

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 OVINOS.

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 :
ENRIQUE VAZQUEZ AVALOS
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***

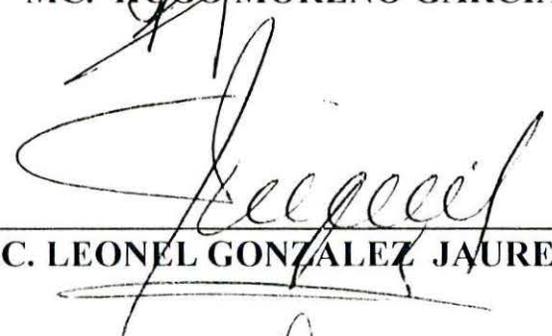
CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR:



MC. HUGO MORENO GARCIA

ASESOR:



MC. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI

ASESOR:



MC. DANIEL SANTANA COVARRUBIAS

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

ZAPOPAN, JALISCO, AGOSTO DE 1997

AGRADECIMIENTOS

La realización de este estudio, se llevó a cabo gracias al Proyecto de Investigación Sobre el Uso Agrícola y Pecuario de las Vinazas de la Industria Tequilera, que convenieron y protocolizaron la Rectoría General de la Universidad de Guadalajara, representada por el Dr. Víctor Manuel González Romero y la Cámara Regional de la Industria Tequilera. La dirección y operación del proyecto estuvo a cargo de un Comité de Coordinadores nombrados por la Dirección de la División de Ciencias Agronómicas representada por el M.C. Salvador Mena Munguía, quedando el comité integrado por :

MC. Luis Alberto Rendón Salcido. Coordinador General

MC. Jesús Sepúlveda Mejía. Coordinador Técnico

MC. Jesús Netzahualcóyotl Martín del Campo Moreno.
Coordinador de Difusión.

I.Q. Jorge Armando Vázquez Avalos. Coordinador de Laboratorio

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

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

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.

Al M.C. Teodoro Miguel Merloz Barajas. Por su gran ayuda en el balanceo de las raciones de los tratamientos utilizados.

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.

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

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. Antonio Vázquez Castillo (+)

Sra. Sara Avalos Campos (+)

A MI ESPOSA:

Alicia de Luna Vega

A MIS HIJAS:

Sara Luz

Ofelia Araceli

A MIS HERMANOS:

Maria Luisa

Ofelia

Olivia (+)

Maria de la Luz (+)

Maria Elena

Alfredo Antonio

Jorge Armando

Jose Manuel (+)

Hilda Leticia

CONTENIDO

	Pag
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE GRAFICAS	xi
RESUMEN	xii
I.-INTRODUCCIÓN	1
II.-ANTECEDENTES	2
III.-OBJETIVOS E HIPOTESIS	3
3.1 Objetivo general	3
3.2 Objetivo específico	3
3.3 Hipótesis	3
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Obtención de la vinaza	4
4.2 Utilización de las vinazas en la nutrición animal	5
4.3 Minerales más importantes en la alimentación de los ovinos	7
4.4 La vinaza como agente contaminante	9



4.5 Concepto de alimentación en los ovinos	13
4.5.1 Las proteínas	13
4.5.2 Los carbohidratos	13
4.5.3 Las Vitaminas	13
4.5.4 El agua	13
4.5.5 Los minerales	13
4.6 Subproductos agroindustriales en la utilizados en la nutrición de ovinos	14
4.6.1 Melaza de caña de azúcar	15
4.6.2 Subproductos de los cereales: trigo, maíz y sorgo	16
4.6.3 Alimento de origen animal	18
V.- MATERIALES Y MÉTODOS	19
5.1 Localización del sitio experimental	19
5.2 Tratamientos estudiados	19
5.3 Material utilizado	22
5.4 Diseño experimental	23
5.5 Variables bajo estudio	23

5.6 Procedimiento experimental	24
VI.- RESULTADOS Y DISCUSION	26
6.1 Ganancia de peso diaria	26
6.2 Ganancia de peso total	32
6.3 Consumo de alimento diario	35
6.4 Consumo de alimento total	40
6.5 Conversión alimenticia	43
VII.- CONCLUSIONES	47
VIII.- RECOMENDACIONES	48
IX.- LITERATURA CITADA	49

INDICE DE TABLAS

No Tabla	Descripción	Pag
1	Necesidades de minerales para ovinos	9
2	Necesidades de nutrientes por día para ovinos de engorda	14
3	Porcentajes de sólidos de vinaza e ingredientes utilizados en los tratamientos	20
4	Análisis bromatológicos de los ingredientes de las dietas utilizadas	20
5	Análisis bromatológicos de las dietas utilizadas	21
6	Análisis bromatológicos de los sólidos de vinaza de la industria tequilera	21
7	Contenido químico de los sólidos de vinaza de la industria tequilera	22
8	Análisis de varianza para la ganancia diaria de peso	26
9	Ganancia de promedio de peso vivo para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	26
10	Análisis de varianza de la regresión para la ganancia diaria de peso	28

11	Ganancia de peso a los 14, 28 y 42 días para los tratamientos de 0,20 y 40% de sólidos de vinaza	28
12	Ganancia de peso acumulada a los 14 , 28 y 42 días para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	30
13	Análisis de varianza para la ganancia de peso total	32
14	Ganancia de peso total vivo para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	32
15	Análisis de varianza de la regresión para la ganancia de peso total	34
16	Análisis de varianza para el consumo diario de alimento	35
17	Consumo de alimento diario para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	35
18	Consumo de alimento a los 14, 28 y 42 días para los tratamientos de 0 , 20 y 40 % de sólidos de vinaza	35
19	Consumo de alimento acumulado a los 14,28 y 42 días para los tratamientos 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	37
20	Análisis de varianza para el consumo total de alimento	40

21	Consumo de alimento total para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	41
22	Análisis de varianza para la conversión alimenticia	43
23	Conversión alimenticia para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	43
24	Análisis de varianza de la regresión para la conversión alimenticia	45
25	Cuadro de resultados totales	46

GRAFICAS

No de gráfica	Descripción	Pag.
1	Ganancia diaria de peso para los tratamientos 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	27
2	Ganancia de peso a los 14, 28 y 42 días para para los tratamientos de 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza	29
3	Ganancia de peso acumulado a los 14, 28 y 42 días para los tratamientos de 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza	31
4	Ganancia de peso total para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	33
5	Consumo de alimento diario para los tratamientos de 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza	36
6	Consumo de alimento a los 14, 28 y 42 días para los tratamientos de 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza	38
7	Consumo de alimento acumulado a los 14, 28 y 42 días los tratamientos de 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza	39
8	Consumo de alimento total para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza	42

9	Conversión alimenticia total para los tratamientos de 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza	44
---	--	----

RESUMEN

La integración de la producción de plantas y animales por medio de la utilización de los desechos de la industria tequilera como son los sólidos de la vinaza, es un campo de la tecnología agropecuaria que se está desarrollando con buenos resultados en el uso en la nutrición animal.

Es por esto que el presente trabajo pretende, como objetivos:

- 1.- Utilizar los desechos agroindustriales del *Agave tequilana* Weber variedad azul, en la producción de carne de ovino.
- 2.- Evaluar el comportamiento de los ovinos a través del aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia con porcentajes de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza. Tomando como supuestos :

La utilización de diferentes porcentajes de sólidos de vinaza tequileras, pueden mejorar el aumento de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia.

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% en raciones 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 el testigo en el consumo de alimento, aumento de peso y conversión alimenticia . De Luna comunicación personal (1997), menciona que el uso de los sólidos de vinaza en dietas para pollos de engorda encontró que los mejores resultados se obtuvieron con el 15% en cuanto aumento de peso.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, (CUCBA) de la U de G ubicado en el predio de las Agujas, Municipio de Zapopan, Jal. Se utilizaron tres tratamientos de 0 , 20 y 40% de sólidos de vinaza con cuatro repeticiones (tres animales por repetición)en una dieta para ovinos.

El diseño experimental fue completamente al azar. Las variables a medir fueron : aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Los resultados obtenidos para estas variables fueron para aumento de peso(5.65 kg vs 4.93 kg vs 4.01 kg) y conversión alimenticia (4.74 kg vs 4.88 kg vs 5.10 kg) si fueron significativas ($P>0.05$). Para consumo de alimento (3.43 kg vs 3.47 kg vs 3.46 kg) no fueron significativas ($P<0.05$).

De acuerdo a los resultados obtenidos y contemplando el alto contenido de potasio de los sólidos de vinaza tequileras, se recomienda hacer una premezcla mineral especial para las dietas que se utilicen en ovinos.

Darles un tratamiento a los sólidos de vinaza para eliminar el alto contenido de potasio, incrementando así el porcentaje en las dietas utilizadas.

Determinando el contenido energético de los sólidos de vinaza, ya se pueden utilizar como cualquier ingrediente en las dietas para ovinos.

I. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años, el cultivo del Agave tequilana, Weber variedad azul ha cobrado gran importancia en la agricultura del Estado de Jalisco, donde actualmente se tiene una superficie sembrada de 50,000 has., y una población aproximada de 150 millones de plantas.

La producción de tequila en la entidad fue de 75.1 millones de litros de los cuales 47.3 fueron exportados a los mercados internacionales y las divisas generadas por su comercialización ascendieron a 8 millones de dólares. (Cámara Regional de la Industria Tequilera 1995).

En los últimos 10 años, las ventas de tequila al extranjero se incrementaron en 66%, el crecimiento de la producción y ventas sobrepasó aproximadamente un 10% respecto de la de 1995 porcentaje sin precedente en una economía en recesión y con bajo poder adquisitivo local, lo que se ha reflejado en un aumento en la generación de residuos, por cada litro de alcohol destilado se producen 13 litros de vinaza.

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

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

La producción animal por medio de la utilización de los desechos de la industria tequilera , es un campo de la tecnología que se está desarrollando con buenos resultados.

Los rumiantes tienen la capacidad de convertir materiales no utilizados por el hombre para su alimentación en productos de alta calidad nutricional para el consumo humano. Si no fuera por esta propiedad los desechos de la industria tequilera solo serían fuente de contaminación.

