

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
COORDINACION DE POSGRADO



UTILIZACION DE SOLIDOS DE VINAZA TEQUILERA EN LA
NUTRICION DE AVES PRODUCTORAS DE CARNE.

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE :
MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL

P R E S E N T A :

ALICIA DE LUNA VEGA

ZAPOPAN, JAL., AGOSTO DE 1997

**ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL
CONSEJO PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR
EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
LA OBTENCION DEL GRADO DE:**

***MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL***

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR:



MC. HUGO MORENO GARCIA

ASESOR:



MC. DANIEL SANTANA COVARRUBIAS.

ASESOR:



MC. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI

ZAPOPAN, JALISCO, AGOSTO DE 1997

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de Guadalajara y en especial al Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias por la formación académica recibida.

Al M.C. Hugo Moreno García, por sus acertada dirección sugerencias en el análisis, revisión y corrección de este trabajo.

Al M.C. Daniel Santana Covarrubias, por su valiosa orientación en la revisión y corrección de este documento.

Al M.C. Leonel González Jáuregui, por su constante apoyo en la revisión y corrección de este escrito.

A todos y cada uno de mis maestros que hicieron posible la culminación de esta Maestría.

Al M.C. Juan Francisco Casas Salas, por los ánimos recibidos para terminar este trabajo.

A la señorita Ana Ma. Sánchez Herrera por su valiosa ayuda.

A la fábrica de Aditivos, Vitaminas y Minerales Medicados. S.A. de C.V. por la donación de los minerales utilizados en esta investigación.

A los M.C Irma Elizondo Ezpinoza y Gerardo Simon Estrada Michel. Por el balaceo de las raciones de esta investigación.

Al Dr. José Luis Buenrostro Silva por haber donado los pollos utilizados en la presente investigación.

Al M.C. Abel Buenrostro Silva por sus comentarios tan acertados durante el desarrollo de la investigación.

A mis compañeros de Maestría Juan Ruiz Montes, Margarito Chuela Bonanparte, Pedro Torres Vega y Sergio Nuño Cuevas . Por los buenos momentos pasados durante nuestra época de estudiantes y por su apoyo recibido para la culminación de este trabajo.

Al M.C Ricardo Nuño Romero por sus inapreciables conocimientos trasmitidos durante mi formación académica. Mi mejor Maestro de la carrera.

Al M.C Salvador Hurtado de la Peña por su apoyo y su amistad .

A mi hija Sara Luz por que sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de esta carrera.



DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Francisco de Luna

María de Jesús Vega

Con todo mi cariño y respeto
por lo que han hecho por mí.

A MI ESPOSO:

ENRIQUE, a quien quiero con
el alma y he puesto mi vida entera
esperando conozca mis sentimientos.

A MIS HIJAS:

SARA LUZ por su invaluable
ayuda en la realización de este
trabajo para mi superación
academica.

OFELIA ARACELI por su
comprensión y que mientras más
grande es la necesidad de estar
juntas menos tiempo tenemos
entre nosotras.

A MIS HERMANOS:

Rigoberto (+)

Francisco Javier

Raúl

Valen

Rubén (+)

Rogelio

Juanis

Chivis

CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE GRAFICAS	x
RESUMEN	xi
I.-INTRODUCCIÓN	1
II.-ANTECEDENTES	3
III.-OBJETIVOS E HIPOTESIS	4
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA	5
4.1 Obtención de la vinaza	5
4.2 Utilización de las vinazas en la nutrición animal	7
4.3 Minerales más importantes en la alimentación de las aves productoras de carne	8
4.4 La vinaza como agente contaminante	11
4.5 Concepto de alimentación en las aves productoras de carne	13
4.5.1 Las proteínas	14
4.5.2 Los carbohidratos	15

4.5.3	Las grasa	15
4.5.4	La fibra cruda	15
4.5.5	El agua	16
4.5.6	Los minerales	16
4.6	Subproductos agroindustriales en la nutrición avícola	17
4.6.1	Subproducto de los cereales maíz y sorgo	17
4.6.2	Pasta de oleaginosas	18
4.6.3	Alimento de origen animal	19
V.-	MATERIALES Y MÉTODOS	21
5.1	Localización del sitio experimental	21
5.2	Tratamientos estudiados	21
5.3	Material utilizado	25
5.4	Diseño experimental	26
5.5	Variables bajo estudio	26
5.6	Procedimiento experimental	26
VI.-	RESULTADOS Y DISCUSION	28
6.1	Ganancia de peso diaria	28
6.2	Ganancia de peso total	32

6.3 Consumo de alimento diario	34
6.4 Consumo de alimento total	38
6.5 Conversión alimenticia	41
6.6 Costos por kilogramo de carne producida	42
VII.- CONCLUSIONES	46
VIII.- RECOMENDACIONES	47
IX.- LITERATURA CITADA	48

INDICE DE TABLAS

No Tabla	Descripción	Pag
1	Necesidades de minerales para los pollos de engorda	10
2	Necesidades diarias de nutrimentos para los pollos de engorda	17
3	Composición de cada uno de los tratamientos estudiados en la etapa de iniciación y el porcentaje de sólidos de vinaza	22
4	Composición de cada uno de los tratamientos estudiados en la etapa de finalización y el porcentaje de sólidos de vinaza	22
5	Análisis bromatológicos de los ingredientes de los tratamientos	23
6	Análisis bromatológicos de los tratamientos de iniciación	23
7	Análisis bromatológicos de los tratamientos de finalización	24
8	Análisis bromatológicos de los sólidos de vinaza de la industria tequilera	24
9	Contenido químico de las vinazas de la industria tequilera	25
10	Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso	28

11	Ganancia de promedio de peso vivo para los tratamientos bajo estudio	28
12	Análisis de varianza de la regresión para la ganancia diaria de peso	29
13	Ganancia de peso diaria para los tratamientos bajo estudio	29
14	Ganancia de peso por semana para los tratamientos bajo estudio	31
15	Ganancia de peso acumulada por semana para los tratamientos de bajo estudio	31
16	Análisis de varianza para la ganancia de peso total	32
17	Ganancia de peso total vivo para los tratamientos estudiados	32
18	Análisis de varianza de la regresión para la ganancia de peso total	33
19	Ganancia de peso total para los tratamientos estudiados	34
20	Análisis de varianza para el consumo diario de alimento	34
21	Consumo de alimento diario para los tratamientos estudiados	36
22	Consumo de alimento por semana para los los tratamientos estudiados	36



23	Consumo de alimento acumulado por semana para los tratamientos estudiados	38
24	Análisis de varianza para el consumo total de alimento	38
25	Consumo de alimento total para los tratamientos estudiados	39
26	Análisis de varianza para la conversión alimenticia	41
27	Conversión alimenticia para los tratamientos estudiados	42
28	Costo por kilogramo de carne producida en los tratamientos estudiados	42
29	Cuadro de resultados totales	45

GRAFICAS

No de gráfica	Descripción	Pag.
1	Ganancia diaria de peso para los tratamientos 0,5,10,15 y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial	30
2	Ganancia de peso total para los tratamientos de 0,5,10,15 y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial	35
3	Consumo de alimento diario para los tratamientos de 0,5,10,15 y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial	37
4	Consumo de alimento total para los tratamientos de 0,5,10,15 Y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial	40
5	Conversión alimenticia total para los tratamientos de 0,5,10,15 y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial	43
6	Costo por kilogramo de carne producida en los tratamientos estudiados	44

RESUMEN

El principal problema a resolver en la Industria Avícola es la alimentación, debido a que representa del 60 al 70% del costo total de la producción es por esto que la propuesta va encaminada a utilizar los desechos de la Industria Tequilera, en especial los sólidos de la vinaza en la alimentación de las aves productoras de carne.

El presente trabajo pretende, como objetivo siguiente:
Utilizar los sólidos de vinaza de la industria tequilera en la alimentación de las aves productoras de carne.
disminuir los costos de producción de kilogramo de carne.

Bajo la hipótesis de que

La utilización de diferentes porcentajes de sólidos de vinaza en la dieta de las aves productoras de carne puede mejorar el aumento de peso, el consumo de alimento la conversión alimenticia y bajar costos de producción.

La literatura menciona que la adición de sólidos de vinaza en raciones para rumiantes debe de ser menor de el 10% y de 2 y 3% para cerdos, esta limitante es debido a los altos niveles de potasio que alteran significativamente la ganancia de peso (Peraza, 1993). A diferencia de los resultados obtenidos por Hernández comunicación personal (1997), que menciona que el uso de los sólidos de vinaza en dietas para cerdos utilizadas hasta un 20% no hay diferencia con relación al testigo en el aumento de peso consumo de alimento y conversión alimenticia. Vázquez comunicación personal (1997), encontró que el uso de los sólidos de vinaza en dietas para ovinos en engorda utilizadas en un 20% no hay diferencia en cuanto testigo en el aumento de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, en la División de Ciencias Veterinarias en el Departamento de Producción Animal, ubicado en el predio de las Agujas, Municipio de Zapopan, Jal. Se utilizaron seis tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza más un alimento comercial, con tres repeticiones por tratamiento en una dieta para aves productoras de carne.

El diseño experimental fue completamente al azar. Las variables medidas fueron: aumento de peso (2.059 kg vs 2.100 kg vs 2.058 kg vs 2.125 kg vs 1.954 kg vs 2.361 kg), consumo de alimento (4.384 kg vs 4.181 kg vs 4.577 kg vs 4.237 kg vs 4.525 kg vs 5.885 kg), conversión alimenticia (2.129kg vs 1.990kg vs 2.224 kg vs 1.999 kg vs 2.315 kg vs 2.492 kg) y costo por kilogramo de carne (\$ 3.88 vs \$ 3.19 vs \$ 3.98 vs \$ 3.36 vs \$ 4.05 vs \$ 7.47).

Con los resultados obtenidos se concluye :

- Que los animales alimentados con dietas de sólidos de vinaza con un 15 % se comportan igual que el testigo (0%), para las variables de aumento de peso(2.059 kg vs 2.125 kg) consumo de alimento (4.384 kg vs 4.237 kg) conversión alimenticia (2.129kg vs 1.999 kg),
- Los pollos alimentados con dietas de sólidos de vinaza con 20 % se comporto igual que el 15 % en cuanto a consumo de alimento(4.525 kg vs 4.237 kg) y conversión alimenticia (2.315 kg vs 1.999 kg, pero en cuanto aumento de peso (2.125 kg vs 1.954) el tratamiento con 20 % de sólidos de vinaza fue menor.

El uso de los sólidos de vinaza en dietas para aves productoras de carne no debe pasar de un 15 % por su alto contenido de potasio, este factor (debido a los efectos laxativos), limita el incremento de sólidos de vinaza en la ración

Con los resultados obtenidos y contemplando el alto contenido de potasio de los sólidos de vinaza tequileras, se recomienda, determinar el contenido energético de los sólidos de vinaza para poderlo utilizar como cualquier ingrediente.

Balancear la ración de acuerdo a los minerales que contengan los sólidos de vinaza y los demás ingredientes utilizados.

Seguir estudiando los sólidos de vinaza en la nutrición de aves productoras de carne.

I. INTRODUCCIÓN

La industria tequilera es una de las principales actividades económicas en el Estado de Jalisco, que tan solo durante el año de 1996, 27 de las 35 empresas registradas en la Cámara Regional de la Industria Tequilera (CRIT) produjeron 66.5 millones de litros de tequila, este incremento en la producción industrial característico de este siglo, ha traído con sigo un uso intensivo de los recursos naturales, así como la generación de desechos que se vierten en el medio ambiente y que a niveles de producción actual y prevista representan volúmenes que difícilmente pueden ser degradados en forma natural y cuya acumulación tienen efectos contaminantes nocivos.

