

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS  
DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



“ EVALUACION DE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y CALIDAD  
DE LA CANAL DE CERDOS ALIMENTADOS CON SOLIDOS  
DE VINAZAS DE LA INDUSTRIA TEQUILERA. ”

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N:

GUSTAVO MURILLO RINCON

ROMAN GERARDO MENDIZABAL MIJARES

DIRECTOR DE TESIS:

M. V. Z. JORGE HERNANDEZ GOBORA

A S E S O R:

LIC. T.S. MARIA MAGDALENA ROMO REYES

Las Agujas, Zapopan, Jal., Agosto de 1997

---

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y**  
**AGROPECUARIAS**

**DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**"EVALUACION DE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y CALIDAD DE LA CANAL DE CERDOS ALIMENTADOS CON SOLIDOS DE VINAZAS DE LA INDUSTRIA TEQUILERA"**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA PRESENTAN:

P.M.V.Z. GUSTAVO MURILLO RINCON  
P.M.V.Z. ROMAN GERARDO MENDIZABAL MIJARES

DIRECTOR DE TESIS:

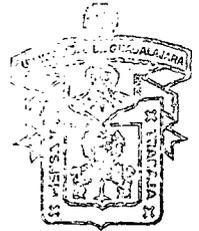
M.V.Z. JORGE HERNANDEZ GOBORA

ASESOR:

LIC. T.S. MARIA MAGDALENA ROMO REYES

Las Agujas, Zapopan, Jalisco, Agosto de 1997

CUORA



## AGRADECIMIENTOS

A Dios:

*Por permitirnos lograr y realizar una de nuestras metas.*

BIBLIOTECA CENTRAL

A mi Director de Tesis :

*M.V.Z. Jorge Hernández Góbora por su tiempo, dedicación y amistad.*

A mi Asesor de Tesis :

*Lic. T.S. María Magdalena Romo Reyes por su paciencia y teñón en la elaboración de este trabajo.*

*A todas aquellas personas que de alguna forma colaboraron en la realización del presente trabajo.*

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES :

*Con todo respeto y cariño les doy las gracias por los momentos de aliento en el transcurso de mi profesión y por darme ejemplo de lucha para lograr las metas que me he formado.*

*Gracias Alicia ♡, gracias Eduardo*

A MI ESPOSA CAROLINA Y MIS HIJOS SAULO Y AARON :

*Por su amor y apoyo que me brindaron en todo momento y por su empeño en mi superación.*

A GUSTAVO MURILLO RINCON:

*Por su confianza, paciencia y apoyo en la realización de este trabajo.*

A MIS HERMANOS :

*Que con su cariño me dieron apoyo en mi formación profesional.*

Roman Gerardo Mendizabal Mijares

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES :

*Por su comprensión, respeto y apoyo para lograr mi formación profesional.*

A MI ESPOSA E HIJOS :

*Por su voluntad, confianza y apoyo logré alcanzar mi objetivo.*

A GERARDO MENDIZABAL :

*Con todos los momentos de desesperación e inquietudes que se superaron en el elaboración de este trabajo*

A MIGUEL :

*Por su estímulo y ahínco por lograr mi superación.*

Gustavo Murillo Rincón

## INDICE

	<b>PAGINA</b>
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
JUSTIFICACION .....	6
HIPOTESIS .....	7
OBJETIVOS .....	8
MATERIAL Y METODOS .....	9
RESULTADOS .....	14
DISCUSION .....	28
CONCLUSIONES .....	31
BIBLIOGRAFIA .....	32



## RESUMEN

## BIBLIOTECA CENTRAL

En los últimos años en el estado de Jalisco se ha incrementado considerablemente la producción de tequila, generando un aumento considerable de los desechos, que por su volumen ocasionan problemas de contaminación ambiental debido a su contenido de material orgánico que es altamente degradable; produciendo gases, calentamiento, malos olores y producción de microorganismos patógenos. Uno de los desechos de esta industria son las vinazas que contienen material orgánico suspendido, denominado sólidos fermentados, compuestos por azúcares, levaduras, minerales y alcohol. Por sus características estos sólidos pueden ser utilizados en la alimentación de cerdos, logrando disminuir la contaminación y apoyar a la industria porcícola en el concepto de alimentación. Para el presente estudio se utilizaron 36 cerdos machos castrados, cruzados de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire de 70 a 105 Kg., se evaluaron tres dietas con inclusiones de sólidos de vinazas de la industria tequilera del 0, 20 y 40%, el diseño experimental fue de bloques al azar utilizando los rangos de peso inicial como bloque, se dividieron en grupos de tres cerdos alojados en 12 corrales, se hicieron cuatro repeticiones.

Se evaluaron los parámetros de ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de cortes primarios, grasa dorsal y largo de la canal, asimismo se realizó una prueba organoléptica para valorar el olor, sabor y textura de la carne.

En los parámetros de ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de cortes primarios existió diferencia estadística entre la dieta del 40% con el testigo y 20%, y no así entre el testigo y la dieta con el 20%. ( $p < 0.05$ ). En el largo de la canal se presentó diferencia significativa en los cerdos alimentados con la dieta del 40%  $p < 0.05$  en relación a la dieta testigo y no así con la del 20%. En la evaluación de grasa dorsal no existió diferencia significativa en los tratamientos. En la prueba para la evaluación de la carne en relación al olor, sabor y textura no hubo diferencia entre el testigo y los tratamientos con inclusión de vinazas.

En costos por concepto de alimentación hubo un ahorro de 4.53 y 22.73% en las dietas del 20 y 40% respectivamente en relación a la dieta testigo.

Se concluye que desde el punto de vista económico y nutricional, se recomienda la inclusión de sólidos en 20%, en la alimentación de cerdos, debido a que no hubo diferencias significativas en relación con el tratamiento testigo en los parámetros evaluados, además de que representó un ahorro en los costos por concepto de alimento.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

## INTRODUCCION

El cerdo actualmente es de gran importancia, ya que es el eje central de una de las principales industrias pecuarias productoras de alimentos de origen animal con alta calidad para el consumo humano.

La importancia de la industria porcina y la porcicultura a nivel mundial es incuestionable, ya que se consume más carne de cerdo que de cualquier otro cárnico, a pesar de que importantes grupos de poblaciones la rechazan por problemas de tipo religioso y por prejuicios relacionados con aspectos sanitarios.

(14)

En el país la porcicultura ha sido la ganadería que mayor volumen de carne ha generado, y junto con la avicultura, es la actividad pecuaria más dinámica, en la década de los cincuentas.

La porcicultura como actividad tecnificada, integrada y especializada, surge en los años setentas y a partir de este momento se vive un proceso de dinamización sólo comparable con el de la avicultura, la otra actividad pecuaria conceptualizada como industria.