Una de las ventajas de la utilización de éstos desechos del agave tequilero es que están disponibles todo el año. Con un volumen de 976.13 millones de litros de vinaza al año.

II. ANTECEDENTES.

Con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la actual Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y de 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 seleccionar las más adecuadas 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 el agave.

Posteriormente la Industria Tequilera, a través de la Cámara Regional de 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, presento una propuesta técnica ante la Comisión Nacional del Agua para utilizar estos efluentes descargándolos en los 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 de los borregos.

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 los borregos.

III. OBJETIVOS E HIPOTESIS

CUCBA



REBLIOTICA CENTRAL

3.1 Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo es:

Utilizar los desechos agroindustriales del Agave tequilana Weber variedad azul, en la producción de ovinos de carne.

3.2 Objetivo específico

Evaluar el comportamiento de los ovinos a través de la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia con porcentajes de 0, 20 y 40 % sólidos de vinaza.

3.3. Hipótesis

La utilización de diferentes porcentajes de sólidos de vinaza tequilera en la alimentación de ovinos puede incrementar el aumento de peso consumo de alimento y conversión alimenticia

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Obtención de la vinaza

Las vinazas 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).

Su obtención esta íntimamente ligada al proceso de obtención de alcohol 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 concentrado que el componente más volátil. Hirviendo el líquido y condensando el vapor producido, la mezcla puede separarse en dos partes, 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. A lo que se lo 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 las vinazas tequileras esta representada por 95% de agua, 51% 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 ultimo corresponde a sustancias minerales (Legorreta, 1995).

Como se mencionó, la vinaza esta ligada a la producción de alcohol etílico, es un subproducto o un residuo de este proceso.

Para una destilería de tequila 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, 40 000 metros cúbicos que en base a los 365 días del año representan poco más de 100 metros cúbicos diarios.

Se considera que la carga orgánica de una destilería con producción típica de 100 metros cúbicos 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 alimentación animal

Las vinazas son fuente de proteína, energía, minerales y vitaminas y es en base a estas propiedades por lo que actualmente son usadas ,como sustrato, ofrece un mayor potencial para un ingrediente 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), encontró que las vinazas concentradas hasta 60 grados Brix aumentaron su contenido proteico en 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 .

En el CUCBA , se realizó una investigación donde se utilizaron el 20 y 40% de vinaza en una ración para cerdos, encontrándose que en el 20% no hay diferencia significativa con el testigo en el consumo de alimento , conversión alimenticia y aumento de peso. Y con el 40% se encontró un resultado menor, comunicación personal (Hernández, 1997).

En una investigación realizada en el CUCBA, se utilizaron el 5, 10,15 y 20% de sólidos de vinaza en una ración para pollos de engorda, encontrándose que los mejores resultados se obtuvieron con el 15% en aumento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. y con los otros porcentaje, los resultados fueron menores, comunicación personal (De Luna 1997).

4.3 Minerales más importantes en la nutrición de ovinos.

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 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 huesos y dientes, por los que sus funciones más importantes es el mantenimiento y formación de los huesos . El 1% del 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. Sus necesidades son de 4 mg por litro de plasma sanguíneo de fósforo y de calcio es de 9 a 12 mg. (Underwood, 1993).

4.3.3 Magnesio : Este mineral resulta de vital importancia en el metabolismo de carbohidratos y lípidos como catalizador de una amplia gama de enzimas que precisan para que sea óptima su actividad. Aparece ampliamente distribuido entre los tejidos vegetales y animales, localizándose un 70% aproximadamente de todo el magnesio corporal en el esqueleto . Sus necesidades en suero sanguíneo son de 2.5 mg por cada 100 ml. (NRC, 1996).

4.3.4 Potasio : Mantiene una relación vital con la excitabilidad nerviosa y muscular y con el equilibrio hídrico y ácido-básico del organismo. Este elemento mineral de los líquidos intracelulares, sobre todo de las células musculares y de los glóbulos rojos de la sangre. Sus necesidades son de 0.2 mg. (NRC , 1996).

4.3.5 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, las necesidades para ovinos es de 30 a 50 ppm de la ración en base seca (NRC, 1996).

4.3.6 Cobre: Este mineral es de suma importancia para el crecimiento y la prevención de una amplia gama de alteraciones clínicas y patológicas en todo tipo de animales domésticos. Sin la presencia de este mineral no se realiza la absorción de hierro a nivel de tubo digestivo. Sus necesidades son de 9mg por día (Hart y col. 1994).

4.3.7 Magnesio: El 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 0.4 a 0.7 % de la dieta (Gaytor, 1995).

4.3.8 Manganeso: El 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. Las necesidades del manganeso son de 20 a 40 ppm en una ración en base seca, (Leach, 1996).

4.3.9 Zinc: desempeña un papel fundamental en la síntesis del DNA, y en el metabolismo del ácido nucleico y de la proteína, por lo que todos los sistemas corporales padecen con la deficiencia del zinc, particularmente cuando las células de ciertos sistemas se dividen, crecen o realizan funciones de síntesis con rapidez. Por estas razones la carencia de zinc incide especialmente sobre crecimiento y reproducción.

La función principal es la síntesis del DNA y el metabolismo del ácido nucleico y de la proteína. Las necesidades de zinc en ovinos es de 100 ppm (Smith, 1995).

Tabla No 1 Necesidades de minerales para ovinos expresados en porcentaje o en mg/ kg. de dieta (NRC.1996)

Minerales	Unidad
Calcio	9 A 12 mg
Cloro	0.36 %
Magnesio	0.04 a 0.07%
Fósforo	0.14 a 0.33 %
Potasio	0.7 a 1.0%
Cobre	4.5 a 5.0 ppm
Hierro	150 mg
Manganeso	18 a 36 ppm
Zinc	32 a 45 ppm

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 bacteria 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).

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; constituyen nutrimentos 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 los ovinos.

La explotación pecuaria intensiva requiere de altas inversiones en las que el alimento generalmente representa entre el 60 y 80% de los costos totales de producción (Morrison, 1990).

Los principios nutritivos son compuestos químicos contenidos en los alimentos, que resultan necesarios para el mantenimiento, la reproducción, producción y salud de los animales. Los más importantes son: **el agua, los carbohidratos, las grasas, las proteínas, minerales y las vitaminas** (Esnminger, 1990).

4.5.1 Las proteínas son necesarias en la alimentación animal por sus numerosas funciones que desarrollan en el organismo animal. En la nutrición de los ovinos, la calidad de la proteína (el nivel y equilibrio de los aminoácidos) no es un factor decisivo.

En general, la cantidad suministrada es más importante que la fuente. Las consecuencias del consumo insuficiente de proteína son, reducción del apetito y del consumo de alimento, retraso del crecimiento y desarrollo muscular y disminución de la eficiencia reproductiva y productiva. En condiciones extremas se observan trastornos digestivos, anemia y edema (NRC. 1996).

4.5.2 Los carbohidratos sirven de fuente de energía, representan el 75% del peso seco de los vegetales y granos. En los ovinos la falta de energía es probablemente la manifestación más común de deficiencias de nutrición, esto puede deberse a la falta de alimento suficiente o a que el animal obtiene muy poca energía neta de lo que consume (NRC. 1996).

4.5.3 Las vitaminas. Las vitaminas son indispensables para un crecimiento normal, para la reproducción, la producción y conservación de la salud (Esminger, 1992).

4.5.4 El agua, las necesidades de agua no deben confundirse con el consumo de agua a discreción. Ellas se refieren a la cantidad de este elemento requerida para mantener constante el agua de los tejidos y el equilibrio hídrico animal. Esta agua, proviene de la que se bebe, de la que contiene los alimentos y de el agua metabólica (NRC. 1996)

4.5.5 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 (Fraser, 1992).

Tabla No 2 Necesidades de nutrientes por día para ovinos de engorda (NRC. 1996).

Concepto	25 a 30	30 a 35	35 a 40	40 a 45	45 a 50
	kg	kg	kg	kg	kg
M.S*	4.30	4.00	4.00	3.80	3.66
E.M Mcal	2.99	3.39	4.04	4.30	4.54
P.T %	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90
PD %	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
TND %	58.00	60.00	63.00	63.00	63.00
Consumo de alimento kg.	1.40	1.60	1.80	1.90	2.00

***Porcentaje de peso vivo**

4.6 Subproductos agroindustriales utilizados en la nutrición de ovinos

Existe una gran variedad de productos y subproductos animales, vegetales e industriales con los que se puede alimentar el ganado, lo que reviste especial importancia sobre todo por que nuestra agricultura no permite cubrir la demanda básica de granos para consumo directo del hombre (Cháves y Castellanos, 1994).

Algunos subproductos agroindustriales tienen importancia para la producción animal, por que en circunstancias de subsistencia pueden constituir la principal fuente de nutrientes (Zertuche, 1994).

Los ovinos pertenecen a los rumiantes, estos poseen características especiales que les permite utilizar forrajes, residuos de cosecha, subproductos agrícolas e industriales y todo aquello que en alguna forma no es utilizado para el consumo humano y transformarlo en nutrientes altamente aprovechables por el hombre (Bustamante y Rodríguez 1994.)

4.6.1 Melaza de caña de azúcar: Las melazas de caña empleadas en la alimentación del ganado son un subproducto de la industria azucarera. Esta es el residuo que queda después de haber cristalizado la mayor parte posible de azúcar existente en el jugo, una vez purificado y condensado por evaporación (Hatch, 1994).

El valor nutritivo de las materias nitrogenadas es escaso, por estar la mayor parte en forma de amidas; la digestibilidad de las extractivas es elevada por su riqueza en azúcares, debido principalmente a que contiene un 26% de agua, como promedio, las melazas de caña solo proporcionan 54 unidades de peso total.

Las melazas alcanzan su mayor valor por unidad cuando se emplean para inducir al ganado o consumir forrajes de baja calidad, con menos desperdicios de tallos y partes bastas que el que se registraría en otro caso. (Flores, 1994).

La melaza de caña puede darse como alimento a las vacas lecheras siempre y cuando no pase de 6 kg. diarios elevando ligeramente la producción de leche, también mejora el estado general de salud, aumentado su rendimiento energético (Flores, 1994).