En el caso de las corrientes fluviales y cuerpos de agua, la producción de tequila trae consigo la liberación de aguas residuales de destilación, a razón de (1:12), un litro de tequila genera doce litros de aguas residuales conocidas como vinaza.

Esta vinaza comúnmente se ha arrojado a lagunas de sedimentación, y de ahí a los cuerpos de agua en los que constituye un efecto contaminante debido a su alta temperatura, y a su contenido en sólidos orgánicos en suspensión y en sólidos minerales disueltos.

Con respecto a los sólidos en suspensión, los de naturaleza orgánica, están constituidos principalmente por partículas de agave (celulosa y pectina), células de levadura, así como proteínas y algunos ácidos orgánicos (Cedeño, 1995).

Las vinazas no contienen detergentes, pesticidas u organismos infecciosos, ya que estas sustancias no intervienen en los procesos de fermentación y destilación.

La avicultura en México se mantiene a la vanguardia en el desarrollo de nuevas técnicas de alimentación, sistemas y materiales tendientes a mejorar su productividad.

Uno de los problemas a resolver en la Industria Avícola es la disminución de los costos de la alimentación, debido a que representa del 60 al 70% del costo total de la producción es por esto que la nueva tecnología va encaminada a utilizar los desechos de la industria tequilera, en especial los sólidos de las vinazas en la alimentación de las aves productoras de carne.



II. ANTECEDENTES

Con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la actual Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), el gobierno federal ha tomado medidas hacia la industria tequilera para el control de sus efluentes, a lo que se ha respondido con alternativas como establecer plantas de tratamiento para agua residual dejando la libertad de selección las más propias de acuerdo a investigaciones de eficiencia para degradar la materia orgánica principal contaminante en cuerpos de agua , así como la gran cantidad de minerales de origen orgánico presentes en la vinaza.

Recientemente la industria tequilera, a través de la Cámara Regional del ramo y teniendo como antecedente el uso de la vinaza de la industria alcohol-azucarera como mejorador de suelos agrícolas en trabajos realizados en Brasil, presentó una propuesta técnica ante la Comisión Nacional del Agua para utilizar estos efluentes descargándolos en predios mezcaleros.

En base a los resultados obtenidos en Brasil la Cámara Regional de la Industria Tequilera celebró en septiembre de 1995 un convenio con la Universidad de Guadalajara a través del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias para realizar investigación utilizando las vinazas en el área agrícola y pecuaria.

Dentro de este convenio se establecieron pruebas experimentales en campo para probar el efecto de diferentes niveles de vinaza en la fertilidad del suelo, desarrollo de las plantas, y en el área pecuaria, en la alimentación animal .

Por lo tanto, este trabajo está contemplado en el marco del convenio mencionado y pretende evaluar el efecto de la vinaza generada en la fábrica de tequila cuervo en la alimentación de las aves productoras de carne.



III. OBJETIVO E HIPOTESIS

Los objetivos del presente trabajo son :

Utilizar los sólidos de las vinazas de la industria tequilera, en la alimentación de las aves productoras de carne.

Con el aprovechamiento de los sólidos de las vinazas, disminuir los costos de producción de kilogramo de carne.

Estos objetivos se formulan bajo la hipótesis de que la utilización de diferentes porcentajes de sólidos de vinaza en la alimentación de aves productoras de carne, se puede incrementar el aumento de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 Obtención de la vinaza

La vinaza es el líquido remanente agotado de alcohol el cual constituye un producto de desecho, también son llamados lodos de fermentación y están compuestos por agua y levaduras (Valenzuela, 1984).

La obtención de la vinaza esta íntimamente ligada al proceso de obtención de alcohol etílico y éste a su vez, se obtiene de la fermentación de azúcares por levaduras y de la destilación del material fermentado para la obtención de alcohol.

Cuando se hierve una mezcla de dos líquidos miscibles, el vapor que escapa del líquido tiene generalmente una composición distinta al líquido original. Lo más común es que el vapor sea más rico (más concentrado) que el componente más volátil.

Hirviendo el líquido y condensando el vapor producido, la mezcla puede separarse en dos parte, el destilado que es más rico en el componente más volátil que el líquido original, y el residuo, que es más rico en el componente menos volátil. Esto se le conoce como destilación fraccionada.

Para este caso, el líquido original es la mezcla resultante de la fermentación, el destilado son los vapores con riqueza alcohólica y el residuo, el líquido remanente agotado de alcohol que se conoce como vinaza.

Por lo tanto, en la industria tequilera, la destilación es el proceso en el que los fermentos son separados mediante calor y presión en productos de riqueza alcohólica (tequila) y en vinazas las cuales constituyen un producto de desecho (Valenzuela ,1984).

La destilación consiste en la separación y concentración de alcohol a partir del mosto fermentado, además de etanol y otros productos secundarios deseables, el mosto (wort) contiene partículas sólidas de agave, a base de celulosa y pectina, y células de levadura, además de proteínas, sales minerales y algunos ácidos orgánicos (Cedeño, 1994).

Además de las vinazas existen otros subproductos del inicio y final de la destilación conocidos como “cabezas” y “colas”, respectivamente. Estos productos (cabezas y colas) son fuertes solventes orgánicos que son controlados en la calidad del tequila (Valenzuela, 1994).

La composición de la vinaza tequilera, está representada por 95% de agua, 5% de sólidos totales. En los sólidos totales se consideran los orgánicos, los suspendidos y los disueltos, los dos primeros corresponden a compuestos orgánicos, materia orgánica, y el último corresponde a sustancias minerales (Legorreta, 1994).

Para una destilería típica, se producen de 7 a 10 litros de vinaza por litro de tequila (Cedeño, 1995).

Considerando el dato anterior, y si la producción anual de tequila para 1994 fue de 40 millones de litros, se debieron de haber producido de 280 a 400 millones de litros de vinaza es decir que en base a los 365 días del año representan más de un millón de litros diarios.

Se considera que la carga orgánica de una destilería con producción típica de 100 millones de litros por día equivale a la de un afluyente doméstico de una población de 1.7 millones por habitante (Peraza, 1994).

4.2.- Utilización de las vinazas en la nutrición animal

Las vinazas tienen un buen contenido de proteína , fuentes de carbono y energía, sales minerales y vitaminas. fue en base a esta consideración por lo que actualmente las vinazas en si son usadas como sustrato, ofrece un mayor potencial para un suplemento proteico en raciones balanceadas para la alimentación animal (Peraza ,1992).

Las vinazas pueden utilizarse como fuente de nutrientes para el cultivo de microorganismos no tóxicos y ricos en proteína, que pueden ser recuperados, secados y utilizados como suplemento proteico en raciones balanceadas. Este método utilizado en Cuba, Argentina, India y México, a nivel laboratorio, es muy atractivo, destacándose por el tipo de producto obtenido, (con un 51% de proteína en base seca), además de permitir la reducción de demanda bioquímica de oxígeno(DBO) (Peraza, 1993).

Peraza (1993). Se encontró que las vinazas concentradas hast 60° Brix y después secarlas aumentaron su contenido proteico hasta 18-20 % en base seca, aunque desafortunadamente muestran altos niveles de potasio, entre 5 y 9 % en base seca.

Este factor (debido a los efectos laxativos del potasio), limita la adición de vinazas en raciones, en menos de 10% en dietas para rumiantes y entre 2 y 3% en raciones para ganado porcino (Peraza 1993).

En una investigación realizada en el , CUCBA se utilizaron el 20 y el 40% de sólidos de vinaza en una ración para borregos, encontrándose que los mejores resultados se obtuvieron con el 20% de sólidos de vinaza, en aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, para el 40% los resultados fueron menores comunicación personal (Vázquez, 1997).

En el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, se realizó una investigación donde se utilizaron el 20 y 40% de vinazas en una ración para cerdos encontrándose que en el 20% no hay diferencia significativa con relación al testigo en el consumo de alimento, conversión alimenticia y aumento de peso, así como en el sabor y textura en la carne y con el 40% se encontró resultados menores. Comunicación personal (Hernández, 1997).

4.3 Minerales más importantes utilizados en la alimentación de las aves productoras de carne

4.3.1 Nitrógeno. Todo el nitrógeno está en forma proteica y la mayoría de las proteínas contienen el 16% de nitrógeno. A la proteína determinada de esta manera se le designa como proteína cruda. De los compuestos nitrogenados uno son sustancias no absorbidas y otras forman la fracción llamada nitrógeno metabólico y es una pieza importante en la estructura de los aminoácidos (Gaytor, 1993).

4.3.2 Calcio y fósforo. El calcio y el fósforo se discuten en forma conjunta debido a que están íntimamente asociados en numerosas funciones que realizan en el organismo animal. El calcio es el elemento mineral más abundante en el organismo animal, seguido por el fósforo. El 99% del calcio y el 80% del fósforo aproximadamente aparece en los huesos y dientes, por lo que sus funciones más importantes es mantenimiento y formación de huesos. El 1% de calcio y el 20% del fósforo que no aparece en los tejidos esqueléticos se halla ampliamente distribuido en los fluidos y tejidos blandos del organismo donde desempeña una amplia gama de funciones esenciales los requerimientos de calcio para pollos de engorda de 0 a 8 semanas es de 0.2 % por kilogramos de alimento y de fósforo es de 0.7% (Underwood, 1993).

4.3.3 Potasio: Elemento mineral de los líquidos intracelulares, sobre todo de las células musculares y de los glóbulos rojos de la sangre. Este elemento vital se absorbe fácilmente en el intestino, y se excreta rápidamente en la orina. Es esencial para el metabolismo muscular, balance hídrico y permeabilidad celular.

Dentro de las funciones que realiza el potasio se puede decir que interviene en el equilibrio ácido base, en la transmisión del impulso nervioso y en la excitabilidad neuromuscular.

El potasio facilita la captación de aminoácidos neutros por las células aumentando la permeabilidad de la membrana. Está involucrado en el metabolismo de los carbohidratos, al influir sobre la entrada de la glucosa en las células del intestino (Underwood, 1996).

4.3.4 Hierro. El hierro es absolutamente esencial, tanto para el transporte de oxígeno, como para la conservación de los sistemas enzimáticos oxidativos de la célula y muy importante para la formación de hemoglobina. El hierro es absorbido en el intestino delgado (duodeno), se elimina en pequeña parte por la bilis e intestino grueso. La asignación recomendada es de 18 mg/kg. para pollitos de 0 a 8 semanas (Maynard, 1994).

4.3.5 Cobre. El cobre es el elemento mineral importante la absorción de hierro a nivel del tubo digestivo. Varias enzimas contienen el hierro, dentro de las cuales podemos mencionar la citocromooxidasa y el citocromo. La excreción del cobre se realiza por igual en la orina y las heces. La recomendación para el uso de este mineral es de 4 mg/kg. de alimento (Duckes, 1994).

4.3.6 Magnesio. Es un catalizador para muchas reacciones enzimáticas intracelulares, en particular, las relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos el aumento de la concentración extracelular, deprime la actividad del sistema nervioso y la concentración del músculo esquelético, por lo tanto produce irritabilidad y arritmias cardíacas. La concentración debe ser de 500 mg/kg. de alimento para pollos de 0 a 8 semanas (Gaytor, 1994).