El dinamismo de la porcicultura durante la primera mitad de los setentas la colocó como el sistema ganadero más importante, por su aportación a la oferta total de cárnicos que mantiene hasta la fecha. (14, 15)

Actualmente se cuenta con pías de cría de alto valor genético que ha obligado al porcicultor a utilizar ingredientes de alta calidad como son los granos, lo que trae como resultado un incremento en los costos de producción, situación que deja en desventaja por la competencia del mercado de los países del Norte, Estados Unidos y Canadá. (5,14)

La carne de cerdo es un excelente almacén de proteínas, vitaminas, minerales traza y grasa. En la mayoría de los países latinoamericanos, el cerdo forma parte de muchos platillos, por lo que su consumo es un hábito alimenticio difícil de sustituir. (12,14,19)

El mayor componente de la carne magra es agua (60 - 70%) seguido por la proteína (20-25%), grasa (4-10%), vitaminas y minerales (3%). (14)

Debido a su alto contenido de agua y bajo de grasa es energéticamente más eficiente producir un kilo de carne magra que el tejido graso. Desde el punto de vista nutricional la eficiencia de la producción de cerdos es la de maximizar la tasa de crecimiento de tejido magro sin incurrir en el exceso de deposición de grasa. (8)

Para satisfacer las exigencias de los consumidores y optimizar el índice de conversión debe de mejorarse al máximo el ritmo del crecimiento del tejido magro y reducirse al mínimo la deposición de grasa.

Actualmente la producción de carne para consumo en fresco se orienta hacia la obtención de canales magras con espesor de grasa dorsal más reducido y en períodos más cortos, asimismo logrando conversiones alimenticias cada día más bajas, para hacer más redituable el negocio, ya que el alimento representa del 70 al 80% del costo, estimándose que el peso óptimo de los cerdos corresponda a los 90-100 kg. de peso vivo, en orden al mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios y del elevado potencial del crecimiento de los animales jóvenes, y de acuerdo a la vez con el gusto y exigencia del mercado consumidor.

Los principales componentes para producir cerdos magros son:

- a) Calidad del cerdo
- b) Calidad del alimento
- c) Calidad del manejo y del ambiente. (13)

Para estimar la composición de la canal del cerdo se han desarrollado varios métodos, algunos recomiendan separar grasa, carne magra y hueso; otros recomiendan cortes menudos sin hueso, grados de rendimiento, densidad de la canal. (8,13,18)

La mejor forma es tomar como base la clasificación de canales de la Norma Oficial Mexicana, que sirve como instrumento de apoyo para la transformación, producción y consumo de carne de cerdo en canal.(17)

Se entiende por canal al cuerpo del animal sacrificado, desangrado, sin pelo, eviscerado (pudiendo permanecer los riñones y la grasa interna), con cuero y extremidades, abierto a lo largo de la línea media (externo-abdominal), con la articulación occipitoatloidea separada y con la cabeza adherida por los tejidos blandos al resto del cuerpo.

Largo de la canal, es la distancia en centímetros, representada por una línea recta desde el borde anterior de la primera costilla hasta el borde anterior de la sínfisis púbica. (8,13,17)

Por otra parte en el estado de Jalisco, en los últimos años se ha incrementado considerablemente la producción de tequila, lo que ha traído a la par un aumento de los desechos que por su volumen están ocasionando contaminación al medio ambiente, y esto es debido a la gran cantidad de material orgánico que es altamente degradable, produciendo gases, calentamiento, malos olores y microorganismos patógenos. (21)

Uno de los desechos que se obtienen de esta industria son las vinazas, las cuales contienen material orgánico suspendido, denominado sólidos fermentados, compuestos por azúcares, levaduras, minerales y una cantidad de alcohol.

Los sólidos inorgánicos que se encuentran en las vinazas, son los nutrientes que se agregan a los mostos para su fermentación y generalmente son úrea, sulfato y fosfato de amonio.

Las vinazas no pueden ser vertidas a los arroyos, ríos y lagunas, haciendo difícil y costoso para la industria tequilera cumplir con el proyecto de la Norma Oficial Mexicana (NOM- 064- ECOL. 1994) que establece los límites máximos permitibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales de la industria tequilera o destilería.(16)

Algunos países como Brasil, Holanda, Francia y Bélgica han estudiado y aplicado este residuo en fertilización y como aditivo a forrajes con la creación de desecadores. (7)

En estudios realizados por Iñiguez, C. G. y col. (1994) se mostró que los sólidos de las vinazas estaban constituidos por 17% de materia seca, 13% de proteína cruda, 1.7 % de grasa cruda, 16.2% de cenizas, 23.5% de fibra cruda y 45% de Extracto libre de nitrógeno. (11)

Por estas características los sólidos de vinazas pueden ser utilizados en la alimentación de cerdos, ésto permitiría disminuir la contaminación y apoyaría a la vez a la industria porcícola, reduciendo los costos de producción por concepto de alimentación.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que el cerdo es una de las especies que compete directamente por los espacios de siembra destinados a la producción de granos para utilizados en la alimentación humana, surge la necesidad de buscar otras alternativas de alimentación que permitan solucionar la problemática de insumos en la alimentación de los cerdos, y se evite la competencia entre éstos y la población. Una alternativa es la utilización de los desechos agroindustriales que se generan en las diferentes regiones de nuestro país.

Por sus características físico-químicas, los sólidos de vinazas pueden ser utilizados como parte de la dieta en la alimentación del cerdo, pero éstos pueden repercutir en las características de la canal y afectar los parámetros productivos, por lo que es necesario realizar las evaluaciones correspondientes para determinar la viabilidad de este producto en la alimentación animal.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

## JUSTIFICACION

El futuro de la alimentación de la porcicultura va encaminado a la utilización de desechos y desperdicios de la industria, ya que esta especie compete directamente por las áreas de siembra destinadas a cultivos básicos para la alimentación humana, aunado a esto, actualmente el campo mexicano se encuentra en una grave crisis económica que ha limitado la producción de granos, situación que obliga a buscar otros insumos que permitan contrarrestar esta problemática.

El estado de Jalisco cuenta con una industria regional dedicada a la fabricación de tequila que genera grandes volúmenes de desechos, uno de éstos son los sólidos de vinazas, que pueden ser utilizados en la alimentación animal por lo que se hace necesario evaluar los parámetros productivos y su efecto en la calidad de la canal.

## HIPOTESIS

Por las características físico-químicas de vinazas del agave pueden ser utilizados en la alimentación de los cerdos, sin causar repercusiones en los parámetros productivos como ganancia de peso, eficiencia alimenticia y rendimiento en la calidad de la canal.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar el uso de los sólidos de vinazas de la industria tequilera en la alimentación de cerdos en etapa de finalización de 70 a 105 kilos.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

1. Evaluar los parámetros de conversión alimenticia y ganancia de peso en cerdos alimentados con raciones que incluye sólidos de vinazas.
2. Evaluar la calidad de la canal de los cerdos alimentados con sólidos de vinazas: peso de la canal, largo de la canal, rendimiento en cortes primarios primarios y grasa dorsal.
3. Valorar cualitativamente las características organolépticas de la carne.
4. Analizar el costo por concepto de alimento en este estudio.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la División de Ciencias Veterinarias del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara y en el rastro Municipal de Zapopan, Jal.