Al suministrarse a los ovinos en engorda 0.5 kg. diarios de melaza en la ración aumentaron más rápidamente de peso vivo y resultó la carne y grasa de óptima calidad (Word, 1994).

En los rumiantes cantidades de melaza, superiores a los indicados disminuyen la digestibilidad de los restantes alimentos, especialmente los fibrosos, debido a que por la larga permanencia de los alimentos en sus reservorios gástricos, la flora microbiana, que fundamentalmente desintegra los compuestos celulósicos, encuentra un hidrocarbonado más simple para su nutrición y deja sin atacar las paredes celulares y por lo tanto inasequibles a los jugos digestivos los principios alimenticios en ellas contenidos, por lo que son expulsados al exterior sin modificaciones apreciables; por esta razón se aconseja, en estas especies, distribuir en forma proporcionada las melazas en los diferentes piensos del día, (Word, 1994)

4.6.2. Subproductos de los cereales: trigo, maíz, y sorgo

Salvado de trigo: El salvado de trigo se considera un alimento rico en fósforo, en niacina y tiamina, pobre en riboflavina, aunque contiene más que el grano entero de trigo.

Por su riqueza en potasio (1.2%), posee efectos laxantes y a veces se utiliza esta característica en la alimentación (Morrison, 1994).

El salvado de trigo, contiene por termino medio, 16% de proteína, 4.6% de grasa y no suele contener más del 10% de fibra. El salvado de trigo proporciona 67.2 unidades de principios nutritivos digestibles totales por cada 100 unidades de peso total (Moore, 1994).

En las vacas lecheras en producción se les puede suministrar de 2 a 4 kg. diarios, mayores cantidades producen diarreas, (Moore,1994)

En bovinos de carne se le puede suministrar hasta 5 kg. ya que cantidades mayores producen grasa blanda (Morrison, 1994).

En los cerdos se usa poco, ya que estos animales digieren mal la fibra bruta; de todos modos, un cerdo adulto puede comer de 1 a 2 kg.. por sus efectos lactogénicos, se acostumbra darlo a las hembras paridas, y por eso que en el ganado vacuno lechero es insustituible (Moore, 1994).

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

La harina de gluten de maíz, tiene el 42% de proteína, en vacas lecheras puede consumir hasta 6 o 7 kg.; en los equinos puede sustituir a la avena o cebada. Llegando a consumir hasta 3 kg. diarios; en los cerdos puede llegar a formar parte de un 30 al 40% de la ración total (Moore, 1994).

Hojuelas de sorgo 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).

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 está 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 (EM) 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).

En el caso de 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 aminoácidos del sorgo y del maíz . El sorgo tiene un contenido ligeramente superior histidina, isoleucina, leucina ,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).

4.6.3 Alimento de origen animal

Harina de pescado : A los cerdos puede suministrarse desde el destete en cantidades crecientes de 50 hasta 150 g 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 20 % del total de la ración diaria (Brambila, 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, ni del 10% en las gallinas en postura (Hitchcock, 1995).

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 y la proteína se mantuvieron igual, el cálculo de energía metabolizable fue de 3,130 kilocalorías por kilogramo y 20.2 % de proteína. Aun 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).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Localización del sitio experimental

La investigación 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 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 3 tratamientos con los porcentajes de 0 , 20 , y 40 % de sólidos de vinaza de la Industria Tequilera Cuervo. Los ingredientes de cada uno de ellos se muestran en la tabla No 3 los análisis bromatológicos en la tabla No 4 y 5 , el análisis bromatológico y el contenido químico de los sólidos de vinaza se muestran en la tabla No 6 y 7.

Tabla No 3 Porcentajes de sólidos de vinaza e ingredientes utilizados en los tratamientos estudiados.

Porcentaje	0%	20%	40%
Ingredientes			
Rastrojo de maíz	27.00	49.80	27.00
Alfalfa	12.00	-	7.00
Trigo	22.00	-	4.80
Sorgo	20.00	15.00	15.00
Melaza	14.50	10.00	10.00
Harina de pescado	2.00	3.20	1.00
Sólidos de vinaza	-	20.00	40.00
Roca fosfórica	1.00	1.00	1.00
Carbonato de calcio	1.00	1.00	1.00
Vitaminas*	0.25	0.25	0.25
Minerales*	0.05	0.05	0.05
Sal	1.00	1.00	1.00
Urea	1.60	2.00	1.50
Totales	100.00	100.00	100.00

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

Tabla No 4 Análisis bromatológico de los ingredientes de los tratamientos estudiados.

Concepto	Alfalfa %	Trigo%	Sorgo %	H. Pescado %
Materia seca	89.6	89.7	90.5	92.5
Humedad	10.4	10.3	9.5	7.5
Proteína cruda (6.25XN)	21.1	11.0	10.7	64.1
Grasa cruda	1.5	1.4	3.2	10.4
Cenizas totales	12.0	3.4	2.4	15.1
Fibra cruda	16.5	3.0	2.8	0.0
E.L.N	37.6	70.9	71.4	2.9

Tabla No 5 Análisis bromatológico de los tratamientos estudiados

Concepto	0%	20%	40%
Materia seca	89.5	90.0	88.8
Humedad	10.5	10.0	11.2
Proteína cruda (6.25XN)	14.9	13.4	12.4
Grasa cruda	01.4	01.4	01.0
Cenizas totales	11.6	12.1	12.3
Fibra cruda	11.4	16.5	14.6
E.L.N.	50.2	46.6	48.5

Tabla No 6 Análisis bromatológico de los sólidos de vinaza tequilera.

Concepto	Porcentaje
Materia seca	94.53
Humedad	05.47
Proteína cruda (6.25XN)	13.40
Grasa cruda	02.30
Cenizas totales	11.09
Fibra cruda	26.16
E.L.N.	39.58

Tabla No 7. Contenido químico de las vinazas 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 una nave para ovinos con una dimensión de 10 m. de ancho por 20 m. de largo con techo de lamina aislante piso de cemento con las ventanas hacia el norte y hacia el sur el enjarre es de cemento pintado de blanco.

En esta nave se lotificaron 12 corrales de 2 m. de ancho x 3 de largo , cada uno separado con tubos de fierro con un diámetro de tres pulgadas.

Para el suministro de agua y alimento se utilizaron comederos y bebederos de plástico.

Se dispuso de dos básculas de precisión, una para pesar los minerales con una capacidad de 2.600 kg. y la otra de 120 kg. para pesar los borregos , así como un molino de martillos y una revolvedora horizontal para moler y mezclar los ingredientes de cada ración, además sólidos de vinaza de la industria tequilera “Cuervo”

Se utilizaron un total de 36 borregos de la raza pelibuey con un peso promedio de 25 kg., vacunados y desparasitados interno y externamente.

5.4 Diseño experimental

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente bajo un diseño completamente al azar (Steel y Torrie, 1990) cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación.

μ = Media general.

T_i = Efecto del tratamiento i -ésimo

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

5.5 Variables bajo estudio

- Ganancia de peso
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia

5.6 Procedimiento experimental

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

Un total de tres tratamientos con cuatro repeticiones (tres animales por repetición) fueron estudiados bajo un diseño experimental completamente al azar.

Cada animal se aretó con un número progresivo, se desparasitó con Ivomec, se vacunó contra las enfermedades más comunes como son; Septicemia hemorrágica, Carbón Sintomático y Edema Maligno, aplicando Bacterina Triple y Antrax.

Después de distribuidos los animales se les dio agua para evitar la deshidratación se les dio un periodo de 8 días de adaptación para las nuevas dietas de estudio.

El experimento tuvo una duración de 42 días, (del 12 de agosto al 22 de septiembre de 1996), durante el cual se hicieron las siguientes mediciones.

a).- Ganancia peso . Los animales se pesaron al inicio del experimento y después a intervalos regulares cada 14 días con un ayuno de 24 horas de alimento y agua. Las ganancias de peso catorcenal 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 9 de la mañana y a las 6 de la tarde, el día siguiente a las 8 de la mañana se recolectaba el alimento rechazado y el tirado se pesaba y por diferencia se sacaba el consumido diariamente que al sumar los 7 días consecutivos se obtuvo el consumo por semana.

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

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Ganancia de peso diaria

Con respecto a la ganancia de peso diario se realizó el análisis de varianza, (tabla No 8) donde se observa que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos. En la Prueba de Duncan (tabla No 9) se observó que al hacer la comparación del 0% con respecto al 20% de sólidos de vinaza no hay diferencia significativa ($P < 0.05$) (131.94 gr. vs 113.49 gr.) , pero al hacer la comparación con 20% y 40% de sólidos de vinaza si hay diferencias ($P < 0.05$) (113.94 gr. vs 81.15 gr.) entre estos tratamientos. Estos datos se pueden apreciar más objetivamente en la gráfica No 1.

Tabla No 8 Análisis de varianza para ganancia diaria de peso.