4.3.7 Manganeso. Se absorbe a nivel intestinal, siendo necesario para activar la enzima arginasa, principal enzima para la producción de urea. En consecuencia la falta de este mineral, puede impedir la conversión de Iones de amonio en urea y se acumulan grandes cantidades de compuestos amónicos en los líquidos corporales, la deficiencia de manganeso en la ración de pollos de engorda y pavipollos causa la enfermedad metabólica denominada perosis o tendón dislocado, caracterizada por mala formación ósea y longitud subnormal de los huesos de las patas. Las asignaciones recomendadas para pollos de 0 a 8 semanas es de 55 mg/ kg. de alimento (Sturkie, 1996).

4.3.8 Zinc. Es el componente de algunas enzimas peptidasas, constituyendo una gran importancia para la digestión de las proteínas, en el tubo gastrointestinal mejora el plumaje y se excreta principalmente por las heces. Los requisitos para los pollos de 0 a 8 semanas es de 50 mg/kg de alimento (NRC., 1996).

TABLA No 1 Necesidades de minerales para aves productoras de carne expresados en porcentaje o mg/Kg de dieta, (NRC, 1996).

Minerales	Unidad	0 A 3 Semanas	0 A 6 Semanas	6 A 8 Semanas
Calcio	%	1.00	0.90	0.80
Cloro	%	0.20	0.15	0.12
, Magnesio	mg	600	600	600
Fósforo	%	0.45	0.35	0.30
Potasio	%	0.30	0.30	0.30
Sodio	%	0.20	0.15	0.12
Cobre	mg	8	8	8
Iodo	mg	0.35	0.35	0.35
Fierro	mg	80	80	80
Manganeso	mg	60	60	60
Selenio	mg	0.15	0.15	0.15
Zinc	mg	40	40	40

4.4 La vinaza como agente contaminante

La vinaza es una sustancia contaminante en aguas fluviales y confinadas, debido a efectos de temperatura, sólidos orgánicos en suspensión, sólidos minerales en solución. La vinaza no contiene detergentes, pesticidas u organismos infecciosos, ya que estas sustancias no intervienen en los procesos de fermentación y destilación.

Cuando el calor se incorpora a un cuerpo o caudal vecino de agua, plantea un problema de contaminación térmica y tan grave como cualquier otro tipo de contaminación (Turck, 1993).

La llegada del agua caliente a un río o lago eleva su temperatura en forma típica de 5 a 10°C, en ocasiones se han registrado temperaturas hasta 60°C., incluso un aumento relativamente pequeño de la temperatura puede ejercer efecto nocivo sobre la vida acuática, el salmón y la trucha no pueden vivir en aguas a más de 25°C. Temperaturas más altas aumentan el metabolismo y crean, por ende, mayor demanda de oxígeno. Por otra parte se dispone de menos oxígeno, ya que su solubilidad disminuye con el aumento de temperatura (Masterton, 1994).

Mediante calor y presión, los fermentos (mosto fermentado), son separados en productos de riqueza alcohólica (tequila) y vinaza. Esto se realiza en alambiques de destilación donde los fermentos se calientan a altas temperaturas. Por ello, la vinaza sale del proceso productivo a temperaturas de 70°C. (dato de fábrica), convirtiéndose en un agente de contaminación térmica al descargarla en las corrientes fluviales (Valenzuela, 1994).

Con respecto a los sólidos en suspensión, los de naturaleza orgánica, están constituidos principalmente por partículas de agave (celulosa y pectina), células de levadura, así como proteínas y algunos ácidos orgánicos (Cedeño, 1995).

La materia orgánica procedente de desechos de alimentos, aguas negras domésticas y residuos de fábrica es desintegrada en el agua por bacterias protozoarios y diversos organismos mayores. Semejante descomposición convierten sustancias ricas en energía, en sustancias pobres en energía mediante reacciones químicas que demandan oxígeno (Turck, 1995).

A diferencia de un medio edáfico, en el medio acuático el oxígeno es un elemento limitante que puede agotarse más rápidamente de lo que es reemplazado desde la atmósfera, y por lo consiguiente, las bacterias, los protozoarios, y las truchas compiten por oxígeno cuando los elementos orgánicos son abundantes.

Una medida apropiada de la contaminación del agua por elementos nutritivos orgánicos es la averiguación de la velocidad a la que su materia alimentaria puede consumir oxígeno por descomposición bacteriana. Esta velocidad se designa como la **DBO**, (Turck, 1995).

La DBO se conoce por medición de la cantidad de oxígeno consumido por una muestra de volumen conocido. En primer lugar se diluye el agua contaminada con otra destilada saturada de aire para asegurar un exceso de oxígeno. Se determina inmediatamente la concentración de oxígeno disuelto en la muestra diluida, y de nuevo cinco días después. Partiendo de la disminución de la contaminación de la concentración de oxígeno se puede calcular la DBO la cual se reporta en miligramos por litro (mg/lt) o en partes por millón (ppm), (Turck, 1995).

La vinaza de primera destilación o vinaza de mosto tiene una DBO de 23,000 a 35,000 mg/lt mayor que el valor máximo de 80 a 100 mg/lt aceptado por la Norma Oficial Mexicana para aguas residuales de destilación, (NOM-035-ECOLOG- CCA/93).

CUCBA



Otro elemento contaminante de la vinaza en los cuerpos de agua son los sólidos minerales solubles como nitratos y fosfatos, los cuales son añadidos al mosto como nutrientes para la levadura y favorecer su reproducción y acción sobre los azúcares.

Estos nutrimentos persisten en la vinaza ya sea como sólido soluble o integrados en el cuerpo de la levadura susceptible a mineralizarse por descomposición de la materia orgánica, que al integrarse en los cuerpos de agua son utilizados por organismos vegetales como algas para su desarrollo (Turck, 1995).

La eutroficación es el proceso por medio del cual un cuerpo de agua aumenta sus niveles de elementos nutritivos aportados por las corrientes fluviales, favoreciendo el desarrollo de plantas acuáticas. De esta manera se dice que el lago o cuerpo de agua es *eutrófico* (Turck, 1995).

El hombre acelera la eutroficación, que en condiciones naturales es lenta, siempre que le añade a los cuerpos de agua elementos nutritivos. Los fertilizantes químicos son elementos nutritivos para los vegetales y cuando se aplican al suelo, algo de ellos podrán ser arrastrados por el agua corriente hacia los lagos. El empleo de detergentes modernos ha contribuido a la sobre alimentación de las algas debido a su contenido de fosfatos (Turck, 1995).

En el caso de la vinaza los elementos nutritivos que se mantienen en solución, al ser incorporados a las corrientes fluviales tienen el mismo efecto contaminante señalado antes favoreciendo el desarrollo de plantas acuáticas en cuerpo de agua y llevando a éstos a su eutroficación (Turck, 1995).

4.5 Concepto de alimentación en las aves productoras de carne

Las aves difieren de otros animales de granja en muchos aspectos que hacen que su nutrición sea mas crítica, así pues las aves tienen funciones corporales para digestión, respiración y circulación

mas rápida, su temperatura corporal es mayor que la de los mamíferos y su crecimiento tiene lugar a ritmo acelerado, las aves maduran a edad temprana. (Bundy y Deggens, 1991).

La alimentación de las aves de engorda ha cambiado mas que cualquier otra especie de los animales domésticos. Una dieta balanceada debe contener todos los nutrientes en la calidad y proporción adecuada. Deben de estar disponibles con un mínimo de sustancias tóxicas y ser económicas para permitir una ganancia satisfactoria. (Haynes, 1992).

El pollo de engorda debe alimentarse con nutrientes completos, desde el principio hasta el fin, deben inducirse a comer tanto alimento como sea posible, entre mas consuma crecerá mas rápido, con lo que será óptima conversión alimenticia (Worth, 1992).

La importancia económica que existe en la alimentación de las aves de corral se pone de manifiesto, si se toma en cuenta que los alimentos representan del 50 al 70% del costo de la producción del ave por lo tanto el empleo eficiente de los alimentos es de extraordinaria importancia para el productor (Mack 1993).

Los principios nutritivos son compuestos químicos contenidos en los alimentos, que resultan necesarios para el mantenimiento, la reproducción, producción y la salud de los animales. Los mas importantes son; el agua, los carbohidratos, las grasas, las proteínas, minerales y las vitaminas (Donald y Bell, 1993).

4.5.1 Las proteínas son necesarias en la alimentación de las aves por sus numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal, son contribuyentes indispensables de los tejidos, sangre musculos y plumas, constituye el rededor de la quinta parte del ave (North, 1993).

4.5.2 Los carbohidratos sirven de fuente de energía , representan el 75% del peso seco de los vegetales y granos y constituye en gran parte de las raciones de los pollos de engorda

Son compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, y su particularidad es que están siempre en la misma proporción que el agua. Estos compuestos abundan en los granos, principalmente en forma de azúcares y almidones (Leach, 1996).

4.5.3 Las grasas proporcionan un 25% más de energía que los carbohidratos, por ello, cuanto mayor es el contenido de grasas de la ración , mayor es el valor energético por kilogramo. Los pollos toleran mejor la grasa, digiriendo mejor los alimentos que contienen mayor cantidad de ésta, que la que se halla en piensos comunes.

Las grasas están constituidas por carbono, hidrógeno y oxígeno, pero en diferentes proporciones que los carbohidratos. La característica principal es que las grasas contienen menor porcentaje de oxígeno. Debido a esto y a su alto contenido de carbono e hidrógeno, es que las grasas contienen un valor energético más alto.

Estos nutrimentos proporcionan a las aves la energía necesaria para que desarrollen sus funciones, tales como movimiento del cuerpo, conservación de la temperatura corporal y producción de grasa, huevo y carne.

En el caso de aves, está demostrado que la inclusión de grasas o aceites en el alimento, produce un efecto extracalórico, esto es debido a que se reduce la velocidad de paso del alimento a través del tracto digestivo mejorando de esta manera la utilización de la energía del resto de los componentes del alimento (Pró, 1996).

4.5.4 La fibra cruda: No presenta ninguna entidad química identificable, sin embargo como indicadora de la poca calidad del alimento es defendible usarla.

La cantidad de fibra cruda en las raciones alimenticias determinan en cierto grado la digestibilidad de éste. Las diferencias de digestibilidad en fibras, influyen en la digestibilidad de todas las materias nutritivas, por que la fibra intacta estorba a la acción digestiva de las enzimas (Cocker, 1993).

4.5.5 El agua. El agua es un nutrimento primordial, ya que es un constituyente esencial de todas las células y tejidos. Es absolutamente necesaria el agua para el proceso de digestión y el metabolismo del ave. Es un importante constituyente del cuerpo y del huevo, comprendiendo del 55 a 75% del primero y cerca del 65% del segundo. Sirve como medio de transporte del alimento en el buche, preparándolo para su posterior maceración en la molleja, auxilia y toma parte en el proceso de la digestión y absorción, es constituyente importante de la sangre y la linfa, y sirve como medio de transporte de los productos finales de la digestión a los diversos tejidos, también transporta los productos de desecho de los diversos órganos del cuerpo a los puntos de eliminación. Sirve para enfriar el cuerpo por evaporación a través de los sacos aéreos, pulmones y piel, regula la temperatura corporal en general y es el principal constituyente de mucus, que lubrica articulaciones y músculos (Underwood, 1996).

4.5.6. Los minerales, son elementos inorgánicos que constituyen las cenizas cuando los tejidos animales o vegetales son completamente incinerados. En los tejidos animales el 90% de las cenizas lo constituyen el calcio y el fósforo, que son los principales componentes estructurales del esqueleto .

El organismo animal necesita de cuando menos trece elementos inorgánicos aparte del carbono, nitrógeno y oxígeno. Estos elementos minerales desempeñan numerosas funciones en el organismo del animal, dentro de las cuales se pueden mencionar las siguientes: actúan como componentes estructurales, son competentes del sistema enzimático y otros actúan como activadores enzimáticos (Scott, 1996).