Se utilizaron 36 cerdos machos, castrados, cruzados de las razas Yorkshire, Landrace, Duroc y Hampshire (F2), el experimento se realizó durante la etapa de finalización de 70 a 105 kg.

Se ubicaron en 12 corrales con 3 cerdos por corral se utilizó un diseño de bloques al azar utilizando los rangos de peso inicial como bloques, el peso inicial promedio fue de  $70 \pm 3$ kg., la prueba duró 42 días, se aplicaron 3 tratamientos con cuatro repeticiones, las dietas fueron balanceadas isoprotéicas por cálculo.

En esta prueba se evaluaron las siguientes dietas:

1. Dieta testigo consistente en el suministro de alimento comercial con un 13% de proteína cruda.
2. Dieta, con una sustitución del 20% de la ración por sólidos de vinazas deshidratadas al sol con 13.8% de proteína cruda.
3. Dieta, con una sustitución del 40% de la ración por sólidos de vinazas deshidratadas al sol, 13.9% de proteína

## DIETA BASE PARA CERDOS EN ENGORDA UTILIZADA EN LA PRUEBA DE COMPORTAMIENTO

INGREDIENTES	%
Sorgo	80.00
Soya <sup>b</sup>	8.80
Aceite de Soya <sup>b</sup>	1.00
Premezcla <sup>b</sup>	10.20
Composición de la Premezcla (%)	
Sorgo	32.35
Soya	11.76
Harina de pescado	14.71
Gluten de maíz	14.71
Ortofosfato	11.37
Carbonato de calcio	11.37
Lisina	1.08
Mctionina	0.69
Mezcla vitamínica y micro minerales <sup>a</sup>	1.96

<sup>a</sup>5Vitamina A 1.500 U.I., Vitamina D 3750 U.I., Vitamina E 12.5 U.I., Riboflavina mg., Niacina 60 mg., Ac. Pantoténico 35 mg., Vitamina B12 12.4 ug., Colina 0.65g, Vitamina K 25 mg., Hierro 200 mg., Cobre 50 mg., Cobalto 33 mg., Iodo 5 mg., Manganeso 2 mg., Zin 50 mg., Selenio 75 ug./kg.

<sup>b</sup>La mezcla de soya, aceite de soya y premezcla en proporción de 8.80 : 1.0 : 10.20 de mezcla. constituye el concentrado

## Dieta No.1

Contenido de sólidos	0.00%
Contenido de sorgo	80.00%
Contenido de concentrado	20.00%

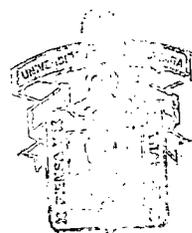
## Dieta No.2

Contenido de sólidos	20.00%
Contenido de sorgo	62.50%
Contenido de concentrado	17.50%

## Dieta No. 3

Contenido de sólidos	40.00%
Contenido de sorgo	45.50%
Contenido de concentrado	14.50%

CUBA



BIBLIOTECA CENTRAL

El cuadro 1 muestra la composición química de las dietas.

Se evaluaron los parámetros productivos: conversión alimenticia y ganancia de peso de los cerdos alimentados con estas dietas, los cuales fueron sacrificados y la canal se evaluó conforme a la Norma Oficial Mexicana (NOM-1992), los parámetros a evaluar en los cerdos sacrificados fueron: peso y largo de la canal, grasa dorsal y cálculo de rendimiento en cortes primarios.

Para estimar el valor de la canal se aplicó la siguiente ecuación:

$$Y = 10.7 + (0.46 * Canal) - (2.14 * Grasa)$$

Canal = Peso de la canal caliente (incluye piel, cabeza y patas)

Grasa = Grosor de la grasa dorsal, sobre la línea media y perpendicular a ésta, se toma en 3 puntos: 3a. y última costilla y última vértebra lumbar, se suman y promedian. (17)

Los resultados se evaluaron estadísticamente a través de análisis de varianza y Prueba de Duncan.

La evaluación de la carne se realizó mediante un panel constituido por 12 personas, a quienes se les ofreció la carne asada sin condimentos para determinar si el consumo de sólidos de vinazas por los cerdos modificaba el sabor, olor y textura.

Para la determinación de costos por concepto de alimentación se calcularon por separado los ingredientes utilizados (sorgo, concentrado y sólidos de vinazas) y multiplicados por el precio vigente en el mercado, dando como resultado el costo por kilo de cada dieta.

Los costos se obtuvieron de multiplicar el total de kilos de alimento consumido de cada una de las dietas por el precio por kilo de cada una ellas.

**Cuadro No 1. Composición química de las dietas utilizadas en la prueba de comportamiento**

Análisis proximal *	Dietas		
	0%	20%	40%
Humedad	10.0	9.4	9.2
Materia seca	90.0	90.6	90.8
Proteína cruda	13.0	13.8	13.9
Fibra cruda	2.3	5.7	12.7
Grasa cruda	2.7	2.8	2.7
Cenizas	4.6	6.2	8.0
E.L.N.	67.4	62.1	53.5
E.M. por cálculo (Kcal/100g) *	314.4	305.4	287.7

\* Realizados por los métodos de la AOAC. (1984)

\* Shimada S. A. (1987)

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

## RESULTADOS

En cerdos en etapa de finalización alimentados con la inclusión de sólidos de vinazas no se observaron trastornos clínicos.

En el parámetro de ganancia de peso los resultados obtenidos fueron para los grupos 0, 20 y 40% de 813gr., 790gr. 661gr. de peso diario respectivamente, existiendo una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento del 40% con el testigo y el grupo del 20%, y no así entre el testigo y el grupo del 20%, como se muestra en el cuadro 2 y gráfica 1.

En el renglón de consumo de alimento no hubo diferencia significativa como se muestra en el cuadro 2 y gráfica 2.

La conversión alimenticia fué de 4.055, 4.403, y 4.912 en los grupos de 0, 20 y 40%, existiendo diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento del 40% y el testigo, no así entre testigo y el grupo del 20%, como se muestra en el cuadro 2 y gráfica 3.

La eficiencia alimenticia fue 0.259 gr., 0.231 gr. y 0.206 gr. para los tratamientos del 0, 20 y 40%, obteniendo diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos 40 y el 0% y de éste último con el grupo del 20%, como se muestra en el cuadro 2 y gráfica 4.

El parámetro obtenido para el rendimiento en cortes primarios de los cerdos alimentados con la dieta testigo presentaron un promedio de 44.68% (44.68 kg.) los alimentados con un 20% fue de 43.04% (43.04 kg.) y los del 40% 41.13% (41.13 kg.) presentando una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento del 40% con el testigo y el tratamiento del 20% y no habiendo entre el testigo y el grupo del 20% , cuadro 3 y gráfica 5.

Con respecto a la grasa dorsal el testigo presentó un promedio de 3.55 cm., en el tratamiento del 20% 3.25 cm. y el tratamiento del 40% 3.27 cm., no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos como se muestra en el cuadro 3 y gráfica 6.