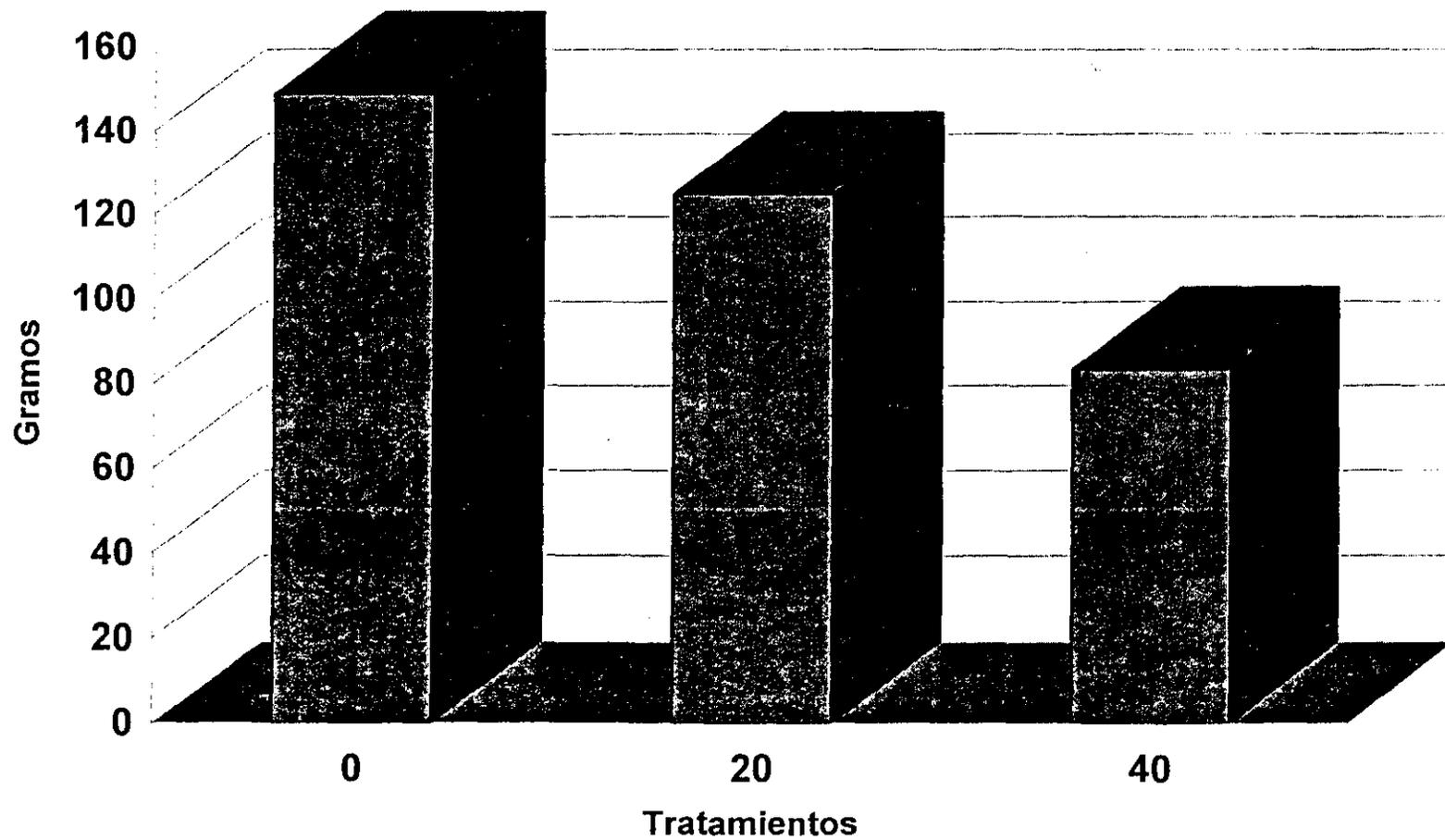
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
TRATA.	5	0.0257	0.0051	4.03	0.0065
ERROR	30	0.0383	0.0012		
TOTAL	35	0.0640			

Tabla No 9 Ganancia diaria de peso promedio para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza .

PROMEDIOS GRS	TRATAMIENTO %
131.94 ^a	0
113.49 ^a	20
81.15 ^b	40

Promedios con letra iguales no tienen diferencia significativa ($P > 0.05$).

Gráfica No. 1: Ganancia de peso diario de los tratamientos 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza



Se realizó un análisis de regresión (tabla No 10), en donde se encontró una relación negativa con un valor de $b = -0.016$ la que nos indica que cada vez que se incrementa 1 % de sólidos de vinaza el borrego deja de aumentar 16 gramos además de indicarnos el coeficiente de determinación (0.02) que la ganancia de peso depende de un 2 % de los porcentajes de sólidos de vinaza utilizados.

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

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	1	0.0356	0.0052	3.03	0.0066
ERROR	10	0.0383	0.0013		
TOTAL	11	0.0739			

Tabla No 11 Ganancia de peso a los 14, 28 y 42 días para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza

Días	14	28	42
Tratamiento %			
0	3.725	6.925	6.250
20	3.700	6.075	5.250
40	2.875	5.575	3.500

Los resultados de la tabla No 11 con respecto a la ganancia de peso de los 14 a los 42 días de investigación los tratamientos de 0 y 20% de sólidos de vinaza se comportaron igual no así el 40 % donde la ganancia fue menor, estos datos se pueden apreciar en la gráfica No 2.

Gráfica No. 2: Ganancia de peso a los 14, 28 y 42 días de los tratamientos 0, 20 Y 40% de sólidos de vinaza

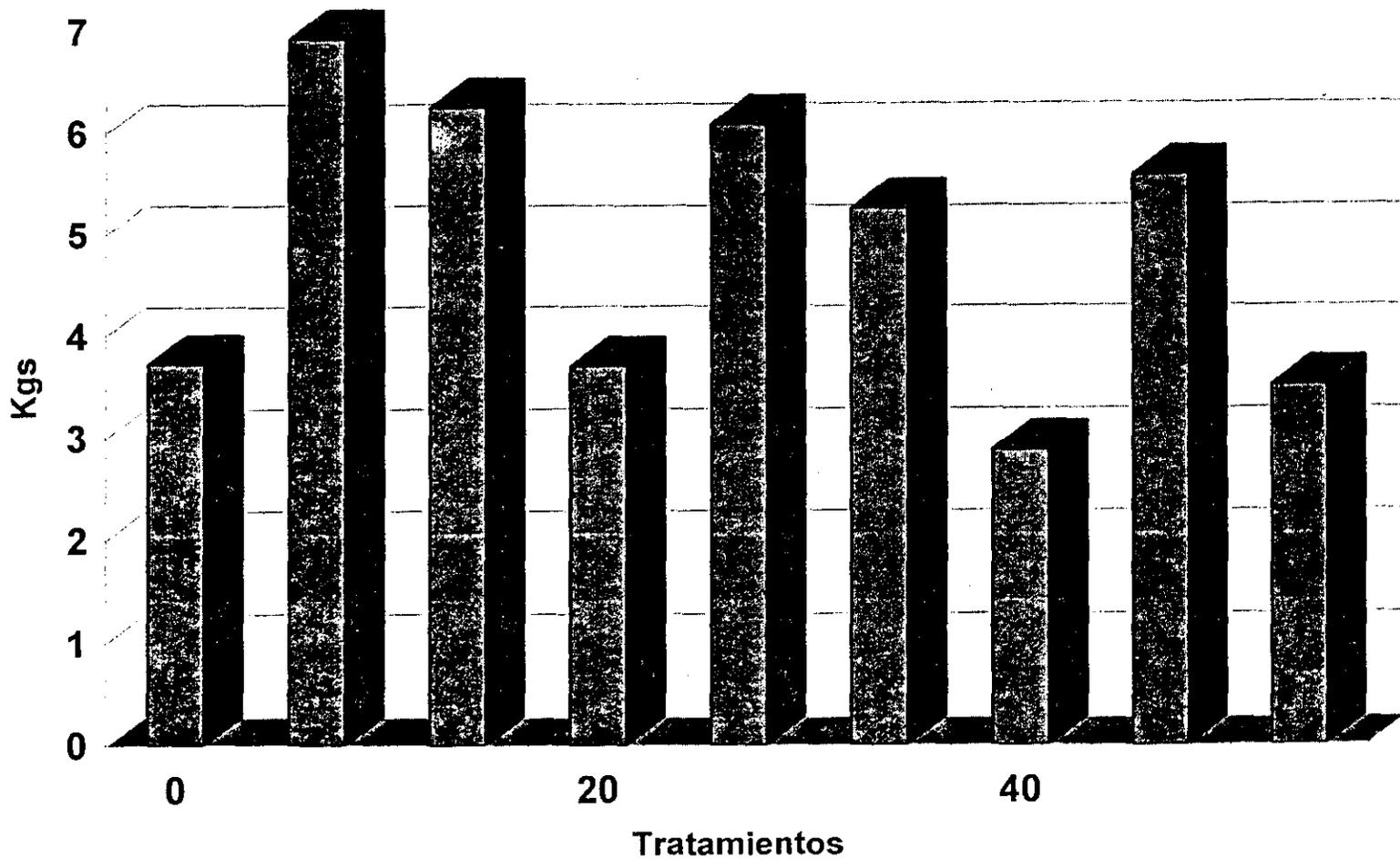
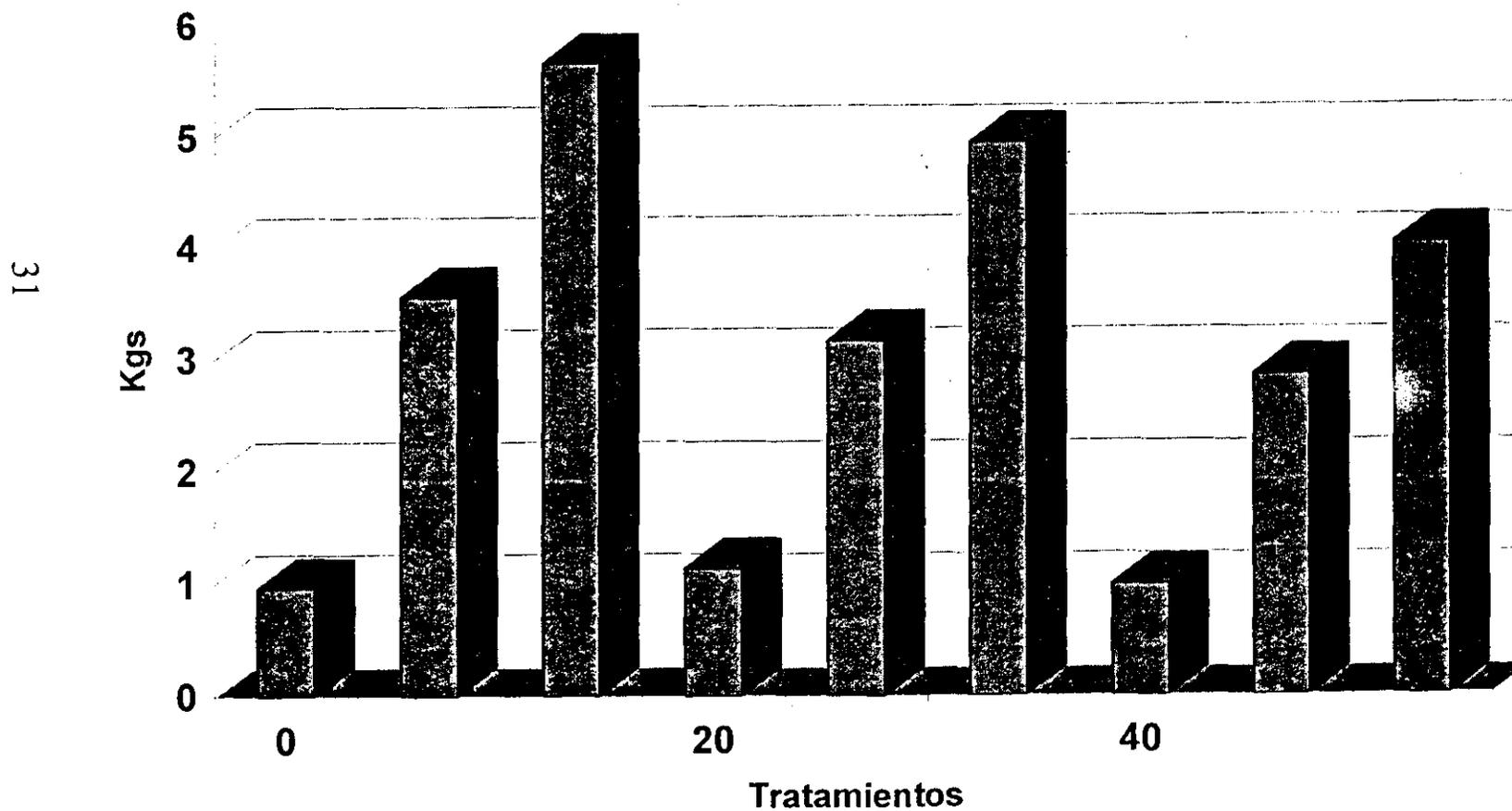