Tabla No 2 Necesidades diarias de nutrimentos de los pollos de engorda.

Nutrimentos	0 a 4 Semanas	4 a 8 Semanas
Proteína bruta %	23	19
Energía .m . kcal/kg	3080	3100
Lisina g/kg	12.5	10
Metionina g/kg	9.2	7.3
Calcio%	1.2	1.0
Fósforo %	0.5	0.5
Zinc mg/Kg	50	50

4.6 Subproductos agroindustriales utilizados en la nutrición de las aves

4.6.1 Subproductos de los cereales de maíz y sorgo.

Salvado de maíz : De este producto se pueden suministrar hasta 4 kg a los bovinos de leche y de engorda, cantidades proporcionales a los demás animales , como todo los productos de maíz , produce carnes blancas y grasas blandas (Moore, 1994).

La harina de gluten de maíz, tiene el 42 % de proteína , en vacas lecheras pueden consumir hasta 3 kg diarios ; en los cerdos puede llegar a formar parte de un 30 a 40 % de la ración total (Moore, 1994).

Resultados de experimentos efectuados con pavos indican que el maíz o el sorgo se pueden usar indistintamente en las dietas para pavos, cuando se proporcionan en la dieta con base en la composición de los nutrimentos (Hubert, 1994)

Hojuelas de sorgo : El consumo de los cerdos alimentados *ad libitum* suele ser más elevado en dietas elaboradas a base de hojuelas de sorgo que de maíz. Cuando la ración esta bien balanceada nutricionalmente, los cerdos consumen por lo general la cantidad de alimento necesaria para satisfacer su requerimiento de energía . El sorgo tiene un nivel ligeramente más bajo de energía metabolizable (E.M) que el maíz (3,280 vs 3,420 kcal/kg) , por que se puede esperar que el consumo de alimento sea más alto (Tanksley, 1993).

Estudios realizados en la Universidad de Arizona demostraron que la administración de dietas con un contenido de 35 a 43 % de hojuelas de sorgo en vacas altas productoras mejoró la producción de leche en un 9 % y el contenido de proteína de la misma en un 13 % (Hubert, 1993).

En el caso de los pollos de engorda, una combinación de 50 :50 de maíz y granos de sorgo es altamente satisfactoria ya que una comparación entre el contenido de amonoácidos del sorgo y del maíz el sorgo tiene un contenido ligeramente superior histidina, isoleusina, leusina, fenilalanina, serina y valina que el maíz . Es igual al maíz en cistina, prolina, treonina y triptofano . La suplementación con metionina junto con el hecho de prestar especial atención al balance de lisina y glicina, por lo general corrige cualesquier deficiencia de aminoácidos que tenga el sorgo (Sullivan, 1993).

4.6.2 Pastas de oleaginosas:

Pasta de soya, adicionada de cantidades adecuadas de calcio , fósforo y riboflavina , da la posibilidad de obtener una producción de huevo relativamente buena y un crecimiento aceptable en los pollos. No obstante, para un desarrollo rápido y un engorde adecuado de los pollos para carne, y para el elevado porcentaje de incubabilidad de los huevos, debe incluirse en la ración una cantidad mínima de alimentos de origen animal (harina de carne, de pescado de hueso de pluma o harina de sangre (Flores, 1994).

La pasta de soya es una de las mejores fuentes de proteína de origen vegetal con que se cuenta actualmente, debido a las características únicas que presenta esta pasta en relación con otras y que es su alto contenido de lisina. Numerosas investigaciones han demostrado que la metionina es el único aminoácido limitante en la soya. Un experimento con pollos mostró claramente el efecto que tiene el calor húmedo para destruir los inhibidores presentes en la pasta de soya cruda. Dentro de los inhibidores de proteína presentes en la soya cruda, destaca un inhibidor de la tripsina, que resulta el más importante en la nutrición animal (Sturkie, 1995)

La pasta de soya, adicionada de cantidades adecuadas de calcio, fósforo y riboflavina, da la posibilidad de obtener una producción de huevo relativamente buena y un crecimiento aceptable en los pollos para carne, y para un elevado porcentaje de incubabilidad en los huevos, debe incluirse en la ración una cantidad mínima de alimentos de origen animal (Sturkie, 1995).

Una proporción demasiada elevada de pasta de soya en la ración inicial de pollitos, puede causar trastornos, por determinar la evacuación de deyecciones pegajosas, que quedan adheridas al plumón (Flores, 1995).

4.6.3 Alimento de origen animal

Harina de pescado: En un estudio con pollos de engorda machos se empleó anchoveta peruana a niveles de 0, 2, 4, 6 y 8% en lugar de proteína de soya de una dieta a base de maíz y soya. La energía metabolizable fue de 3,130 kilocalorías por kilogramo y 20.2% de proteína. Aún cuando parece haber un ligero incremento en los pesos cuando se sustituye el pescado por la soya a niveles de 4, 6 y 8% las diferencias no fueron significativas. Tampoco hubo diferencia significativa. (Scott, 1995).

En una serie de experimentos con guajolotes y cerdos en crecimiento, se determinó el contenido de lisina disponible de las harinas de pescado que se destinan en México para la alimentación animal. Los resultados obtenidos indicaron un contenido medio de lisina disponible de 7.53% de la proteína en las cinco harinas de pescado utilizadas. Cuando las harinas de pescado fueron usadas como única fuente de proteína suplementaria en ensayos con cerdos y guajolotes, se encontraron diferencias en valor. En otros estudios se determinó la disponibilidad biológica para el pollo de la lisina de cuatro harinas de pescado de diferentes partes de México y se obtuvo la misma cantidad de lisina disponible en todas las harinas de pescado.

Los datos de estos estudios son significativos dado que el uso principal de las harinas de pescado en las dietas para las aves, por su alto costo, es como fuente de lisina, debido a que este aminoácido es frecuentemente el primer aminoácido limitado en las dietas. Además, a pesar de su alto valor nutritivo, su uso en dietas para aves debe limitarse, debido al olor y sabor a pescado de la carne y el huevo si se usa en grandes cantidades. (Morgan, 1995).

Si la harina de pescado está desgrasada y es de buena calidad, puede formar parte de la ración de las aves en la proporción del 10 al 15% ; si no se tienen garantías en este sentido, no deberá excederse del 5% en los pollos de engorda, no del 10% en las gallinas en postura (Hitchcock, 1995).

A los cerdos puede suministrarse desde el destete en cantidades crecientes de 50 hasta 150g por día mezclada con harina de cereales ; en los adultos en engorda, se suspenderá la administración de 15 a 20 días antes del sacrificio, para eliminar el olor y sabor a pescado que pueden presentar las carnes de estos animales. (Flores, 1995).

A los bovinos en engorda o en producción de leche no debe suministrarse cantidades superiores a los 400 a 600 g por día, no superando en ningún caso el 10 al 15% del total de la ración diaria (Brambila, 1995).20

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Localización del sitio experimental

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, en la División de Ciencias Veterinarias en el Departamento de Producción Animal, ubicado en el predio las Agujas, Municipio de Zapopan, Jal., con una latitud norte de 20° 14 minutos y una longitud oeste de 103° con 20 minutos con una altitud de 1500 msnm., con una temperatura máxima de 30° , una mínima de 3.5 y un promedio de 18°C.

5.2 tratamientos estudiados

El trabajo experimental consistió en evaluar el efecto de los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza de la Industria Tequilera Cuervo más un alimento comercial. Los porcentajes de los ingredientes de los tratamientos se muestran en la tabla No 3 y 4 , en la tabla No 5. Se muestran los análisis bromatológicos de los ingredientes de las dietas, en la tabla No 6 y 7 se muestran los análisis bromatológicos de los tratamientos de iniciación y finalización en la tabla No 8 se muestran los análisis bromatológicos de las vinazas tequileras a sí como en la tabla No 9 se muestra el contenido químico de las mismas.

Tabla No 3 Composición de cada uno de los tratamientos estudiados en la etapa de iniciación y el porcentaje de sólidos de vinaza.

Ingredientes %	Tratamientos				
	0	5	10	15	20
Harina de maíz	40.140	35.000	39.890	40.020	40.020
Sorgo molido	30.105	41.684	21.489	17.508	13.006
pasta de soya	21.073	08.096	18.990	17.508	16.508
Harina de pescado	06.021	07.664	6.996	07.503	08.004
Sólidos de vinaza	00.000	05.000	0.000	15.000	20.000
Ortofosfato	01.103	01.030	1.099	01.000	01.000
Carbonato de calcio	01.003	00.940	0.899	00.900	00.900
Sal	00.301	00.300	00.299	00.300	00.300
Vitaminas*	00.200	00.200	00.199	0.200	00.200
Minerales*	00.050	00.050	00.049	0.050	00.050

Aditivos, Vitamina y Minerales Medicados S.A. de C.V.

Tabla No 4 Composición de cada uno de los tratamientos estudiados en la etapa de finalización y el porcentaje de sólidos de vinaza.

Ingredientes %	Tratamientos				
	0	5	10	15	20
Harina de maíz	40.000	35.000	35.000	34.000	35.000
Sorgo molido	40.000	41.000	37.500	33.490	30.000
Pasta de soya	09.500	08.096	07.000	05.500	04.500
Harina de pescado	07.500	07.664	08.000	0.8.500	09.000
Sólidos de vinaza	00.000	05.000	10.000	15.000	20.000
Ortofosfato	01.420	01.030	01.000	01.000	00.900
Carbonato de calcio	01.000	00.940	01.000	01.000	00.800
Sal	00.300	00.300	00.300	00.300	00.300
Vitaminas*	00.200	00.200	00.200	00.200	00.200
Minerales*	00.050	00.050	00.050	00.050	00.050
Metionina	00.030	00.036	00.050	00.050	00.060

*Aditivos, Vitaminas y Minerales Medicados. S.A de C.V.

Tabla No 5 Análisis bromatológicos de los ingredientes de los tratamientos

Concepto	Harina de maíz %	Sorgo %	Soya %	Harina de pescado
Materia seca	89.00	90.50	90.00	92.50
Humedad	11.00	09.50	10.00	07.50
Proteína cruda (6.25 X N)	08.60	10.70	54.00	64.10
Grasa cruda	03.80	03.20	01.00	10.40
Cenizas totales	01.40	02.40	03.00	15.10
Fibra cruda	73.30	71.40	29.00	02.90
E.L.N.	73.30	71.40	29.00	02.90

Tabla No 6 Análisis bromatológicos de los tratamientos de iniciación.

Concepto	0%	5%	10%	15%	20%	Comercial
Materia seca	91.60	91.50	91.60	91.90	90.90	91.20
Humedad	08.40	08.50	08.40	08.10	09.10	08.80
Proteína cruda (6.25 x N)	20.01	20.00	20.01	20.00	20.02	20.40
Grasa cruda	03.80	03.80	03.79	03.79	03.80	03.40
Cenizas totales	05.80	05.40	05.70	05.90	08.70	10.80
Fibra cruda	04.40	04.40	04.00	04.40	04.60	08.40
E.L.N.	65.60	64.90	64.00	63.00	58.80	50.20

Tabla No 7 Análisis bromatológicos de los tratamientos de finalización.

Concepto	0%	5%	10%	15%	20%	Comercial
Materia seca	90.80	91.00	91.70	91.50	91.30	88.00
Humedad	09.20	09.00	08.30	08.50	08.70	12.00
Proteína cruda (6.25 x N)	17.85	17.90	17.96	17.85	17.97	18.00
Grasa cruda	03.80	04.10	04.00	03.80	03.90	01.50
Cenizas totales	06.10	05.90	06.50	07.20	05.80	08.80
Fibra cruda	02.40	03.10	04.30	04.60	05.20	07.00
E.L.N.	64.30	63.7	60.50	58.60	60.00	53.50

Tabla No 8 Análisis bromatológicos de los sólidos de vinaza tequileras .