En el largo de la canal el promedio del testigo fue de 91.06 cm. el del 20% de inclusión de sólidos de vinazas 87.39 cm. y el del 40% 85.91 cm. presentando diferencia significativa en el tratamiento del 40% con relación al testigo y no así con el del 20% como se muestra en el cuadro 3 y gráfica 7.

En la prueba realizada a través del panel con las 12 personas para la evaluación de los parámetros de olor, sabor y textura, los participantes no encontraron diferencia entre la carne de cerdos alimentados con dietas con inclusión de sólidos de vinazas de la industria tequilera y la dieta testigo, (cuadro 4) .

El costo total por concepto de alimentación durante los 42 días de prueba fue de \$2,795.60, \$2,668.80 y \$2,160.16 en los cerdos alimentados con las dietas 0, 20 y 40% respectivamente, que representa un ahorro de 4.53% en la dieta del 20% y 22.73% en la del 40% con relación a la dieta testigo, como se muestra en el cuadro 6.



## BIBLIOTECA CENTRAL

**Cuadro No. 2. Resultados del estudio de comportamiento en cerdos en finalización alimentados con sólidos recuperados de vinazas tequileras, deshidratadas**

Evaluación <sup>a</sup>	Nivel de inclusión de sólidos			EEM <sup>b</sup>
	0%	20%	40%	
Ganancia de peso (g/d)	813 <sup>c</sup>	790 <sup>c</sup>	661 <sup>b</sup>	0.138
Consumo de alimento (kg/d)	3.146	3.409	3.218	0.001
Conversión alimenticia	3.972 <sup>c</sup>	4.403 <sup>c</sup>	4.912 <sup>b</sup>	0.888
Eficiencia alimenticia	0.259 <sup>a</sup>	0.231 <sup>a</sup>	0.206 <sup>a</sup>	0.044

Periodo de prueba 42 días

<sup>ab</sup> Literales diferentes en línea existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

<sup>a</sup>EEM Error estándar de las medias

<sup>c</sup>Representa el promedio de doce cerdos

**Cuadro No. 3. Características de la canal en cerdos alimentados con sólidos de vinazas**

	<b>DIETAS*</b>		
	<b>0%</b>	<b>20%</b>	<b>40%</b>
<b>EVALUACIÓN *</b>			
Grasa dorsal ( cm. )	3.5	3.25	3.27
Largo de la canal ( cm. )	91.06 <sup>a</sup>	87.39 <sup>ab</sup>	85.91 <sup>b</sup>
Rendimiento en cortes primarios ( Kg)	44.68 <sup>a</sup>	43.04 <sup>a</sup>	41.13 <sup>b</sup>

\*Promedio de 12 cerdos por dieta

<sup>a</sup> Literales diferentes en línea indican diferencia significativa  $p < 0.05$

\* Representa el promedio de 12 cerdos

**Cuadro No. 4. Características organolépticas de carne de cerdo alimentados con inclusión de sólidos de vinazas de la industria tequilera 0, 20 y 40%**

	<b>PERSONAS</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA</b>
CARNE DE CERDO ALIMENTADO CON INCLUSION DE SOLIDOS DE VINAZAS 20 Y 40%	12	AGRADABLE DULSON	DULCE PALATABLE	BLANDA JUGOSA
CARNE DE CERDO ALIMENTADO CON ALIMENTO COMERCIAL	12	AGRADABLE DULSON	DULCE PALATABLE	BLANDA JUGOSA

Cuadro No. 5. Costo de la dieta testigo

Ingredientes	Costo/Kg.	Kg/ton	\$
Sorgo <sup>d</sup>	1.30	800.00	1,040.00
Soya <sup>a</sup>	3.00	88.00	264.00
Accite vegetal <sup>b</sup>	6.50	10.00	65.00
Premezcla <sup>c</sup>	3.862	102.00	394.00
Costo del concentrado <sup>e</sup>	3.615	200.00	723.00
Costo por tonelada			1,763.00

<sup>a,b,c</sup> La mezcla de estos ingredientes forman el llamado concentrado

<sup>d,e</sup> La mezcla de éstos forma la dieta testigo

**Cuadro No. 6. Análisis económico por concepto de alimentación en la prueba de comportamiento en cerdos en etapa de finalización de 70 a 105 kg.**

Ingredientes	Dietas <sup>a</sup>		
	0%	Consumo (Kg.) 20%	40%
Sorgo (\$1.30)	1,268.57	1,073.97	738.08
<b>Costo \$</b>	<b>1,649.14</b>	<b>1,396.16</b>	<b>959.50</b>
Sólidos de vinazas (\$0.54) <sup>d</sup>	0	343.67	648.87
<b>Costo \$</b>		<b>185.58</b>	<b>350.38</b>
Concentrado (\$3.615)	317.14	300.71	235.21
<b>Costo \$</b>	<b>1,146.46</b>	<b>1,087.06</b>	<b>850.28</b>
Consumo total Kg.	1,585.71	1,718.35	1,622.16
<b>Costo total \$ <sup>b</sup></b>	<b>2,795.6</b>	<b>2,668.80</b>	<b>2,160.16</b>
Costo por tonelada \$ <sup>c</sup>	1,763.00	1,553.11	1,331.65
<b>% Ahorro en costo/alimento</b>		<b>4.53</b>	<b>22.73</b>

<sup>a</sup> Dietas con inclusión de sólidos deshidratados de vinazas

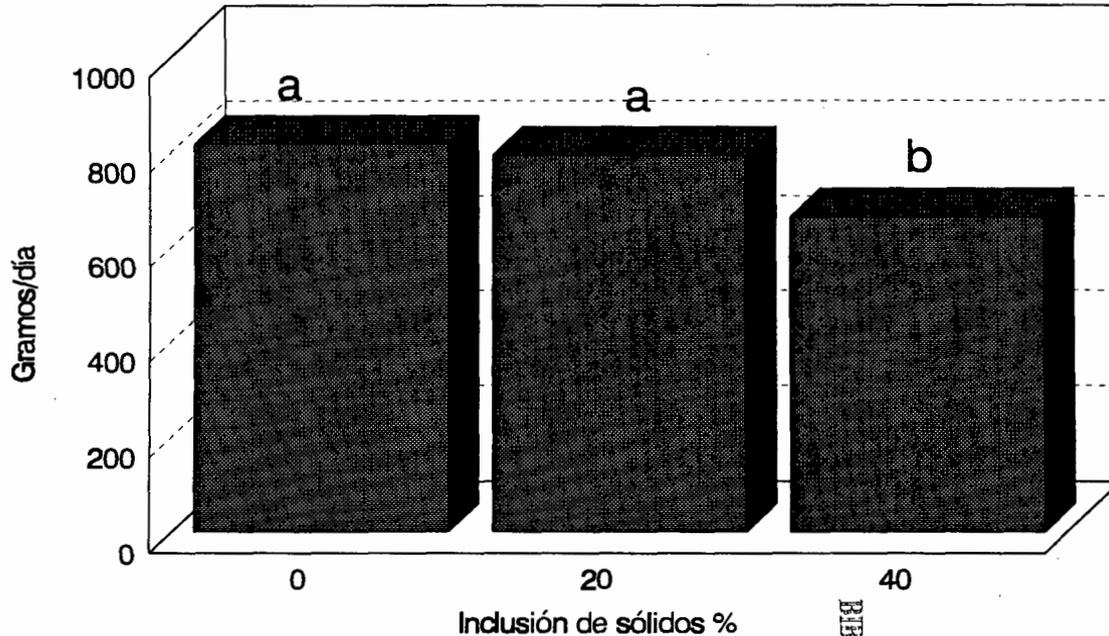
<sup>b</sup> Alimento consumido en 42 días de prueba.

