg./día a los 93 días y finalmente el tratamiento uno con 2.237 kg./día.

- El mejor tratamiento fue el uno de acuerdo a la variable eficacia alimenticia con 2.675%.

- De acuerdo al análisis de presupuesto parcial los tratamientos dos y tres fueron los de mayor beneficio neto con $ 490.48 y $ 479.56 respectivamente.

- De acuerdo al análisis marginal realizado, el tratamiento dos obtuvo una tasa de retorno marginal del 2.02% mayor al tratamiento tres.

RECOMENDACIONES:

- En función de los parámetros productivos en estudio se recomienda la utilización del 10% de tortilla de maíz y entre el 15% al 20% de chifles, como fuentes energéticas para las dietas balanceadas de cerdos en etapa de crecimiento y engorde.

- Los porcentajes de los subproductos estudiados en las dietas resultan económicamente favorables para la composición de las dietas.

- Investigar los niveles estudiados de los subproductos utilizados, en diferentes etapas de la vida del cerdo para la producción porcina.

LITERATURA CITADA

1. **SICA (Servicio de Información y Censo Agropecuario). 2003** Porcicultura un Cambio Productivo en el Tiempo. (en línea). Guayaquil, EC. Consultado el 12 de Abril del 2006. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/ganaderia/porcinos/cambio_cualitativo.htm

2. **CIMMYT (Centro de Investigación de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988.** La formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual de metodología de evaluación económica. Edición completamente revisada. México DF, MX. CIMMYT. 59 p.

3. **CUELLAR, PIEDAD. 2002.** Alimentación No Convencional de Cerdos mediante la Utilización de Recursos Disponibles. (en línea) Fundación CIPAV. Cali, CO. Consultado el 3 de Abril 2005. Disponible en: http://www.cipav.org.co/cipav/resrch/livestk/ piedad. htm

4. **PACHECO DE DELAHAYE, E; VASQUEZ, H; HERRERA, I; GARRIDO, R. 1997**. Snacks de maíz enriquecidos con fibra dietética y carotenoides de la harina de zanahoria (*Daucus carota*)

procesados por extrusión. (en línea). Maracay, VE. Consultado el 5 de Mayo del 2006. Disponible en: http://www.redpav-fpolar.info.ve /fagro/v23_2/v232m007.html

5. **ALONSO G, JL. 2006**. De la Patata al paquete. (en línea). Redepapa. San Juan, AR. Consultado el 20 de Abril del 2006. Disponible en: http://www.redepapa.org/patatapaquete.html

6. **ESPINAL G, CF; MARTINEZ C, HJ; PINZÓN R, N; PEÑA M, Y. 2005.** La industria procesadora de papa, plátano y yuca: El mercado de pasabolas (snacks) y congelados en Colombia. (en línea). Bogotá, CO. Consultado el 18 de Abril del 2006. Disponible en: http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/agroindustria /agroindustria_papa_yuca_platano.pdf

7. **CORPEI (Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones). 2003**. Perfil de Producto Chifles de Plátano. (en línea). Guayaquil, EC. Consultado el 18 de Abril del 2006. Disponible en: http://www.ecuadorexporta. org/productos_down/ perfil_de_chifles de_platano_en_ecuador388.pdf

8. **OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2004.** Comercialización del Plátano. (en línea). San Salvador, SV. Consultado el 15 de Abril del 2006. Disponible en:http://ns1.oirsa.org.sv/DTSV/Manuales/Manual10/Cultivo-del-Platano-09.htm

9. **MARTINEZ C, V. 1999.** El mundo de las plantas: Maíz. (en línea). Consultado el 16 de Mayo del 2006. Disponible en: http://www.botanical-online.com/maiz.htm

10. **BORJA A, D. 1997. El Maíz**. (en línea). Consultado el 15 de Mayo del 2006. Disponible en: http://www.monografias. com/trabajos/ elmaiz/elmaiz.shtml

11. **DIARIO HOY (Diario Hoy on line). 2003**. Iniap presenta una nueva línea de alimentos: Fideos de quinua y snacks de maíz, entregados a familias humildes.(en línea). Diario Hoy. Consultado el 4 de mayo del 2006. Disponible en: http:// www. hoy.com. ec/sf_noticia.asp?row_id=162706

12. **ARGENTI, P; ESPINOZA, F. 1999**. Alimentación alternativa para cerdos. (en línea). FONAIAP. Maracay, VE. Consultado el 15 de Mayo del 2006. Disponible en: http://www .fonaiap .gov. ve/ publica /divulga/fd61/alimen.html

13. **LOPEZ, N; CHICCO, CF; GODOY, S. 2004**. Valor nutritivo del afrecho y germen desgrasado de maíz en la alimentación de cerdos. (en línea). CENIAP. Maracay, VE. Consultado el 15 de Mayo del 2006. Disponible en: http://www.ceniap.gov. ve/bdigital/ ztzoo/zt2103 /arti/lopez_n.htm