Concepto	Porcentaje
Materia	94.53
Humedad	06.47
Proteína (6.25xN)	13.40
Grasa cruda	02.30
Cenizas totales	11.09
Fibra cruda	26.16
E.L.N.	39.58

Tabla No 9 Contenido químico de los sólidos de vinaza de la industria tequilera (Martínez y González 1996).

Nutrientes	Contenido
N	01.70 %
P	00.36 %
K	11.00 %
Ca	00.21 %
Mg	00.08 %
Fe	33.00 ppm
Zn	01.00 ppm
Mn	01.00 ppm
Cu	00.50 ppm

5.3 Materiales utilizados

En la presente investigación se utilizó un nave con una dimensión de 5 m de ancho por 6 m de largo. En éste espacio se lotificaron 18 corrales con alambre galvanizado con medidas de .75 x .75 m². se le colocó a una cama de rastrojo de maíz molido, además de un comedero y un bebedero de canaleta. Se instalaron 9 focos de 100 wats a una altura de 50 cm sobre el nivel del piso distribuidos de manera que la iluminación y el calor fueran homogéneos.

Se dispuso además de una báscula de precisión para pesar los pollos y el alimento, un molino de martillos y una revolvedora horizontal, para moler y mezclar los ingredientes de cada ración además de sólidos de vinaza de la industria tequilera “Cuervo”.

Se utilizaron 90 pollitos productores de carne de la estirpe comercial Arbor Acres de un día de nacidos, vacunados contra la enfermedad de Mareck y Gumboro.

5.4 Diseño experimental

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente bajo un diseño completamente al azar (Steel y Torrie 1990) con tres repeticiones por tratamiento siendo cada repetición constituido por cinco animales. El modelo matemático es :

$$Y_{ij} = U + t_i + E_{ij}.$$

Y_{ij} = Variable dependiente

U = Media general

t_i = Efecto de tratamiento i -ésimo

E_{ij} = Error experimental en el i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición

Los resultados de la ganancia y porcentajes de vinazas fueron analizados bajo un modelo de regresión lineal simple.

5.5 Variables bajo estudio

Las variables estudiadas fueron:

- a) Ganancia de peso diaria
- b) Ganancia de peso total
- c) Consumo de alimento diario
- d) Consumo de alimento total
- e) Conversión alimenticia.
- f) Costos por kilogramo de carne producido

5.6 Desarrollo experimental

La vinaza fue secada al sol durante 8 días consecutivos, y después fue molida en un molino de martillo, la mezcla de los ingredientes fueron hechos en una revolvedora horizontal.

Las necesidades de proteína, energía y fibra para pollos de engorda fueron tomados del Manual de Producción Avícola por Mack. O. North/Donald D. Bell (1995). Los valores fueron 21% de proteína y de 2,900 a 3,000 kcal/ kg. de energía digestible/kg de alimento en base seca, y un 4% de fibra como máximo.

La distribución de los pollos se hizo completamente al azar. Una vez distribuidos los pollos se procedió a dar agua azucarada, para evitar la deshidratación ya a la vez darles energía ya que era el único alimento que se les había suministrado desde su nacimiento. Sin ningún periodo de adaptación se procedió a empezar con la alimentación de los pollos, con los tratamientos en estudio.

El experimento tuvo una duración de 7 semanas, (del 6 de mayo al 25 de junio de 1996), durante el cual se hicieron las siguientes mediciones.

a). Aumento de peso. Se pesaron al inicio del experimento y después a intervalos regulares cada semana (7 días), sin previo ayuno. Las ganancias de peso por semana se obtuvieron por diferencia entre dos pesadas consecutivas.

b).- Consumo de alimento. El agua y el alimento fueron ofrecidos *ad libitum*. El alimento se pesaba y se ofrecía a las 8 de la mañana y a las 8 de la noche el día siguiente a las 8 de la mañana se recolectaba el alimento rechazado más el tirado y de esta forma se obtuvo el consumo diario que al sumar 7 días consecutivos se obtuvo el consumo por semana

c).- Conversión alimenticia. Con los datos obtenidos de consumo de alimento y aumentos de peso por semana, se calculó la conversión alimenticia.

d).- Costos por kilogramo de carne producida. Tomando en cuenta el costo del alimento y dividiéndolos entre los kilogramos de carne obtenidos se sacó el costo de producción.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Ganancia diaria de peso

Con respecto a la ganancia diaria de peso, se realizó el análisis de varianza, (tabla No 10) donde se puede observar que existe diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. Al utilizar la prueba de Duncan (Tabla No 11) y se observó que al hacer la comparación del 0 % con respecto al 15 % de sólidos de vinaza no se presentan diferencias significativas (44.071 grs vs 46.858 grs vs 46.119 grs 47.928 grs), pero con 15 % y 20% de sólidos de vinaza si ($P < 0.05$) (47.928 grs vs 42.357 gr) entre estos tratamientos si presentan diferencias significativas.

Tabla No 10 Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	5	0.02574	0.00514	4.03	0.0065
ERROR	30	0.03835	0.00127		
TOTAL	35	0.06409			

Tabla No 11 Ganancia diaria de peso vivo en gr para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20 % de sólidos de vinaza.

Ganancia diaria	Tratamientos % de vinaza
42.357 ^b	20
46.071 ^a	10
46.119 ^a	0
46.857 ^a	5
47.928 ^a	15

Promedios con letras iguales no tienen diferencia significativa ($P < 0.05$).

Se realizó un análisis de regresión (tabla No 12) para conocer el nivel de relación entre los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20 % de sólidos de vinaza con respecto a la ganancia diaria de peso, en donde no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) el valor de $b = 0.053$ que cada vez que se incrementa el 1 % de sólidos de vinaza el pollo deja de aumentar .53 gramos. Además el coeficiente de determinación es de 0.006 que nos indica que la ganancia de peso tiene una dependencia baja de en .6% de los porcentajes de sólidos de vinaza utilizados.

Tabla No 12 Análisis de varianza de la regresión para la ganancia diaria de peso.

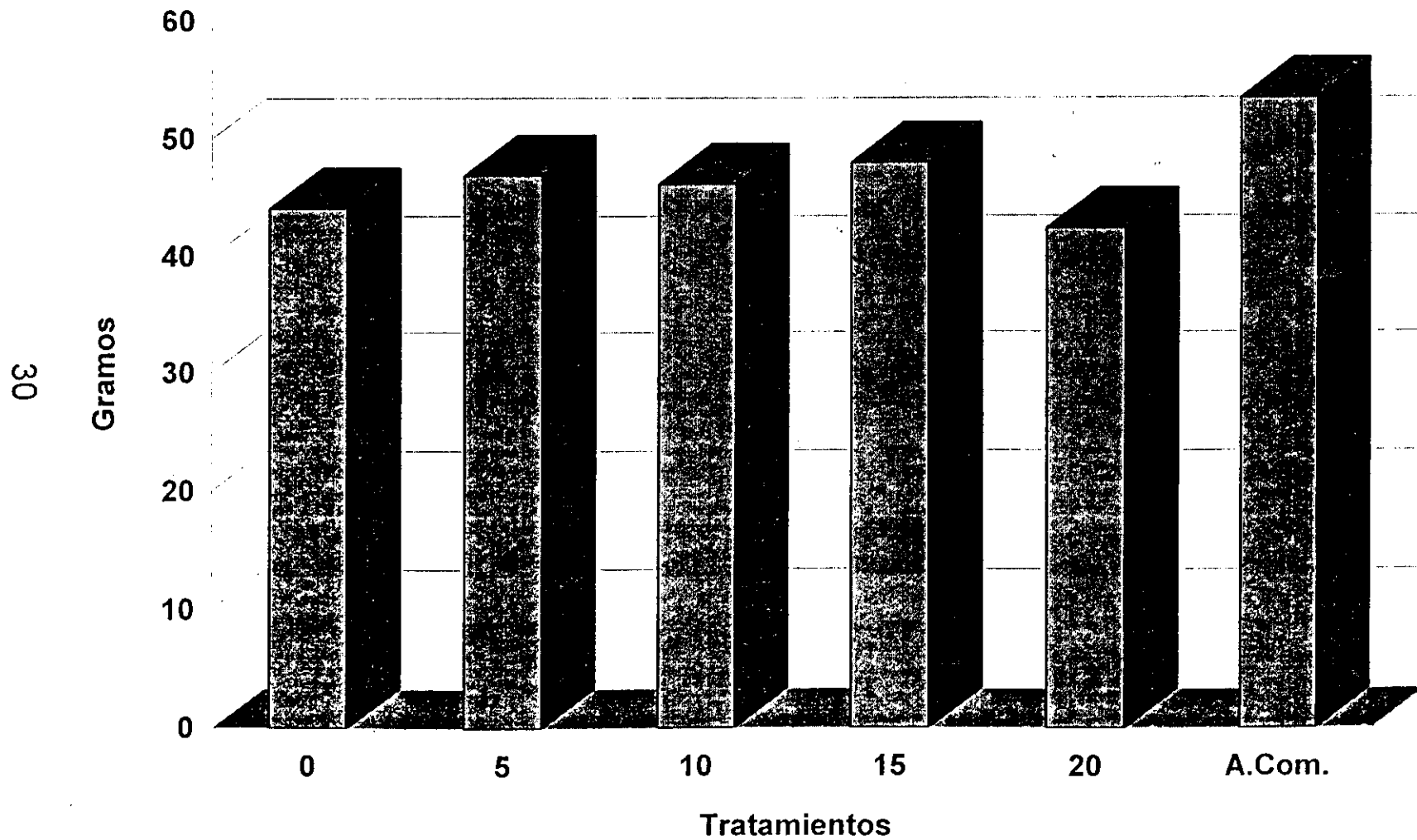
F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	FT
Tratamiento	1	10.4030	10.4030	0.471	0.4949
Error	71	1569.4847	22.1054		
Total	72	1579.8878			

Como podemos observar en la tabla No 13 la ganancia diaria fue superior con el tratamiento comercial pues hay una diferencia de 5.429 gr con relación al tratamiento con 15% de sólidos de vinaza que es el más alto. Estos resultados se aprecian en la gráfica No 1.

Tabla No 13 Ganancia de peso diaria para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza, más un alimento comercial (gr).

Tratamiento %	Ganancia de peso diaria gr
0	44.071
5	46.857
10	46.119
15	47.928
20	42.357
Alimento comercial	53.357

Gráfica 1: Ganancia de peso diaria para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza, mas un alimento comercial



Como se puede observar en esta tabla No 14 la ganancia de peso por semana se mantuvieron en aumento hasta la séptima semana, no así el comercial que a partir de la cuarta semana empezó a disminuir la ganancia de peso.

Tabla No 14 Ganancia de peso por semana para los tratamientos 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza, más un alimento comercial (gramos).

Semanas	1	2	3	4	5	6	7
Tratamiento							
0	083	227	285	335	338	343	398
5	083	189	245	304	306	285	416
10	084	210	260	321	343	362	354
15	089	191	264	283	341	357	440
20	087	226	245	293	307	366	351
Alimento comercial	105	206	345	461	381	443	297

Analizando la tabla No 15 observamos que el tratamiento con el alimento comercial fue mejor en relación con los tratamientos que contienen sólidos de vinaza.