<sup>c</sup> Se obtiene de dividir el costo total entre el consumo total por mil.

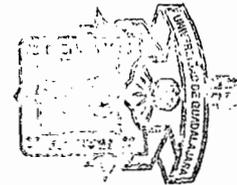
<sup>d</sup> Costo estimado por transportación, secado y molienda.

Gráfica 1

# Ganancia de peso en cerdos alimentados con inclusiones de sólidos de vinazas deshidratados

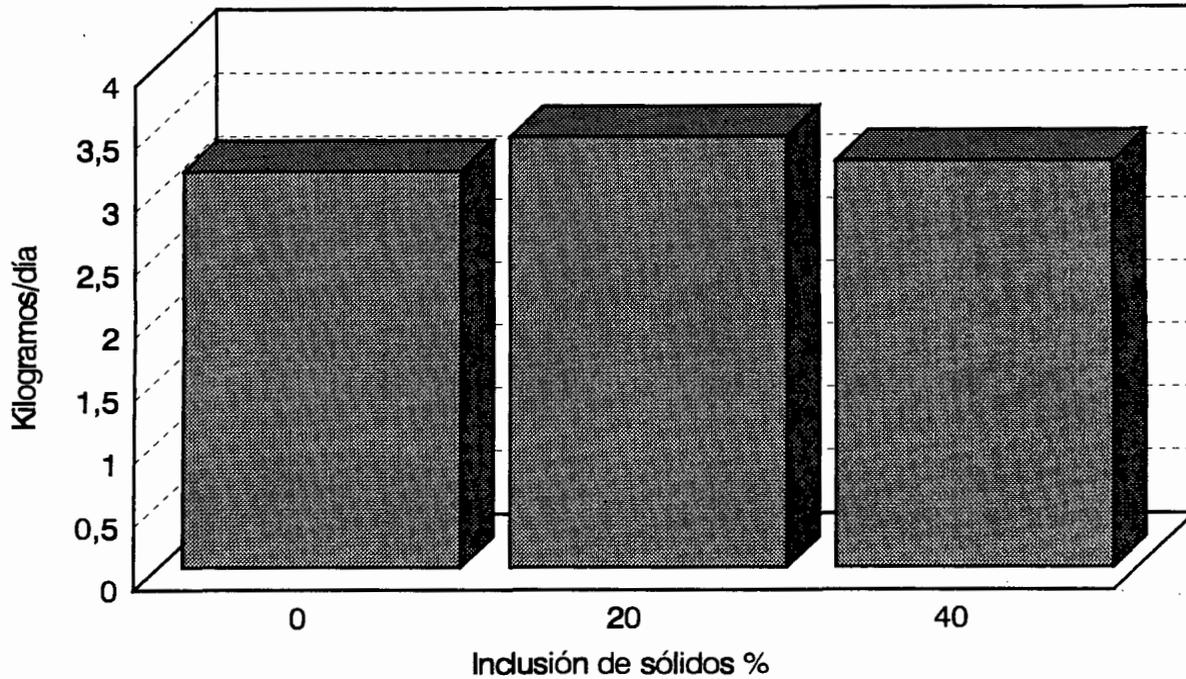


Literales diferentes indican diferencias significativas  $p < 0.05$



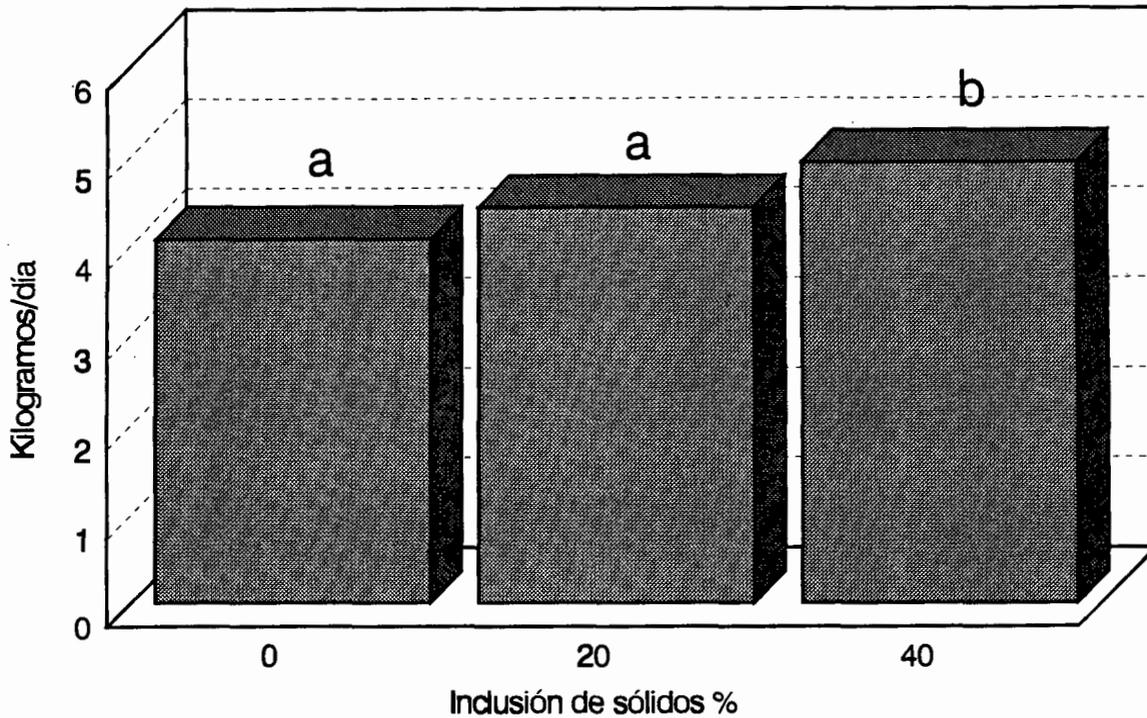
Gráfica 2.