Tabla No 12 Ganancia de peso acumulada a los 14, 28 y 42 días para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza (kg).

Días	14	28	42
Tratamiento %			
0	0.960	3.550	5.650
20	1.130	3.150	4.930
40	0.980	2.840	4.010

La ganancia de peso acumulada (tabla No 12) en los tratamientos de 0 y 20 % de sólidos de vinaza observamos que no hay diferencia significativa ($P > 0.05$) y con el 40 % la ganancia es menor. Estos datos se pueden apreciar más objetivamente en la gráfica No 3.

Gráfica No. 3: Ganancia de peso acumulado a los 14, 28 Y 42 días de los tratamientos 0, 20 Y 40% de los sólidos de vinaza



6.2 Ganancia de peso total.

Con respecto a la ganancia de peso total se realizó el análisis de varianza (tabla No 13) donde se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos, por lo cual se procedió hacer la Prueba de Duncan (tabla No 14) en donde se observa que al hacer la comparación de 0% con respecto al 20% de sólidos vinaza no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$), (5.54 kg. vs 4.76 kg.) pero al hacer la comparación con el 0 y el 40% de sólidos de vinaza si se encontró diferencia ($P < 0.05$) (4.76 kg. vs 3.40 kg) Estos datos se pueden observar más objetivamente en la gráfica No 4.

Tabla No 13 Análisis de varianza para ganancia de peso total.

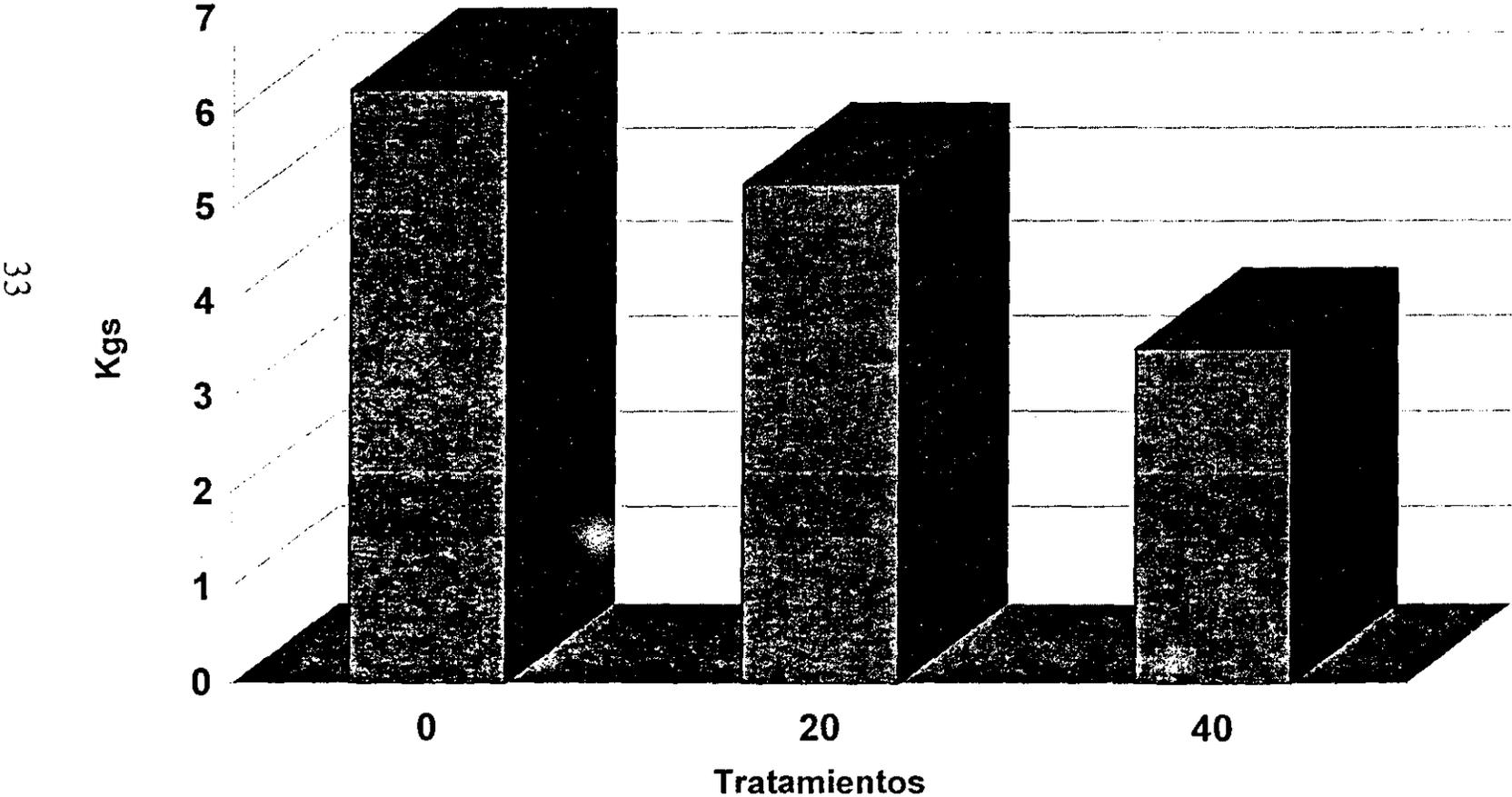
E.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	5	45.4150	9.0830	4.03	0.0065
ERROR	30	67.6572	2.2552		
TOTAL	35	113.0722			

Tabla No 14 Ganancia de peso total para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza .

PROMEDIOS KG	TRATAMIENTO %
6.250 ^a	0
5.250 ^a	20
3.500 ^b	40

Promedios con letras iguales no tiene diferencia significativa ($P > 0.05$).

Gráfica No. 4: Ganancia de peso total de los tratamientos 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza



Al hacer el análisis de regresión (tabla No 15) para la ganancia de peso total, con el objeto de conocer el nivel de relación entre los tratamientos de 0, 20 y 40% de sólidos vinaza, con respecto a la ganancia total de peso se encontró una relación negativa con un valor de $b = -0.146$ que nos indica que cada vez que se incremente el 1 % de sólidos de vinaza el ovino deja de aumentar 146 gr además el coeficiente de determinación(0.48) nos indica , que el aumento de peso va a depender de un 48 % de los porcentajes de sólidos de vinaza.

Tabla No 15 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	45.4250	9.930	4.04	0.0066
ERROR	10	67.6672	2.2652		
TOTAL	11	113.0922			

Lo anterior corroboran 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 2y 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 Hernández comunicación personal (1997), menciona que el uso de los sólidos de vinaza en dietas para cerdos utilizadas hasta un 20% no hay diferencia significativa con el testigo en el consumo de alimento diferencia de los resultados obtenidos aquí , los de Peraza (1993) y Hernández (1996); De Luna (1996) menciona que el uso de los sólidos de vinaza en una ración para pollos de engorda los mejores resultados se obtuvieron con el 15% en cuanto aumento de peso.

6.3 Consumos de alimento diario.

Para el consumo diario de alimento se realizó el análisis de varianza (tabla No 16), donde no se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) (3.43 kg vs 3.47 kg. vs 3.46 kg.) entre los tratamientos de 0,20 y 40% de sólidos de vinaza.

Tabla No 16 Análisis de varianza para el consumo diario de alimento.

F.V	GL	S.C	C.M	F.C	F.T
TRAT.	5	13.6505	2.7301	0.41	0.8352
ERROR	30	197.7983	6.5932		
TOTAL	35	211.4488			

Tabla No 17 Consumo de alimento diario para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza (kg).