Tabla No 15 Ganancia de peso acumulada por semana para los tratamientos de 0, 5, 10, 15, y 20% de sólidos de vinaza, más un alimento comercial (Kg)

Semanas	1	2	3	4	5	6	7
Tratamientos							
0	.090	.281	.545	.828	1.169	1.527	1.968
5	.088	.215	.460	.754	1.061	1.428	1.925
10	.090	.281	.545	.828	1.169	1.527	1.937
15	.084	.312	.598	.941	1.280	1.678	2.013
20	.083	.272	.518	.822	1.128	1.434	1.851
Alimento comercial	.106	.312	.658	1.120	1.501	1.944	2.241

6.2 Ganancia de peso total

Con respecto a la ganancia de peso total, el análisis de varianza, (tabla No 16), presenta diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos, en la prueba de Duncan (tabla No 17) se observó que al hacer la comparación de 0% con respecto al 15 % de sólidos de vinaza no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) (1.954 kg vs 2.059 kg. vs 2.100 kg. vs 2.058 kg. vs 2.125 kg.) pero al hacer la comparación con 15 % y 20 % de sólidos de vinaza si hay diferencia significativa ($P < 0.05$) (2.125 kg vs 1.954 kg).

Tabla No 16 Análisis de varianza para la ganancia de peso total.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	1	1218873.63	1218873.63	7.070	0.0197
ERROR	13	13241099.9	172392.30		
TOTAL	14	14345973.6			

Tabla No 17 Ganancia de peso total vivo para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20 % de sólidos de vinaza .

Promedios kg	Tratamientos %
1.954 ^b	20
2.058 ^a	10
2.059 ^a	0
2.100 ^a	5
2.125 ^a	15

Promedios con letras iguales no tienen diferencia significativas ($P < 0.05$)

Se realizó un análisis de varianza de regresión (tabla No 18) para conocer el nivel de relación entre los tratamientos de 0,5,10,15 y 20% de sólidos de vinaza, con respecto a la ganancia total de peso, se encontró una relación negativa con un valor de $b = -2.62$ que nos indica que cada vez que se incrementa el 1 % de sólidos de vinaza el pollo deja de aumentar de peso 2.62 gramos. Además el coeficiente de determinación (0.006) nos indica, que la ganancia de peso total depende de un .6 %.

Tabla 18 Análisis de varianza para la regresión de ganancia total de peso.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRAT.	1	24977.742	24977.742	0.471	0.4949
ERROR	71	3768332.9	53075.111		
TOTAL	73	3793310.6			

Los resultados obtenidos por Peraza (1993) que menciona que la adición de sólidos de vinaza en raciones para rumiantes debe de ser menor del 10% y de 2 y 3% en raciones para cerdos, esta limitante es debido a los altos niveles de potasio que alteran significativamente la ganancia de peso. A diferencia con los resultados obtenidos por Vázquez comunicación personal (1997) encontró que el uso de los sólidos de vinaza en dietas para ovinos, utilizadas hasta un 20% no hay diferencia significativa con relación a el testigo en el aumento de peso.

Los resultados obtenidos en esta investigación y los de Peraza (1993) y Vázquez (1997); Hernández comunicación personal (1997) menciona que el uso de los sólidos de vinaza en una ración para cerdos los mejores resultados se obtuvieron con el 20% en cuanto a aumento de peso.

Analizando los resultados de la tabla No 19 observamos que los tratamientos con sólidos de vinaza fue mejor el del 15 % pero aun así fue superado por el alimento comercial. Estos datos se pueden apreciar mejor en la gráfica No 2 .

Tabla No 19 Ganancia de peso total para los tratamientos de 0,5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza, más un alimento comercial (Kg).

Tratamientos %	Ganancia de peso total
0	2.059
5	2.100
10	2.058
15	2.125
20	1.954
Alimento comercial	2.361

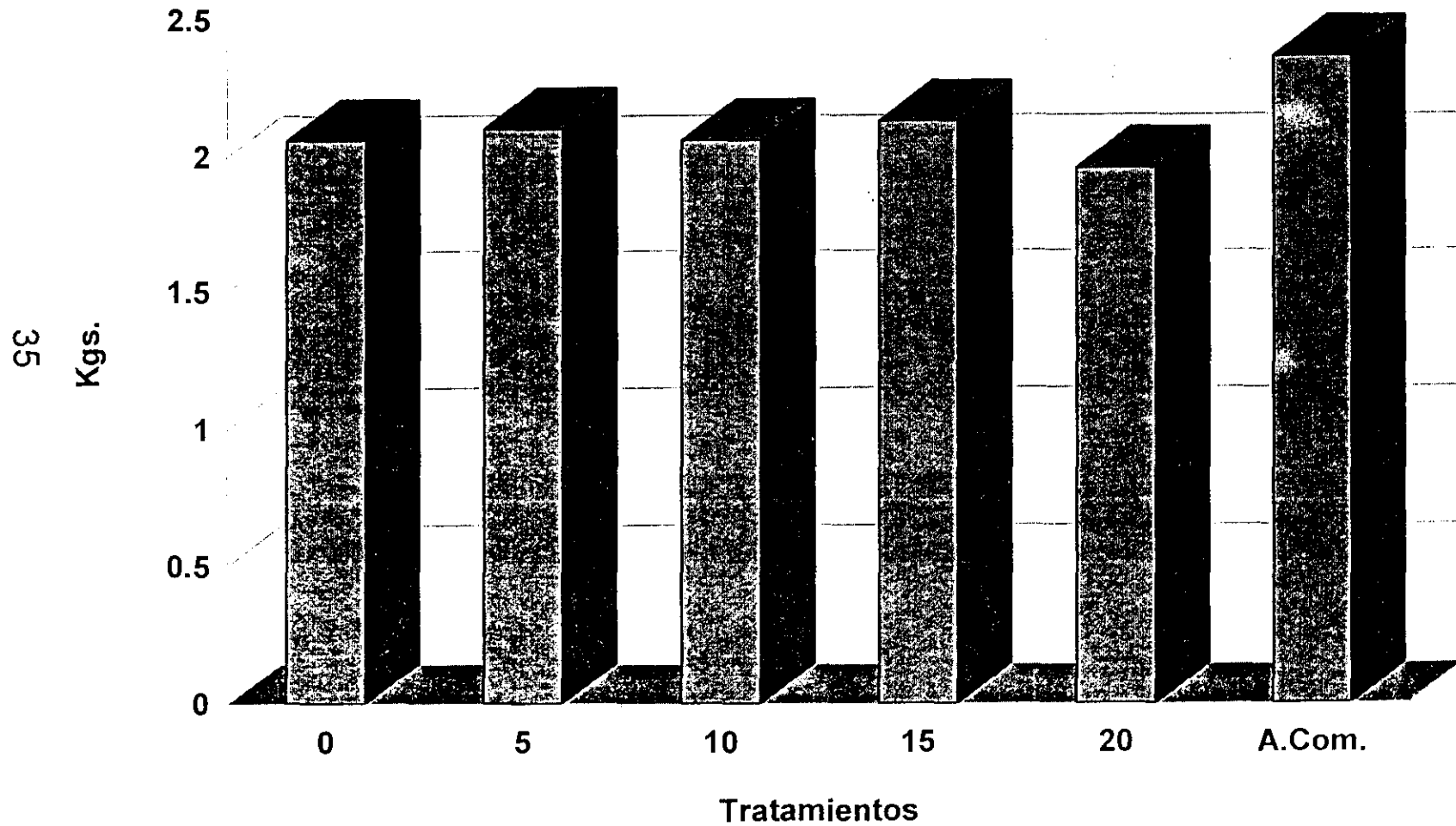
6.3 Consumo de alimento diario

Para el consumo de alimento se realizó el análisis de varianza (tabla No 20), donde no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) (438 gr vs 418 gr vs 457 gr vs 423 gr vs 452 g) entre los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza.

Tabla No 20 Análisis de varianza para el consumo diario de alimento.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	4	471.3333	117.8333	2.14	2.18
ERROR	10	540.0000	54.000		
TOTAL	14	1011.3333			

Gráfica 2: Ganancia de peso total para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza, mas un alimento comercial.



Como podemos observar en la tabla No 21 el consumo de alimento diario fue estadísticamente igual para todos los tratamientos con sólidos de vinaza pero para el comercial fue superior . Estos datos los podemos apreciar más objetivamente el la gráfica No 3

Tabla No 21 Consumo de alimento diario para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial (gr).

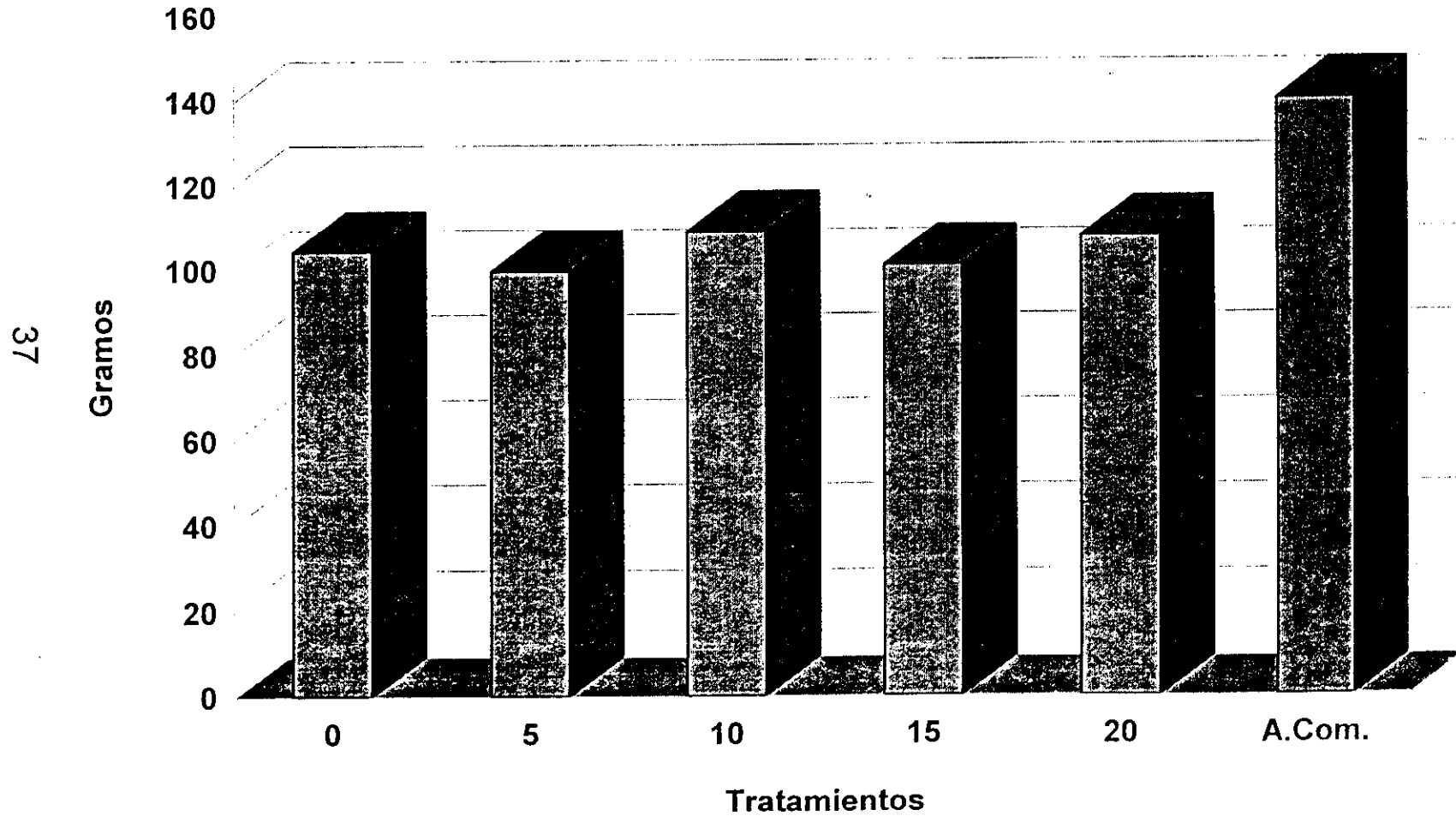
Tratamientos %	Consumo de alimento gramos
0	104.38
5	99.54
10	108.97
15	100.88
20	107.73
Alimento comercial	140.11

Es esta tabla No 22 podemos observar que el consumo de alimento para los tratamientos con sólidos de vinaza fue igual estadísticamente, pero el consumo de alimento comercial fue mayor en un 34.92 %.