14. **MARTINEZ C, V. 1999**. El mundo de las plantas: Maíz: Harina de Maíz (en línea). Consultado el 16 de Mayo del 2006. Disponible en: http://www.botanical-online.com/maizharina.htm

15. **COFFEY, MT. 1998**. The Value of Bread for Swine Feeding. (en línea). University of Florida. Gainesville, US. Consultado el 3 de Julio del 2006. Disponible en: http://www.zoetecnocampo .com/jump/jump.cgi?edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/AN/AN03000.pdf

16. **MURPHY, J. 2003**. Comparative Feed Values for Swine. (en línea). OMAFRA. Ontario, CA. Consultado el 17 de Junio del 2006. Disponible en: http://www.omafra.gov.on.ca /english/ livestock /swine/facts/03-003.htm

17. **PEADAR, G; LAWLOR, P; LYNCH, B. 2001**. Mycotoxins in pig feeds: Source of toxins, prevention and management of mycotoxicosis. (en línea). Teagasc, Moorepark Research Centre, Fermoy, Co. Cork, IE. Consultado el 17 de Junio del 2006. Disponible en: http:// www.zoetecnocampo.com/jump/jump. cgi?www.iol.ie/%7Eivahq/Peermar01.pdf

18. **CARLSON, MS; FANGMAN, TJ. 1993**. Swine Antibiotics and Feed Additives: Food Safety Considerations. (en línea). University of Missouri, US. Consultado el 12 de Junio del 2006. Disponible en: http://www.zoetecnocampo.com/jump/jump.cgi? muextension. missouri.edu/xplor/agguides/ansci/g02353.htm

19. **WITHLOW, LW. 2006**. Evaluation of Mycotoxin Binders. (en línea). North Carolina State University, US. Consultado el 26 de Junio del 2006. Disponible en: http://www.agnr.umd.edu/MNC/2006_ Summaries/Witlow_Summary_2006_MANC.pdf

20. **RAHNEMA, S; BORTON, R. 2000.** Effect of consumption of potato chip scraps on the performance of pigs. (en línea). Instituto Técnico de Agricultura de la Universidad del estado de Ohio, US. Consultado el 20 de Noviembre del 2006. Disponible en: http://www.animal-science.org/content/vol78/issue8/

21. **WU, J.F. 1991.** Energy Value of Cassava for Young Swine. (en línea). Instituto de Investigación de Cerdos. Taiwán, CN. Consultado el 20 de Noviembre del 2006. Disponible en: http://jas.fass.org/cgi/reprint/69/4/1349.pdf

22. **LY, J. 2004.** Bananos y Plátanos para alimentar cerdos: Aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad. (en línea) Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, CU. Consultado el 21 de Noviembre del 2006. Disponible en: http://209.85.165.104/search?q=cache:lfFZMOiBCwkJ:mail.cipav.org.co/RevCubana/1103/110301.doc+chips+en+alimentacion+de+cerdos&hl=es&gl=ec&ct=clnk&cd=4

23. **GARCIA, W. 2004**. Alimentación de cerdos en etapa de crecimiento y finalización sustituyendo fuente de proteinas con gandul. Boliche, EC. INIAP

24. **ALAVA, E. 2005**. Alimentación de cerdos en etapa de crecimiento y finalización sustituyendo fuentes de energía con palmiste. Boliche, EC. INIAP

25. **ALVARADO; AGUAYO. 2006**. Alimentación de cerdos en etapa de crecimiento y finalización sustituyendo fuentes de energía con caña de azucar. Boliche, EC. INIAP

26. **NRC** (National Research Council). 2003. Mineral Toleranses of Domestic Animals. National Academy Press, Washington DC, US.

27. **NOBLET et al.** Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. Journal of Animal Science 72, Pages. 344-354.

28. **QUINIOU et al.** 1995**.** Modelling heat production and energy balance in group-housed growing pigs exposed to low or high ambient temperatures. British Journal of Nutrition Páges. 85, Pages 97-106.

29. **CHURCH, D; POND, W.** 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales.

30. **BRUDEVOLD; SOUTHERN.** 2002**.** Institut National de la Recherche Agronomique. Saint Gilles, FR.

31. **GÓMEZ et al (2002).; FIGUEROA et al. (2003).** La energía en la nutrición de los cerdos en crecimiento: el animal, la dieta y el medio de producción.

32. **HANSEN et al. (1993)** Modelling the relation between energy intake and protein and lipid deposition in growing pigs. Animal Science 71, Pages.119-130.

33. **BAKER et al.** 1996**.** Digestive and metabolic utilization of dietary energy in pig feeds: comparison of energy systems. In Recent Advances in Animal Nutrition, [P. C. Garnsworthy, J. Wiseman, and W. Haresign, editors]. Nottingham: Nottingham University Press. Pages. 207-231.

34. **LÓPEZ et al, (2000).** Merrick Foods, Inc., Middleton, WI.