## Consumo de alimento en dietas para cerdos con sólidos de vinazas deshidratados



Gráfica 3

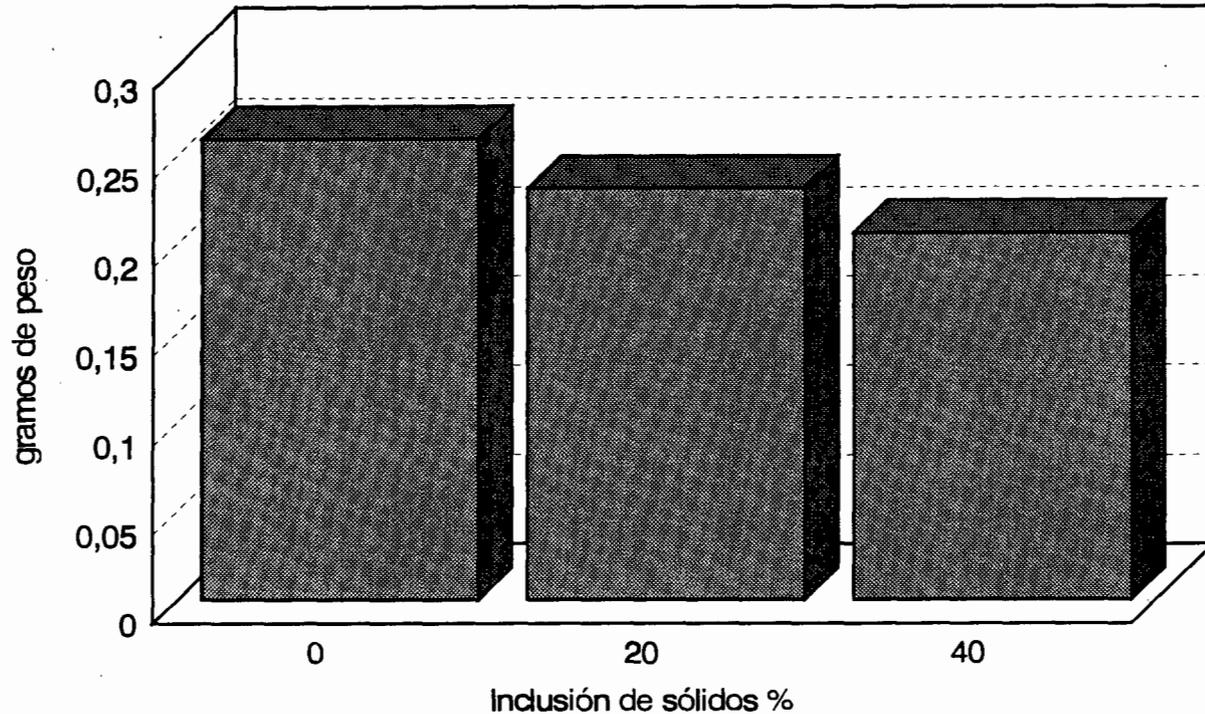
## Conversión alimenticia en dietas para cerdos con inclusión de sólidos de vinazas deshidratados



Literales distintas indican diferencias significativas  $p < 0.05$

Gráfica 4.

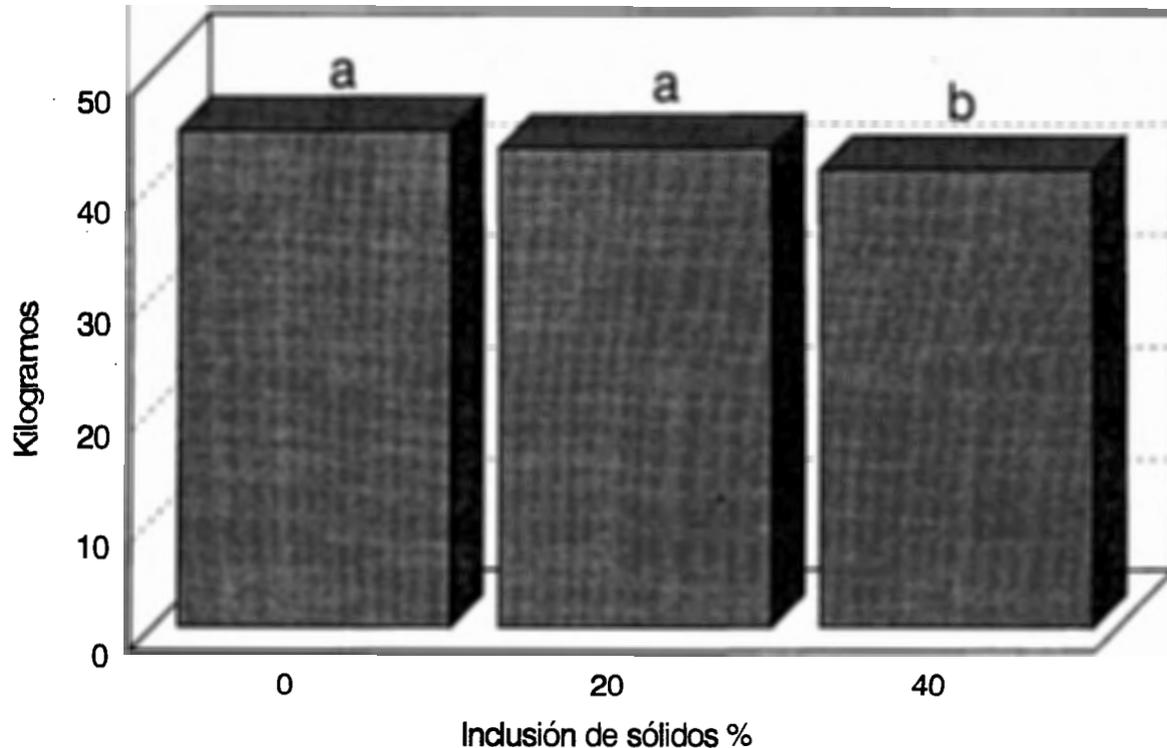
## Eficiencia alimenticia en dietas para cerdos con inclusiones de sólidos de vinazas deshidratados



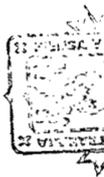
Literales diferentes indican diferencias significativas  $p < 0.05$