Tabla No 22 Consumo de alimento por semana para los tratamientos de 0 , 5 , 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza más un alimento comercial (Kg).

Semanas	1	2	3	4	5	6	7
Tratamiento							
0	0.692	1.577	2.998	2.878	3.977	4.101	5.698
5	0.689	1.552	2.840	2.034	3.684	4.245	5.865
10	0.700	1.616	2.171	3.129	4.359	4.997	5.914
15	0.686	1.570	2.170	3.125	4.026	4.534	5.075
20	0.695	1.591	2.190	3.117	4.176	4.965	5.892
Alimento comercial	0.742	1.937	3.000	3.800	5.700	6.300	7.950

Gráfica 3: Consumo de alimento diario para los tratamientos de 0, 5, 10, y 20% de sólidos de vinaza mas un alimento comercial.



Observando los datos de el consumo de alimento acumulado en la tabla No 23 se puede apreciar que con los tratamientos de sólidos de vinaza estadísticamente no hubo diferencia significativa, pero el consumo de alimento comercial fue mayor.

Tabla No 23 Consumo de alimento acumulado por semana para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial (Kg).

Semana	1	2	3	4	5	6	7
Tratamiento							
0	0.692	0.885	1.113	1.765	2.212	1.889	3.809
5	0.689	0.863	0.977	1.057	2.627	1.618	3.247
10	0.700	0.916	1.255	1.874	2.485	2.512	3.402
15	0.686	0.884	1.286	1.838	2.188	2.346	3.729
20	0.695	0.896	1.294	1.823	2.353	2.612	3.280
Alimento comercial	0.742	1.195	1.805	1.995	2.595	3.705	5.355

6.4 Consumo total de alimento

Con respecto a el consumo total de alimento se realizó el análisis de varianza (tabla No 24) donde no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza (4.384 kg vs 4.181 kg vs 4.577 kg vs 4.237 kg vs 4.525).

Tabla No 24 Análisis de varianza para el consumo total de alimento.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	E.T
TRATAM.	4	753368.4	188342.1	2.14	2.18
ERROR	10	1332936	133293.6		
TOTAL	14	2086304			

Con todos los resultados obtenidos podemos concluir que el consumo de alimento no se vio modificado con la inclusión de sólidos de vinaza.

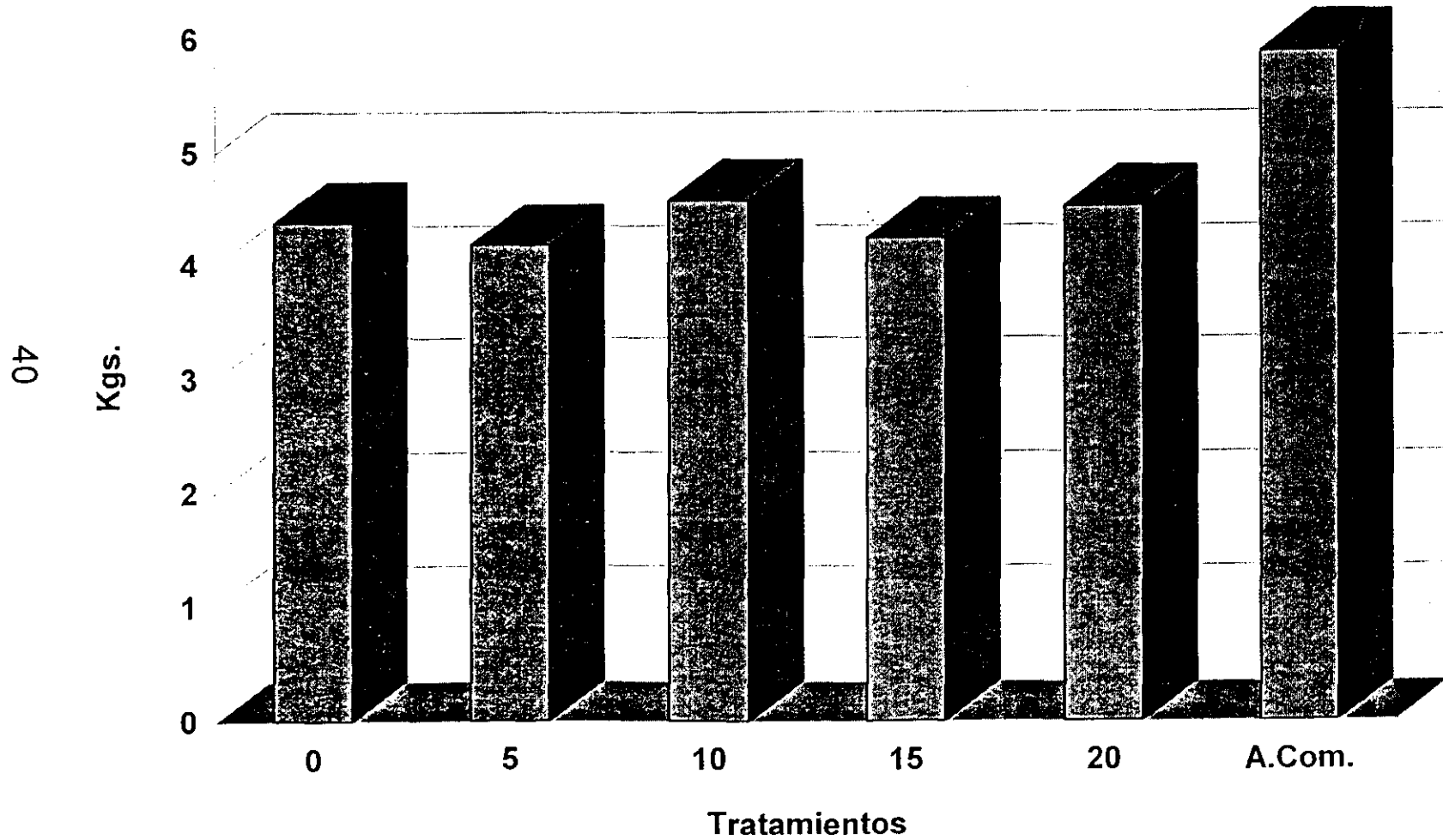
Corroborando los resultados obtenidos por Vázquez comunicación personal (1997) que menciona que los ovinos en engorda alimentados con el 20% de sólidos de vinaza no encontró diferencia significativa con relación al testigo en cuanto a consumo de alimento. Hernández comunicación personal (1997) reporta que el uso de sólidos de vinaza en la nutrición de cerdos con un 20% no hay diferencia significativa en el consumo de alimento en relación al testigo.

Tabla No 25 Consumo de alimento total para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20 % de sólidos de vinaza más un alimento comercial (kg).

Tratamiento %	Consumo de alimento total
0	4.384
5	4.181
10	4.577
15	4.237
20	4.525
Alimento comercial	5.885

En relación al consumo total de alimento no se encontró diferencia significativa con los tratamientos con sólidos de vinaza tabla No 25 el alimento comercial fue mayor en un 34.92 %. Estos resultados se aprecian en la gráfica No 4.

Gráfica 4: Consumo de alimento total para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza mas un alimento comercial.



6.5 Conversión alimenticia

Los resultados de el análisis de la varianza para la variable de conversión alimenticia , se muestra en la (tabla No 26) , donde podemos observar que no hay diferencia significativa entre los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20 % de sólidos de vinaza (2.129 kg vs 1.990 kg vs 2.224 kg vs 1.999 kg vs 2.315 kg). no es significativa ($P>0.05$).

Tabla No 26 Análisis de varianza para la conversión alimenticia.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATA.	4	4.9793	1.2448	1.4	1.908
ERROR	11	12.5663	1.1423		
TOTAL	15	17.5457			

Según Hernández comunicación personal (1997) menciona que en dietas para cerdos con el 20% de sólidos de vinaza, la conversión alimenticia no fue significativa con relación al testigo. Vázquez comunicación personal (1997) reportó que en dietas para ovinos de engorda con el 20% de sólidos de vinaza, la conversión alimenticia no fue significativa con relación al testigo.

Los resultados obtenidos en esta investigación son iguales a los que estos autores reportan , debido a que no se encontró diferencia significativa con relación al testigo.

En esta tabla No 27, podemos observar que la conversión alimenticia para los tratamientos con sólidos de vinaza estadísticamente fueron iguales y para el alimento comercial fue mayor. Estos resultados se aprecian mas objetivamente en la gráfica Nò 5.

Tabla No 27 Conversión alimenticia total para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza más un alimento comercial (kg).

Tratamientos %	Conversión alimenticia kg.
0	2.129
5	1.990
10	2.224
15	1.999
20	2.315
Alimento comercial	2.492

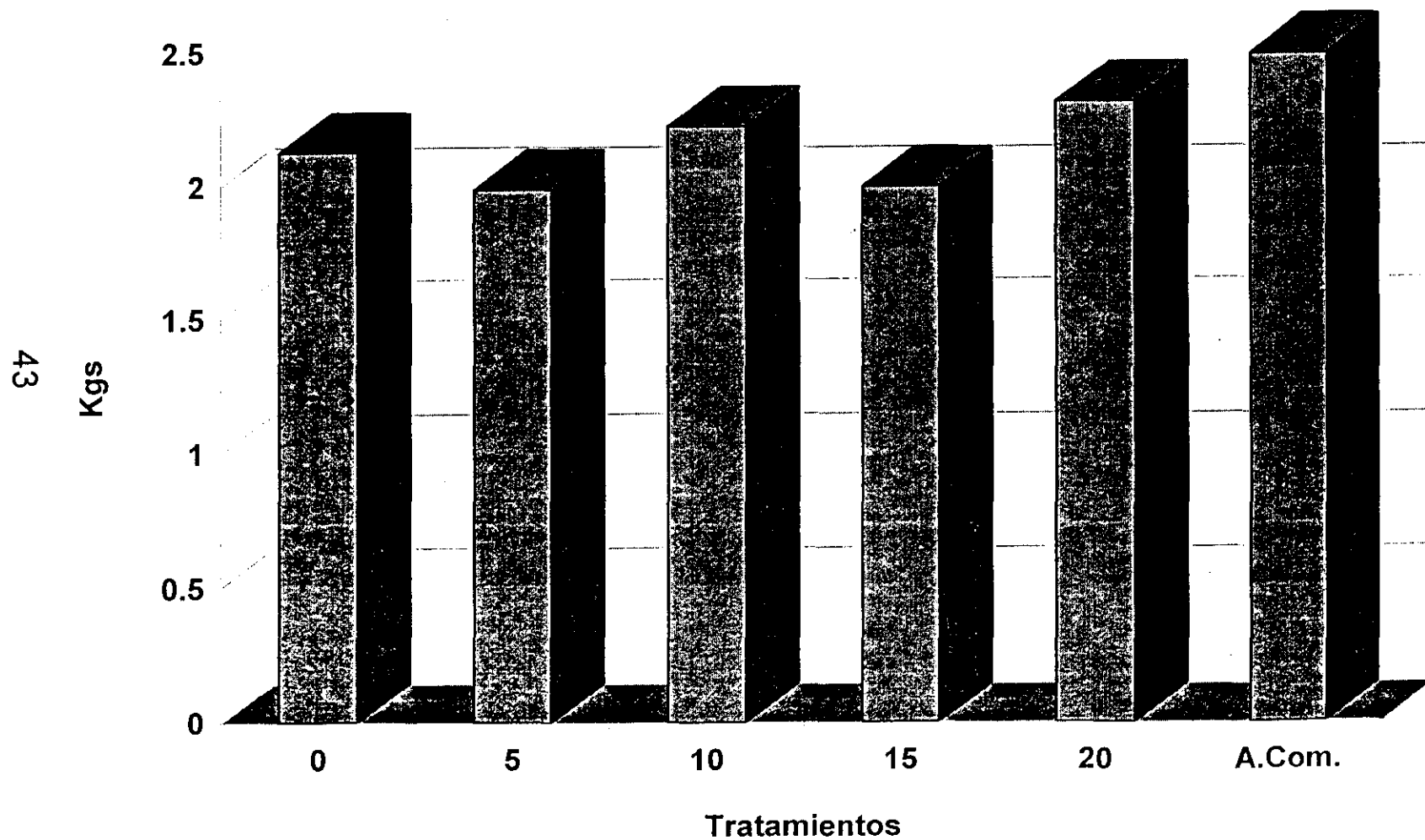
6.6 Costos por kilogramo de carne producido