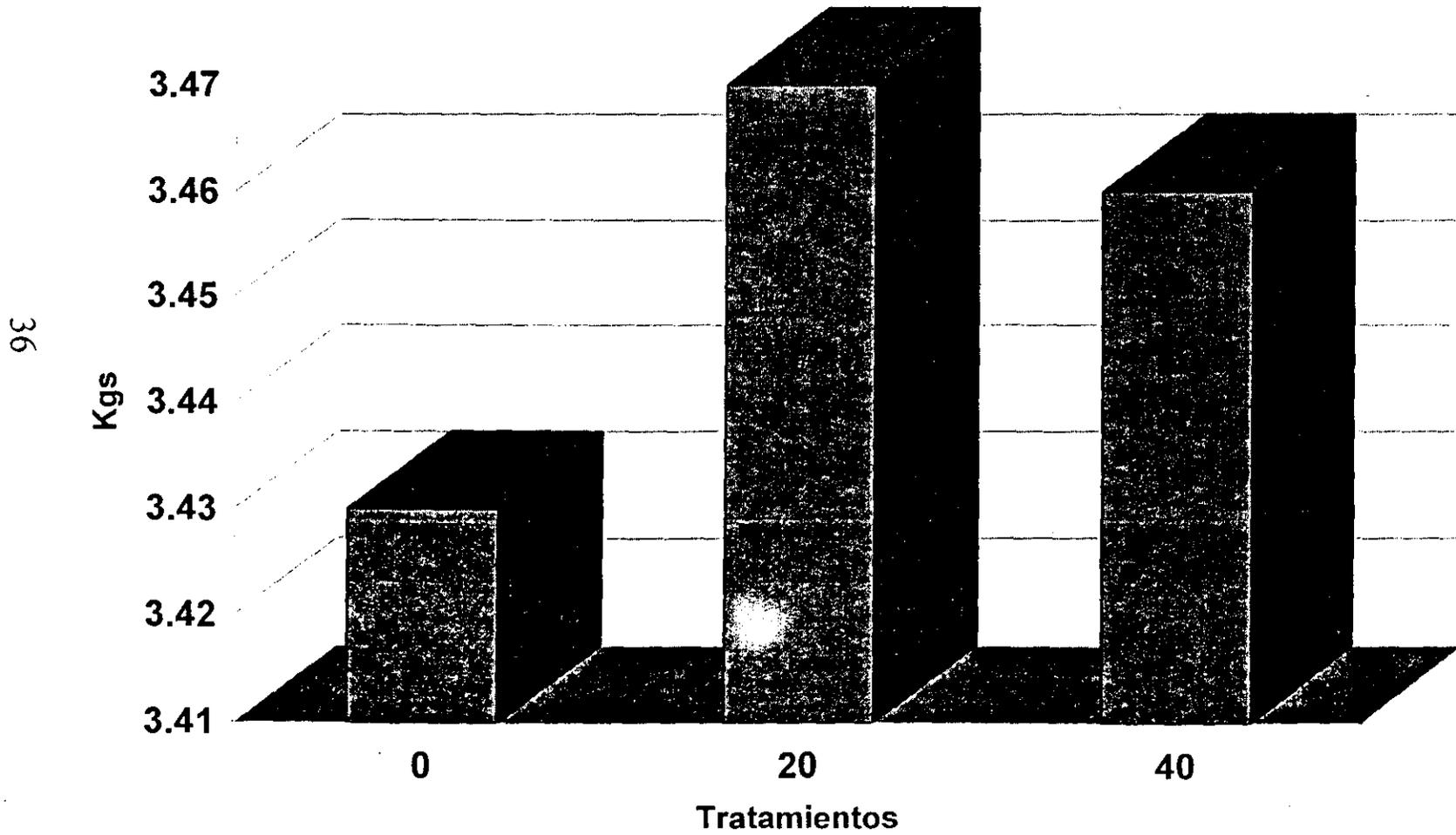
Tratamiento %	Consumo de alimento
0	3.43
20	3.47
40	3.46

El consumos de alimento diario para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza no fueron significativos. Estos datos se pueden observar más objetivamente en la gráfica No 5 .

Tabla No 18 Consumo de alimento a los 14, 28 y los 42 días para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza (kg).

Días	14	28	42
Tratamiento %			
0	45.81	50.01	48.57
20	45.98	52.70	47.37
40	46.33	50.63	48.44

Gráfica No. 5: Consumo de alimento diario de los tratamientos 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza



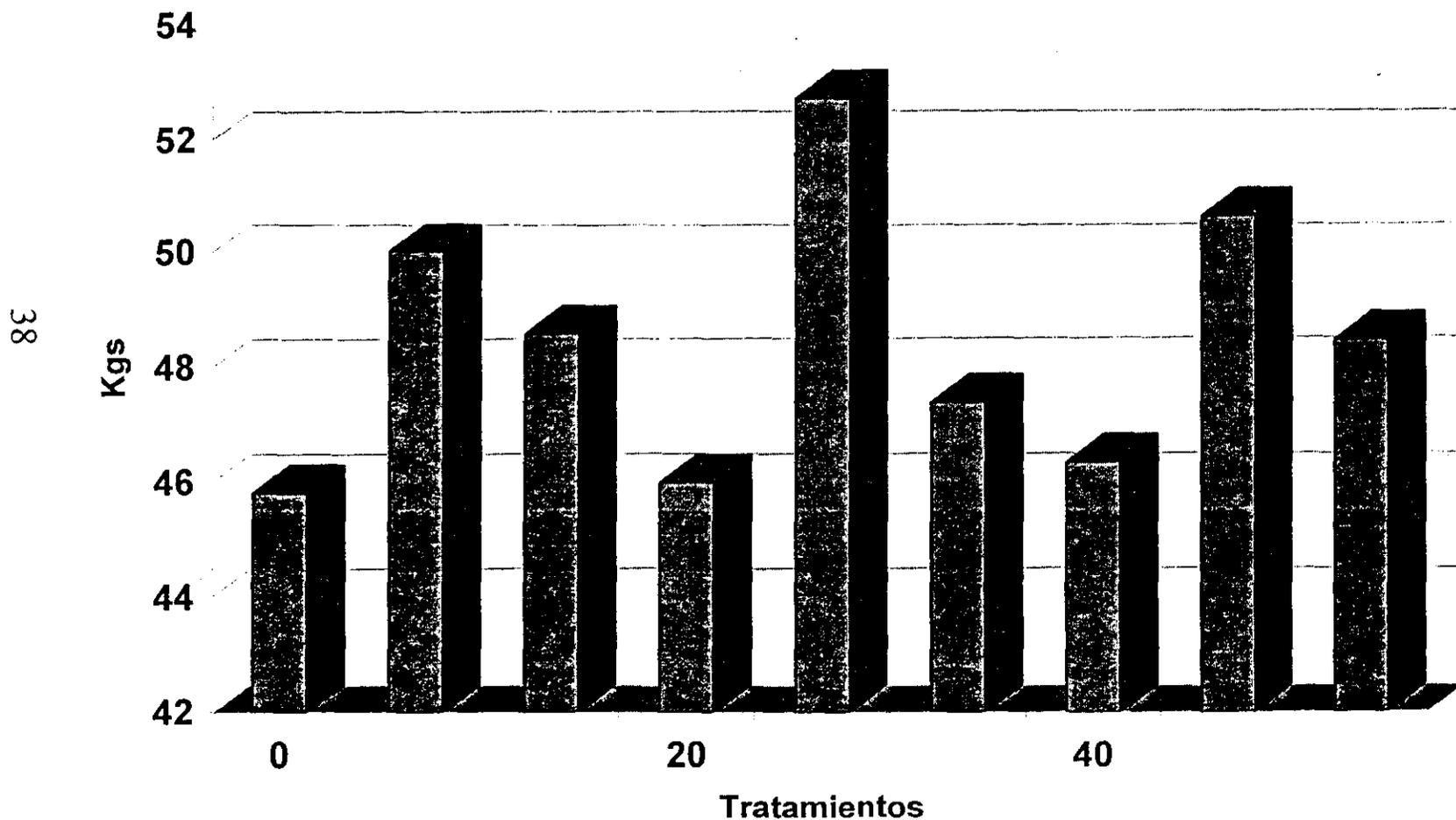
El consumo de alimento a los 14, 28 y 42 días no se modificó por la adición de sólidos de vinaza, estos datos se pueden apreciar más objetivamente en la gráfica No 6.

Tabla No 19 Consumo de alimento acumulado de los tratamientos 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza (Kg).

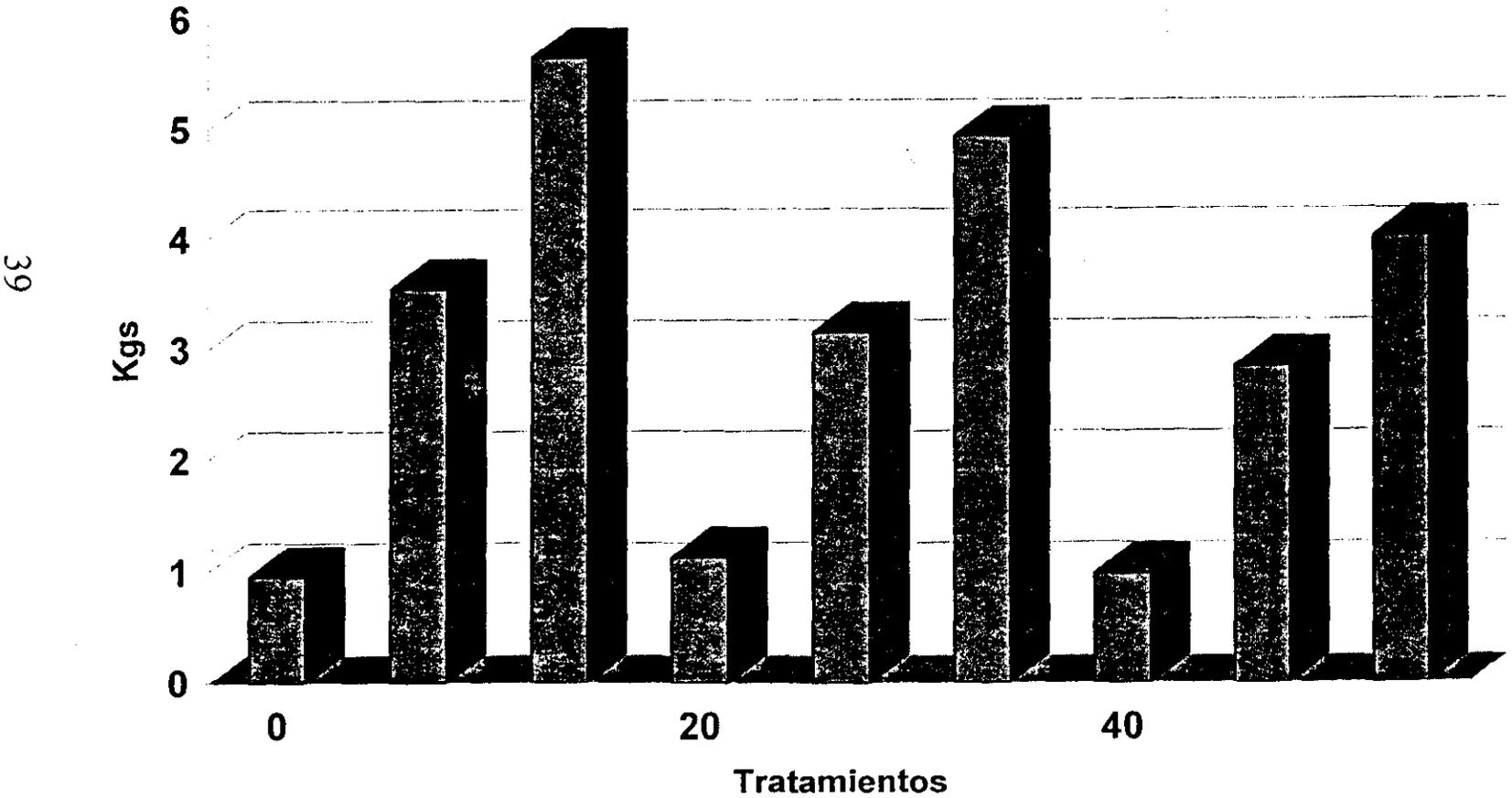
Días	14	28	42
Tratamiento %			
0	0.960	3.550	5.650
20	1.130	3.150	4.930
40	0.980	2.840	4.010