Gráfica 5

# Rendimiento de cortes primarios de cerdos alimentados con inclusión de sólidos de vinazas deshidratados

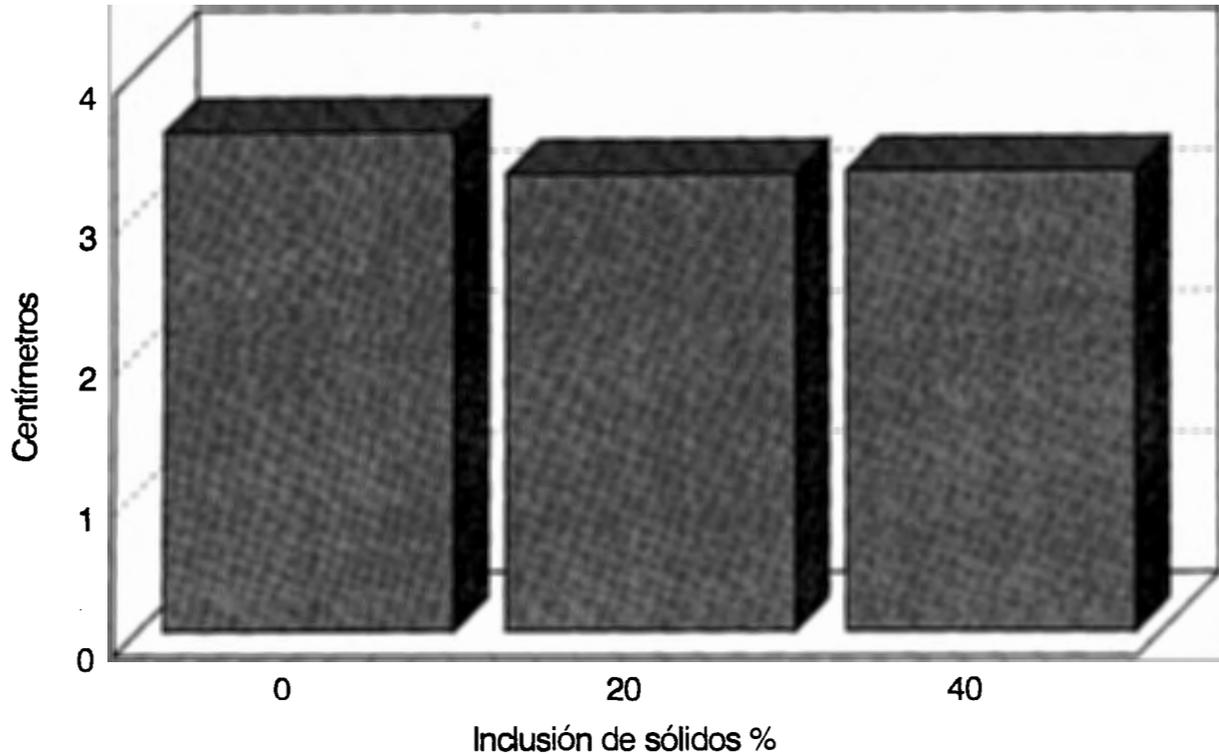


Literales diferentes indican diferencia significativa  $p < 0.05$



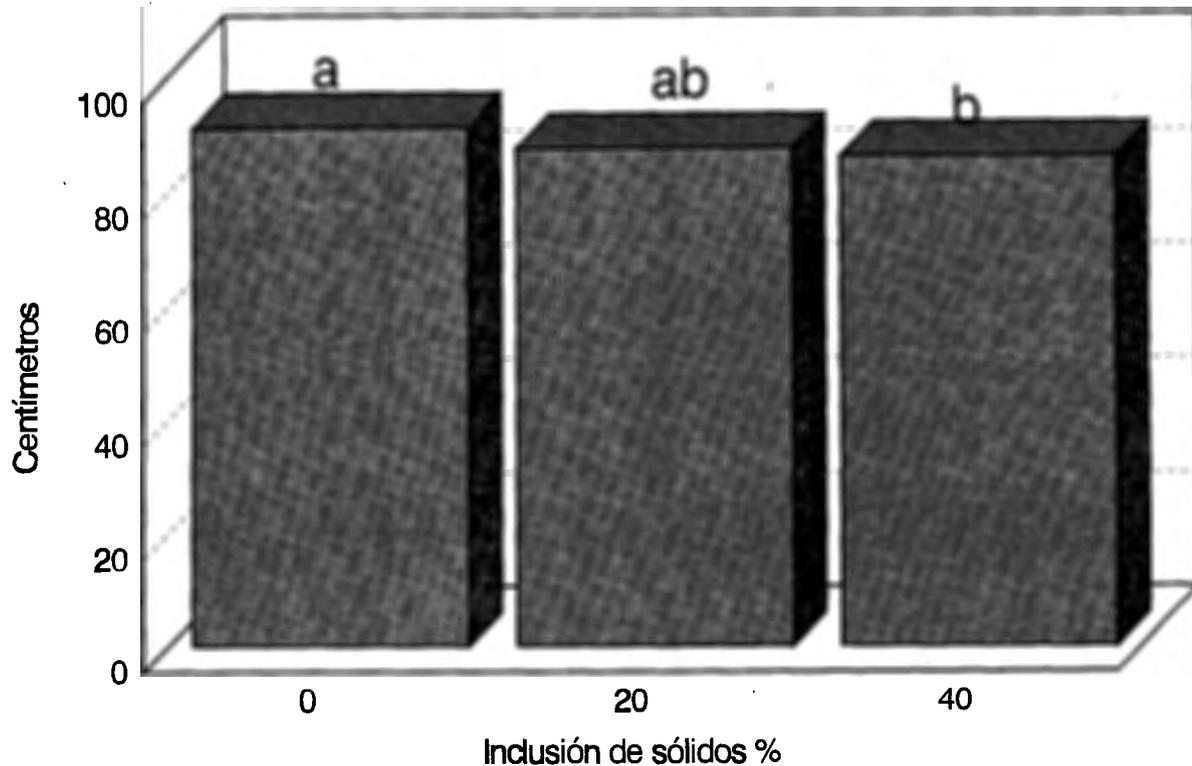
Gráfica 6

Contenido de grasa dorsal en cerdos alimentados con inclusiones de sólidos de vinazas deshidratados



Gráfica 7

Largo de la canal en cerdos alimentados en dietas con inclusiones de sólidos de vinazas deshidratados



Literales diferentes indican diferencias significativas  $p < 0.05$

## DISCUSION

Los resultados obtenidos demuestran que la inclusión de los sólidos de vinazas en dietas para alimentación de cerdos no alteró la palatabilidad por lo que no afectó su consumo.

En la ganancia de peso y conversión alimenticia presentaron diferencias los cerdos de la dieta con 40%, sin embargo se demuestra que la utilización de este subproducto tiene comportamiento aceptable ya que se obtuvo ganancias de peso de 661 gr. por día, los resultados son semejantes a los obtenidos en pruebas con la utilización de otros subproductos como la melaza con inclusión del 15% obtuvieron ganancias diaras de 640 gr. Espinoza A. y col. (9), la cerdaza fermentada en inclusiones del 30% repotan ganancias diarias de 620gr. Zaldivar y col.( 23), en sólidos sedimentados con sustitución de la proteína del 30% se obtuvieron ganancias de 615 gr.Sierra R.A. (22)

En el rendimiento de cortes primarios hubo diferencia en los cerdos alimentados con la dieta del 40% con los de la dieta testigo y 20 %, ésto se puede relacionar con la disminución del concentrado y sorgo, las dietas se calcularon isoprotéicas y no isocalóricas, ya que conforme es mayor el nivel de energía los aminoácidos son utilizados por el cerdo más eficientemente por lo que se logra una mejor fijación de nitrógeno.(14)

En el concepto de grasa dorsal no hubo diferencia, ésto se atribuye a que la evaluación se realizó ocho días después de que finalizó el experimento y todos los cerdos fueron alimentados durante este período con la dieta testigo, situación que permitió el aumento semejante de grasa en los tres grupos, en los cerdos alimentados con inclusión de sólidos de vinazas existió tendencia a la producción de menor cantidad de grasa pero esta diferencia no fue significativa estadísticamente

En el largo de la canal existió diferencia entre los cerdos alimentados con el 40% en relación con el testigo, ésto se puede atribuir a que se disminuyó concentrado que contiene aminoácidos esenciales como lisina, metionina y fuentes de calcio y fósforo ésto pudo afectar el desarrollo corporal de los animales.