Con respecto a los costos de producción por kilogramo de carne producido los datos los podemos apreciar en la (tabla No 28) gráfica No 6. Donde observamos que el tratamiento con el 5 % sólidos de vinaza fue el de costo menor el de costo mayor fue el alimento comercial.

Tabla No 28 Costo por kilogramo de carne producida en los tratamientos bajo estudio

Tratamientos %	Costo de producción \$
0	3.88
5	3.19
10	3.98
15	3.36
20	4.05
Alimento comercial	7.47

Gráfica 5: Conversión alimencia total para los tratamientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de sólidos de vinaza mas un alimento comercial.



Gráfica 6: Costo por kilogramo de carne producida en los tratamientos bajo estudio.

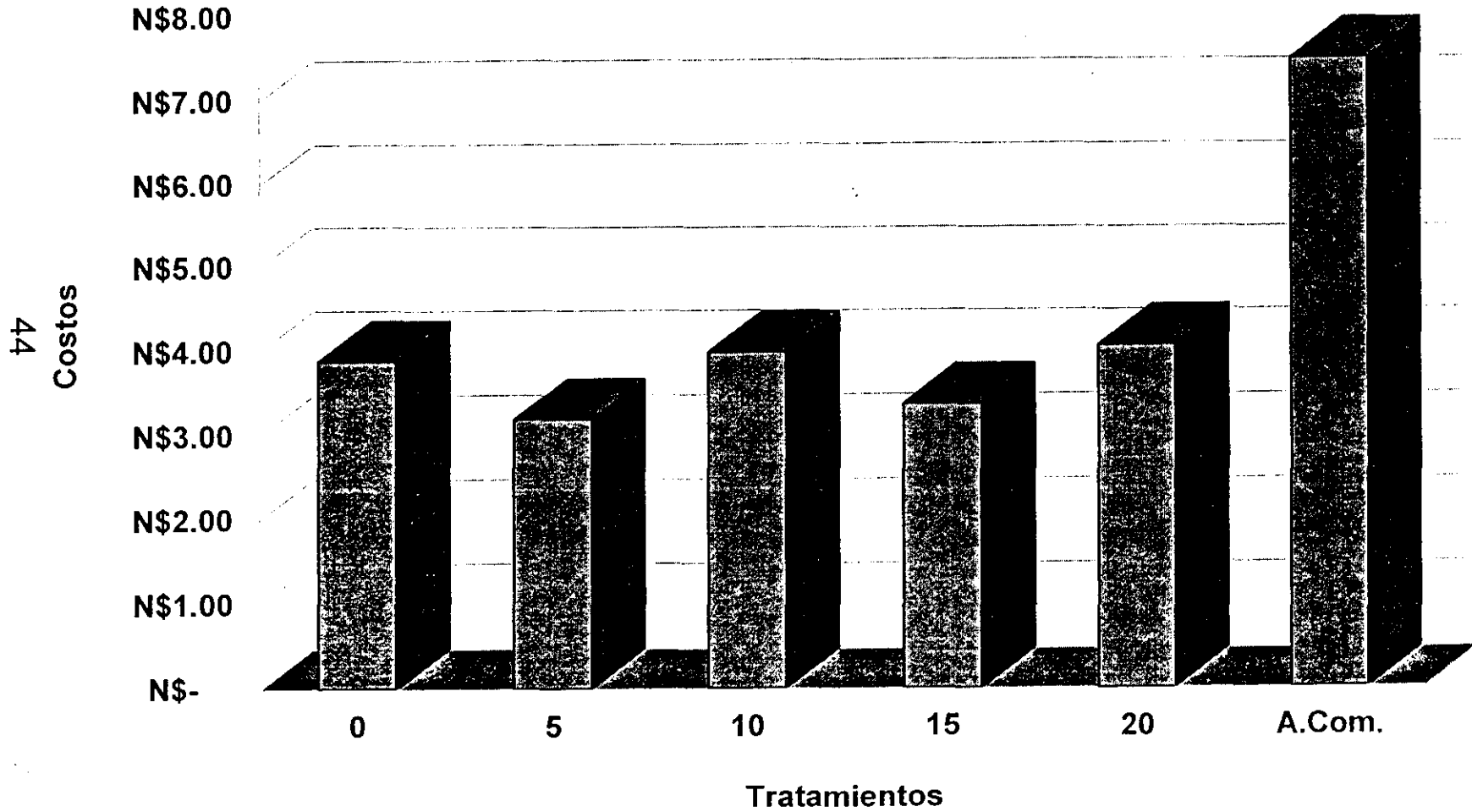


Tabla No 29 Cuadro de resultados.

Vinazas %	0	5	10	15	20	Comercial
CONCEPTO						
No. de animales	15	15	15	15	15	15
Peso inicial gr	120.8	112.40	120.28	127.21	124.3	120.54
Peso final kg	2.059	2.100	2.058	2.125	1.954	2.361
Ganancia diaria gr	44.07	46.857	46.119	47.928	42.35	53.357
Consumo diario gr	104.3	99.54	108.97	100.88	107.7	140.11
Consumo total kg	4.384	4.181	4.577	4.237	4.525	5.885
Conversión alim. kg	2.129	1.990	2.224	1.999	2.315	2.492
Costo /kg de carne	3.88	3.19	3.98	3.36	4.05	7.47

VII. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente.

- Los pollos alimentados con dietas de sólidos de vinaza con un 5, 10 y 15% se comportaron igual que el testigo (0% de sólidos de vinaza), para las variables aumento de peso consumo de alimento y conversión alimenticia.
- Los pollos alimentados con dietas de sólidos de vinaza con 20 % se comporto igual que el 0 % en cuanto a consumo de alimento y conversión alimenticia, pero en cuanto a aumento de peso el tratamiento con 20 % de sólidos de vinaza fue menor.
- El uso de sólidos de vinaza en dietas para aves productoras de carne no debe pasar de un 15% por su alto contenido de potasio, este factor (debido a los efectos laxativos), limita el incremento de sólidos de vinaza en la ración.

Se puede considerar como pionero la alimentación de aves productoras de carne, utilizando los sólidos de vinaza, en diferentes porcentajes para encontrar el nivel adecuado de inclusión para todas las etapas de producción avícola debido a que por ser el cultivo del Agave tequilana Weber variedad azul y la fabricación de tequila una actividad netamente local, donde parte de la región Centro y Altos del Estado de Jalisco son los principales productores, y al no haber experiencia sobre este material específico en ninguna otra parte del país y del mundo.

VIII. RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos y contemplando el alto contenido de potasio de los sólidos de vinaza tequileras, se recomienda, determinar el contenido energético de los sólidos de vinaza para poderlo utilizar como cualquier ingrediente.

Balancear la ración de acuerdo a los minerales que contengan los sólidos de vinaza y los demás ingredientes utilizados.

Seguir estudiando los sólidos de vinaza en la nutrición de aves productoras de carne.

IX. LITERATURA CITADA

- 1.- Bundy y Deggens 1991 La Producción Avícola, Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. México pp14-21
- 2.- Buxadé Carbó Carlos 1994 El Pollo de Carne. Ediciones Mundi Prensa. Pp 26-32.
- 3.- Duncan, D.B. 1995. Multiple Range and Multiple F Test. Biometrics 11: p.p 114-118
- 4.- Ensminger M., 1992 Producción Avícola Editorial El Ateneo, Buenos Aires Argentina. pp-55-186.
- 5.- Flores Menéndez , J. A. 1994, Bromatología Animal. Editorial Limusa pp 487-533.
- 6.- Frandson R. D. 1990. Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Editorial Internacional pp 23 y 25.
- 7.- Geavarini 1992 Notas Prácticas de Avicultura Moderna Editorial, Agt Editor, S.A. México, D.F. pp - 11 - 20
- 8.- Haynes Cynthia 1992 Cria Domestica de Pollos. Editorial .Grupo Editores. pp 46-40.
- 9.- Hernández B.J.M. 1990. Manual de Nutrición y alimentación del Ministerio de Agricultura, 3ra. Editorial España pp 213-228.
- 10.- Koon, S.K. et el. 1996. Necesidades Nutritivas de los Animales Domésticos "Aves" Editorial Academia León. pp. 21-22.

- 11.- Luna 1991 La Historia del Tequila, de sus Regiones y de sus Hombres, Consejo Nacional Para la Cultura y las artes. México, D.F. pp14-16.
- 12.- Mack O North 1993 Manual de Producción Avícola Editorial Moderno. S.A. México, D.F. Santafé de Bogotá.p.p126-134
- 13.- Maynard L.A. Loosly J.K, Hints H.F. y Warner R.G. . Nutrición animal , McGraw- Hill, 3a. Editorial. México, pp 109-144.
- 14.- Ministre de l' Agriculture 1993. Methodes d' Analyses des Aliments du betail. Brusselels. Belgium. p.p 126-128.
- 15.- N R C ,1996 Nutient Requeriments of Poultry, National Research Council, U.S.A. pp 3 - 16
- 16.- Pró. M.A. Avila G.E. 1996 . Conceptos Básicos de la Nutrición de Engorda. National Renderers Association, Inc. Alexandria, Virginia 22314 E.U.A. p.p 1-6.
- 17.- Quintana J. Antonio 1991 Manejo de las Aves Domesticas más Comunes Editorial Trillas.pp 26-30
- 18.- Sanchez 1991 Comparación de Metodología de Micropropagación del Agave tequilana Weber, tesis de Ingeniero Agrónomo.pp.10-12
- 19.- Sainsbury David 1994 Aves Sanidad y Manejo. Editorial Acribia. S.A pp 36-38
- 20.- Steel, R.D.G. and Torrie, J.H. 1990. Principles and Procedures of Statics a Biometrical Approach. Mcgraw-Hill. Inc., Toronto, Ont pp 34-38

- 21.- Scott. M. L. 1993. Nutrición Aviar en la Actualidad, Coloquios Roche 4ta Editorial España. pp 87-145.
- 22.- Valenzuela. Z. A., 1994. El Agave Tequilero: su Cultivo e Industrialización. Ira Editorial Monsanto. México.