En la tabla No 19 observamos que el consumo de alimento fue similar en los tres tratamientos, estos datos se pueden observar en la gráfica No 7.

Gráfica No. 6: Consumo de alimento a los 14, 28 y 42 días de los tratamientos 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza



Gráfica No. 7: Consumo de alimento acumulado a los 14, 28 y 42 días de los tratamientos 0, 20 Y 40% de sólidos de vinaza



6.4 Consumo total de alimento

Con respecto a el consumo total de alimento se realizó el análisis de varianza (tabla No 20) donde no se encontró diferencia significativa ($P>0.05$) (144.40 kg. vs 146.06 kg. vs 145.41 kg.) entre los tratamientos.

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

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	5	13.6505	2.7301	0.41	0.8352
ERROR	30	197.7983	6.5932		
TOTAL	35	211.4488			

Con todos los resultados obtenidos podemos concluir que el consumo de alimento no se vio modificado con la inclusión de sólidos vinaza. Estos datos los podemos apreciar más objetivamente en el cuadro No 21.

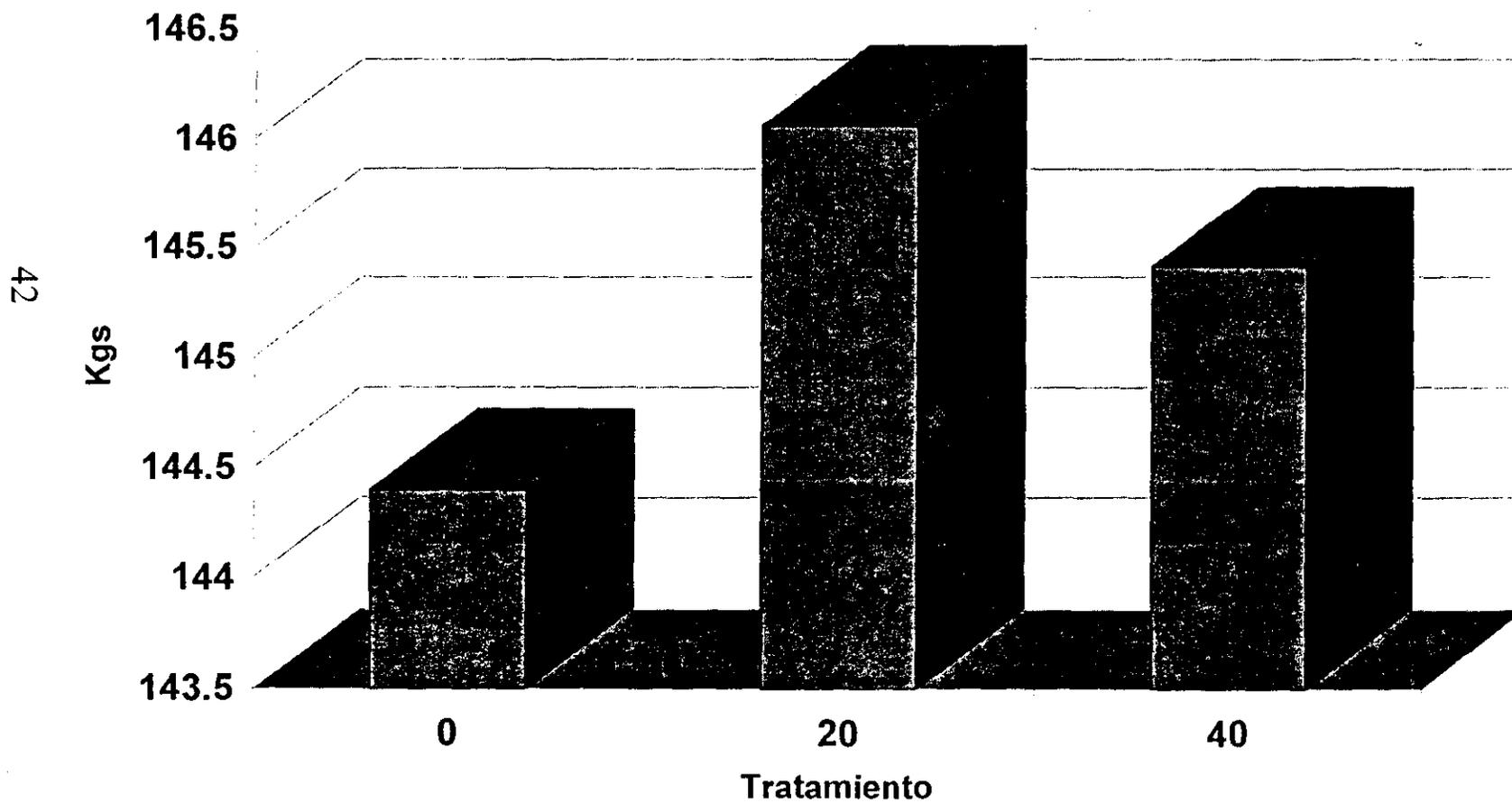
Corroborando los resultados obtenidos por Hernández comunicación personal (1997) que menciona que los cerdos alimentados con el 20% de sólidos de vinaza no encontró diferencia significativa con relación al testigo en cuanto a consumo de alimento. De Luna comunicación personal (1997) menciona que el uso de sólidos de vinaza en la nutrición de pollos de engorda con un 15% no hay diferencia significativa en el consumo de alimento en relación al testigo.

Tabla No 21 Consumo de alimento total para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza (kg).

Tratamiento %	Consumo de alimento
0	144.40
20	146.06
40	145.41

En esta tabla No 21 el consumo total de alimento no se vio modificado por los sólidos de vinaza el consumo fue igual para todos los tratamientos estudiados. Estos datos se pueden apreciar más objetivamente en la gráfica No 8

Gráfica No. 8: Consumo de alimento total de los tratamientos 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza



6.5 Conversión alimenticia .

Los resultados de la varianza, para la variable de conversión alimenticia, se muestra en el (tabla No 22). Se puede observar que si hay diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos por lo que se procedió hacer la Prueba de Duncan (tabla No 23), en donde encontramos que, cuando se hizo la comparación entre el tratamiento de 0% con el 20% de sólidos de vinaza no hay diferencia ($P > 0.05$) (4.74 kg vs 4.88 kg) pero al hacer la comparación del 20% y el 40% de sólidos de vinaza si se encontró diferencia ($P < 0.05$) (4.88 kg vs 5.10 kg). Estos datos se pueden apreciar en forma más objetivamente en la gráfica No 9.

Tabla No 22 Análisis de varianza para la conversión alimenticia

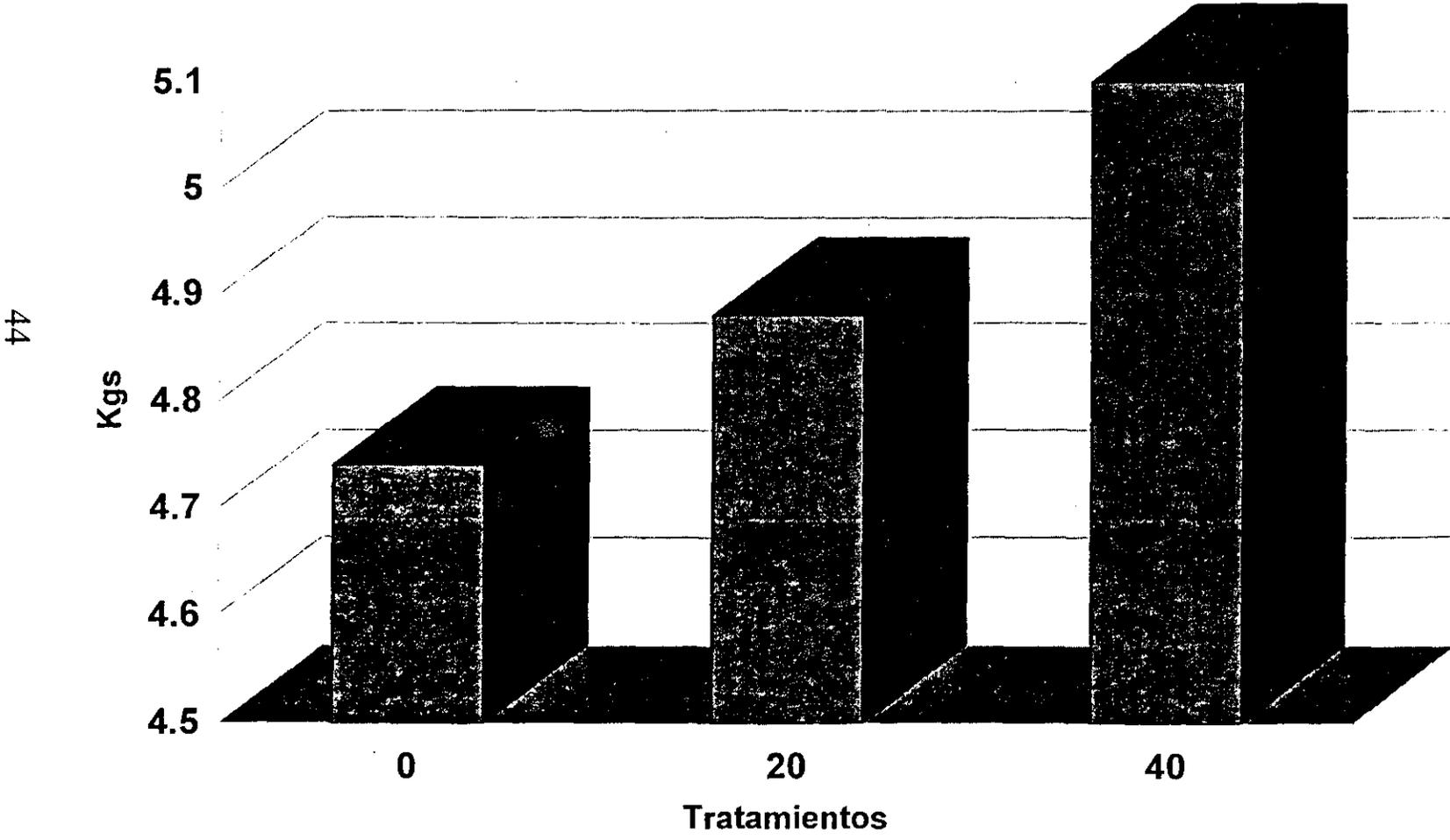
E.V	GL	S.C	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	5	45.4160	9.0830	4.04	.0066
ERROR	30	67.6582	2.2553		
TOTAL	35	113.0742			