En el presente trabajo se comprobó que la utilización de sólidos de vinazas no altera las características de la calidad de la carne en su sabor, color y textura.

En este estudio se detectó que los sólidos de vinazas presentan resultados semejantes a otros subproductos como la pollinaza, bovinaza, cerdaza, etc. en los cuales se comprueba que a mayor inclusión disminuye la digestibilidad, la ganancia de peso y aumenta la conversión alimenticia, por lo que se recomienda que su inclusión sea en porcentajes menores al 30% (9), al igual que otros subproductos con contenidos altos en humedad el principal problema es el secado ya que sino se realiza adecuadamente corre el riesgo de proliferación de hongos pudiendo ocasionar problemas digestivos, por lo que se tendría que implementar infraestructura tecnológica que facilite este proceso y garantizar su calidad. Cuarón I. J. (6), una de las ventajas de este subproducto es que se obtiene como desecho de la industria tequilera, actualmente esta industria produce 98'011,419 litros de tequila al año, generando por cada litro un promedio de 100 gr.  $\pm$  5 gr. de sólidos de vinazas en base seca, con esta producción se garantiza su presencia en el mercado.

Aunque la dieta del 40% de inclusión presentó desventajas en algunos parámetros productivos resulta interesante su uso por el ahorro económico que ofrece en los costos de producción, específicamente por concepto de alimentación, ya que se sustituyó el sorgo en un 23.5% y concentrado en 6.7%. por lo que su utilización en sistemas de producción de cerdos puede ser importante ya que su estancia en los corrales sería de 7 días más.

En el presente trabajo se calcularon las dietas isoprotéicas debido a que este subproducto representa un problema de contaminación para la industria tequilera y su única utilización era en la fertilización de cultivos agrícolas, por lo que su uso en la alimentación animal se inicia con estos estudios, y no se tiene los recursos necesarios para evaluar el producto en su potencial de energía metabolizable.

Las dietas con inclusión de sólidos de vinazas al ser analizadas en el laboratorio presentaron una diferencia de .9 en proteína cruda en relación a la dieta testigo, ésto se debe a que el subproducto tiene una variación de  $\pm .2$  de su contenido de proteína cruda que se puede atribuir al grado de madurez del agave sin embargo se considera que no es un factor que altere los resultados del trabajo.

## CONCLUSIONES

- 1.- Los cerdos alimentados con dietas con inclusión de 40% de sólidos de vinazas mostraron menor ganancia de peso, eficiencia alimenticia y rendimiento en cortes primarios y largo de la canal.
- 2.- En los parámetros productivos no se presentó diferencia significativa entre las dietas del 0 y 20% .
- 3.- La inclusión de sólidos de vinazas en dietas para cerdos al parecer no altera las características de la calidad de la carne en su sabor, olor y textura.
- 4.- El menor costo por concepto de alimentación resultó en los cerdos alimentados con la dieta del 40%.

## BIBLIOGRAFIA

1. AOAC 1984. Official Methods of Analysis, 12th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
2. Boushy, A.R. 1994. The benefit of feed from waste. Memorias del primer seminario Internacional Industria Avícola: Procesamiento y utilización de desechos en la alimentación animal. 9 - 11 de noviembre, Guadalajara, Jal. México, pp. 11 - 17.
3. Casas, G. 1990. Alternativas biotecnológicas para la utilización de desechos agropecuarios. Depto. de Biotecnología y Bioingeniería CINVESTAV-IPN, Memorias del Primer Ciclo Internacional de Conferencias sobre Manejo y Aprovechamiento del Estiercol de cerdo. pp.11-12
4. Cedefio, C.M. 1995. Tequila Production. *Critical Reviews in Biotenology*, 15 (1) pp. 1-11.
5. Celma, A.R. 1993. Situación internacional de la oferta y la demanda de granos. *Desarrollo Porcícola* (16) pp. 11-14. México
6. Cuarón, I.J. (1993). Alternativas para la alimentación de los cerdos. *Desarrollo Porcícola*, (10) pp 5 - 11
7. Dagloria, N.A. 1975. Utilización agrícola de las vinazas. *Reporte de Brasil Azucareiro*. (3) pp 1-8
8. D. Webb, Jammes. 1994. La Genética porcina en la canal. *Revista Industria Porcina*. Vol. 14, (6), pp. 25-28.
9. Espinoza, A. y Col. 1997. Utilización de melaza a diferentes niveles de inclusión (5, 10 y 15%) en dietas para cerdos en etapa de finalización (60-100 kg) y valorización de las características de la canal. Tesis Div. Cs. Veterinarias U. de G. pp 9 -10

10. Hoyos, G. 1993. Biotecnología, aplicaciones actuales y potenciales. *Swine*. Año 1, (2) pp. 6-11.
11. Iñiguez, C.G. et. al. 1996. Utilization of recovered solids from tequila industry vinasse as fodder feed. *Bioresource Technology* 55. pp 151-158.
12. Korregay, E.Y. et. al. 1977. Nutrient characterization of these nutrients by swine. *J. Anim. Asc.* 44 (4) pp. 608.
13. Libby, James A. 1981. Preparación de las canales y su procedimiento. *Higiene de la carne*. pp. 81-95.
14. Maqueda, A.J. 1993. *La Porcicultura Mexicana. Síntesis Porcina. Vol. 2 (7)*. pp. 6.
15. Mazon, R.J. 1991. *La Porcicultura Mexicana ante el Tratado de Libre Comercio. Desarrollo Porcícola. (9)* pp. 15-19.
16. NOM-064-ECOL (1994). *Proyecto de Norma Oficial Mexicana. Diario Oficial. Viernes 10 de Junio, México, D.F., pp. 7-14*
17. *Norma Oficial Mexicana 1994. Nuestro Acontecer Porcino. Ediciones Pecuarias de México. pp. 47-50*
18. Pater, B.P. 1994. *New Snack. Pig International. V. 24 (9) pp. 16-18.*
19. Peraza, L.F. 1991. *Estudio de alternativas tecnológicas para el tratamiento de vinazas de la industria azucarera y tequilera. (Reporte interno) CIATEJ, A.C.*
20. Pater, B. P. 1994. *New Snack. Pig International. Vol. 24 (9) pp. 16-18.*
20. SAS, 1979, *SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.*
21. Shimada, S. A. 1987. *Fundamentos de nutrición animal comparativa. Sistema de Educación Continua en Producción Animal en México, A.C. pp. 36 - 39.*

22. Sierra, R.A. 1996. Estudio para el mejoramiento ambiental en una fábrica de tequila, mediante el aprovechamiento de sólidos sedimentables de vinazas en la alimentación de cerdos. Tesis Div. Cs. Veterinarias. U. de G. pp. 4-5
23. Zaldivar, R.M. y Col. Restricción del consumo de alimento en cerdos en etapa de finalización, utilizando estiercol fermentado de cerdo. Tesis, Div. Cs. Veterinarias U. de G. pp.