Tabla No 23 Conversión alimenticia para los tratamientos de 0, 20 y 40 % de sólidos de vinaza.

PROMEDIOS	TRATAMIENTO %
4.74 ^a	0
4.88 ^a	20
5.10 ^b	40

Promedios con letras iguales no tienen diferencia significativa ($P > 0.05$),

Gráfica No. 9: Conversión alimenticia total de los tratamientos 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza



Al hacer el análisis de regresión (tabla No 24), con el objeto de conocer el nivel de relación que hay entre el tratamiento 0, 20 y 40% de sólidos de vinaza con respecto a la conversión alimenticia, se encontró una relación negativa con un valor de $b = -0.021$, que nos indica que cada vez que se incrementa un 1 % de sólidos de vinaza la conversión alimenticia del ovino es menor en 21 gr además de indicarnos el coeficiente de determinación (0.43) que la conversión alimenticia del ovino depende de 43 % de los porcentajes de sólidos de vinaza.

Tabla No 24 Análisis de varianza de la regresión para la variable de conversión alimenticia.

F.V	G.L	S.M	C.M	F.C	F.T
TRATAM.	1	1.4465	1.4465	1.183	0.067
ERROR	10	78.7827	7.8782		
TOTAL	11	80.2292			

Según Hernández comunicación personal (1997) en dietas para cerdos con el 20% de sólidos de vinaza, la conversión alimenticia no fue significativa con relación al testigo, pero cuando se hizo la comparación con el 40 % de la conversión alimenticia fue menor. De Luna comunicación personal (1997) reporta que en dietas para pollos de engorda con el 15 % de sólidos de vinaza en la conversión alimenticia no hay diferencia significativa con el testigo. Pero cuando se hizo la comparación con el 20 % el resultado fue menor. Los resultados obtenidos en esta investigación son igual que los que estos autores reportan, debido a que no se encontró diferencia significativa con relación al testigo cuando los sólidos de vinaza se utilizaron en porcentajes hasta un 15 % de la ración cuando se aumento a 20 % la conversión alimenticia fue menor.

TABLA 25 CUADRO DE RESULTADOS TOTALES

Tratamiento %	0	20	40
Concepto			
No de animales	12	12	12
Peso inicial kg.	24.77	24.94	24.45
Peso final kg.	30.42	29.87	28.46
Ganancia de peso diaria gr.	131.94	113.94	081.15
Ganancia de peso total kg.	6.250	5.250	3.500
Consumo diario kg.	3.43	3.47	3.46
Consumo total de alimento kg.	144.40	146.06	145.41
Conversión alimenticia kg. de alimento/kg. de aumento.	4.74	4.88	5.10

En esta tabla podemos apreciar los resultados totales de esta investigación más objetivamente.

VII. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente.

- Los borregos alimentando con dietas de sólidos de vinaza con un 20% se comportaron igual que el testigo (0% de sólidos de vinaza), para las variables aumentos de peso (6.250 kg. vs 5.250 kg) , consumo de alimento (146.06 kg. vs 145.41 kg.) y conversión alimenticia (4.74 kg. vs 4.88 kg).
- Los animales alimentados con dietas de sólidos de vinaza con un 40%, se comporto igual que el 0 y 20% en cuanto a consumo de alimento (146.06 kg. vs 145.41 kg.) , pero en aumento de peso y la conversión alimenticia el tratamiento de el 40 % de sólidos de vinaza fue menor.
- El uso de los sólidos de vinazas en dietas para borregos no debe pasar de un 20% por su alto contenido de potasio, en base a este factor (debido a los efectos laxativos) limita el incremento en la ración.

Se puede considerar como pionero la alimentación de borregos, utilizando los sólidos de vinaza, en diferentes porcentajes para encontrar el nivel adecuado de inclusión para todas las etapas de producción ovina, 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

De acuerdo a los resultados obtenidos y contemplando el alto contenido de potasio de los sólidos de vinaza tequileras, se recomienda hacer una premezcla mineral especial para las dietas que se utilicen en ovinos.

Caracterización de los sólidos de vinaza en cuanto a su contenido energético, una vez determinado esto ya se pueden utilizar como cualquier otro ingrediente en las dietas.

Darles un tratamiento a los sólidos de vinaza para eliminar el alto contenido de potasio, incrementando así el porcentaje en las dietas utilizadas.

Seguir estudiando los sólidos de vinaza como fuente energética proteica y mineral para poder incrementar el porcentaje en las dietas de ovinos.

IX. LITERATURA CITADA.

- 1.- Allan Fraser y Johnt. 1989 Ganado Ovino Producción y Enfermedades. Editorial. Mundi Prensa. p.173.
- 2.- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 11 th ed. Association of official Analytical chemists, D.C.
- 3.- Bustamante, G.J., Rodríguez, H., Y Vergara G. S., 1990, Uso del Bagazo de Caña de Azúcar en Borregos Pelibuey en Crecimiento. Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México p 312.
- 4.- Chávez, R.G., y Castellanos, R.A., 1994. Respuesta del Borrego Pelibuey en Crecimiento Alimentado con Dietas Isoprotéicas y Diferentes Niveles Energéticos. Reunión de Investigación Pecuaria en México, INIFAP. SARH.p 78.
- 5.- Duncan, D.B. 1995. Multiple Range and Multiple F Test. Biometrics. 11 :1.p.p 114-118.
- 6.- Flores Menéndez J A. 1994. Bromatología Animal. Editorial Limusa. México D.F. p.p 487-538.

- 7.-Gomez A.R. Hernández G J. Castellanos R A. 1992.
Evaluación de Crecimiento del Borrego Pelibuey Alimentado con Niveles crecientes de Energía en la Dieta . Téc. Pec. Méx.42 (1) p.p 65-69
- 8.-Goering, H,K. y Van Soest, P.J. 1990. Forage Fiber Analysis.
USDA. Agric. Handbook, D.C.p 379.
- 9.- Gall, C. 1990 Producción Caprina y Ovina. Primera parte
Caprina I.T.E.S.M. Monterrey. N.L.p.p 64-67.
- 10.-Gall, C. 1990 Producción Caprina y Ovina. Segunda parte
Ovina I.T.E.S.M Monterrey N.L.p77
- 11.- Jordán de Huries Francisco. 1995. Manual de Ganado Ovino de Carne. Apuntes. S.E.A. México. D.F.p.p. 14-18
- 12.- Koslona H J. 1991. Manual para Educación Agropecuaria,
Ovinos. 1a reimpresión.México : Trillas. p.5.
- 13.- Liceaga R D. Rodríguez G F. Ramírez V F A. 1991.
Respuesta de Borregos Pelibuey a Distintas Combinaciones de Melaza y Gallinaza en Dietas Integrales. Tec. Méx. 29(3) p.p 105-110.
- 14.- Martínez R L. 1993. Niveles de Energía en la Dieta de Borregos de Lana y Pelo en Diferentes Ambientes. Curso Internacional Avanzado de Nutrición en Rumiantes. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Puebla.

- 15.- Méndez, F.J.A. 1994. Subproductos Industriales.
Bromatología Animal. 3er. Edición Limusa.
México D.F. p.p 840-842.
- 16.- Ministre de l' Agriculture 1993. Methodes d'analyses des
aliments du betail. Brusselels. Belgium .p.p
126-128.
- 17.- Morrison, F.B. 1994. Compendio de Alimentación
del Ganado. Editorial Hispano Americana.
México D.F. p.514.
- 18.- N.C.R.- NAS. 1996. Nutrent Requeriments of Sheep. Fifth.
Revised Edition , National Academy of
Sciences. Washington D.C. p.p 5-11.
- 19.- Shimada, A.S. 1987. Fundamentos de Nutrición Animal
Corporativa. Editorial. Offset Universal. 3^{ra}
reimpresión. México D.F. p.p 29-41.
- 20.- Steel, R.D.G., and Torrie, J.H. 1990. Principles and
Procedures of Satatics.A Biometrical
approach . Mcgraw-Hill. Inc. Toronto.
Ontario.
- 21.- Valenzuela. Z. A., 1994. El Agave tequilero: su cultivo e
Industrialización. 1^{ra}. Editorial Monsanto.
México. p. 28.
- 22.- Zertuche, R.R. 1994. Asadores Químicos Trabajan Día y
Noche (Borregos el Naranjal). México. El
Surco 78 (5) :p.p 10-11.