

Universidad de Guadalajara
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Digestibilidad In Vitro de la Pulpa de Citricos Mediante
la Técnica de Líquido Ruminal y Pepsina Ácida.

Tesis Profesional

para obtener el Título de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presenta:

José Guadalupe Gómez Ramírez

Guadalajara, Jal., Febrero de 1988.

U N I V E R S I D A D D E G U A D A L A J A R A .

F A C U L T A D D E M E D I C I N A
V E T E R I N A R I A Y
Z O O T E C N I A .

D I G E S T I B I L I D A D I N V I T R O D E L A P U L P A D E C I T R I C O S
M E D I A N T E L A T E C N I C A D E L I Q U I D O R U M I N A L
Y P E P S I N A A C I D A .

T E S I S Q U E P R E S E N T A E L C .

J O S E G U A D A L U P E G O M E Z R A M I R E Z .

P A R A O B T E N E R E L T I T U L O D E :

M E D I C O V E T E R I N A R I O Y Z O O T E C N I S T A .

A S E S O R E S : M . C . R O B E R T O R . R U I Z C H A V E Z .

P . M . C . J O S E R O G E L I O O R O Z C O H D E Z .

P . M . C . T . M I G U E L M E R L O S B A R A J A S .

G U A D A L A J A R A , J A L I S C O .

INDICE

INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODO	6
RESULTADO	10
DISCUSION	16
CONCLUSIONES	17
RESUMEN	18
BIBLIOGRAFIA	19

INTRODUCCION .

Debido a la importancia que la producción animal tiene para la alimentación humana, todos los aspectos relacionados con ésta, deben cuidarse y llevarse a grado óptimo (TEJADA, 1985), en especial la alimentación animal; principalmente por la escasez y alto costo de los granos (GOHL, 1973).

Esto, ha conducido a la búsqueda de mejores combinaciones, entre los ingredientes ya conocidos, y el uso de otros nuevos que puedan sustituirlos y eviten la competencia entre humanos y animales (MAYNARD, 1985).

Una alternativa es el uso de los subproductos agroindustriales, como los cítricos (lima, limón, mandarina, naranja, toronja), (MICHELENA, 1983).

Si se toma en cuenta que la producción de cítricos en el país, es de 2.48 millones de toneladas, y que después de su industrialización (44% de la producción nacional), (D. G.E.A., 1982), se obtiene la pulpa de cítricos; formada por la cáscara, el bagazo de la parte interna, incluyendo las semillas (FLORES MENENDEZ, 1983).

La pulpa de cítricos deshidratada, representa una fuente de ingredientes energéticos para la alimentación animal, con diferentes porcentajes (%) de inclusión en las dietas, según evaluaciones: en borregos 30%, terneros 45%, (DEVENDRA, 1971); en bovinos lecheros 77%, (RODRIGUEZ, 1971); en bovinos carne 35%, (U. A. T y A. M. C. G., 1986); en cerdos en crecimiento y engorda 10%, (RAMIREZ, 1982).

En dietas para bovinos puede sustituir al maíz; en bovinos carne 71%, (SHULTZ, 1971); bovino lechero 45%, (RODRIGUEZ

1972); terneros en 23%, (SANTOS, 1981); además, puede sustituir al sorgo, en bovinos carne 30%, (peletizada) (VELLOSO, 1974); en bovino lechero 67%, (DE SOUZA, 1974); en terneros 100%, (MICHELENA, 1983).

Pero para poder incluir en la ración cualquier ingrediente, es necesario conocer el grado de digestibilidad de sus nutrientes para determinar su calidad (MAYNARD, 1985).

Para tal efecto, existen varias técnicas de digestibilidad, como la de IN VIVO, que es la más confiable, ya que evalúa factores tanto atribuibles al animal, como al alimento; desafortunadamente tienen un costo elevado y son lentas en su conducción. Por otro lado, se tienen los métodos biológicos de laboratorio, que se aplican para evaluar alimentos y son de 2 tipos: IN SITU e IN VITRO. La técnica IN SITU, se realiza incubando el ingrediente dentro del rumen del animal; la técnica IN VITRO, aunque sin ser llevada a cabo dentro del animal, involucran procesos semejantes y utilizando líquido ruminal y pépsina ácida, se obtiene una buena correlación con la digestibilidad IN VIVO (TEJADA, 1985), por lo que se considera que, el uso de la técnica IN VITRO con líquido ruminal y solución de pépsina ácida proporciona información útil sobre el valor nutricional de la pulpa de cítricos deshidratada al sol, para poder utilizarla como ingrediente para la alimentación animal.

REPORTE DE ANOMALIAS

CUCBA

A LA TESIS:

LCUCBA01497

Autor:

Gomez Ramirez Jose Guadalupe

Tipo de Anomalia:

Errores de Origen: Falta Folio No. 3

J U S T I F I C A C I O N .

Dado el alto contenido de E. L. N. y de otros nutrimentos, es necesario evaluar su digestibilidad, para poder utilizarla como sustituto de granos en dietas para animales.

OBJETIVO GENERAL.

Determinar la digestibilidad IN VITRO, con líquido ruminal y pépsina ácida, de la pulpa de cítricos deshidratada al sol.

M A T E R I A L Y M E T O D O .

La pulpa de cítricos, tal y como se obtuvo de las juguerías, se desecó al sol durante siete días, una vez seca, se trituró en un molino de martillos a un tamaño de 2.5 mm. A una muestra de éste subproducto, se le determinó en el laboratorio el contenido de Materia Seca (M. S.), Proteína Cruda (P. C.) (KJENDHALL), Materia Orgánica (M. O.) (Método Wendee), y en base a los resultados del análisis bromatológico, se elaboraron 5 dietas experimentales (Cuadro # 1) con niveles de inclusión de 0, 15, 30, 45, y 60% de pulpa de cítricos, las cuales se utilizaron en el presente experimento.

De acuerdo a un diseño totalmente al azar, para 5 tratamientos (dietas), con nueve repeticiones; muestras de un gramo por tratamiento fueron colocadas en tubos de vidrio, con tapón de rosca y, se le agregó líquido ruminal (de bovino adaptado a la dieta) (Cuadro # 2), saliva artificial y se colocaron a baño María con agitación mecánica por 48 horas; para efectuar la fermentación IN VITRO, de acuerdo a lo descrito por Irma Tejada (1985). Al residuo de la digestión, se le agregó una solución de pépsina ácida al 0.02% y se incubaron por 24 horas más. A muestras de las dietas, y a los respectivos residuos de la fermentación, se les determinó en el laboratorio: M.S., M.O., Fibra Detergente Neutra (F.D.N.) Y P.C. ($N \times 6.25$). Con los resultados obtenidos, se calculó el Coeficiente de Digestibilidad (C. D.) de la M.S., M.O., F.D.N., y P.C., como nutrimento (N), con la fórmula:

$$\text{C.D. } N = \frac{\text{N en alimento (gr)} - \text{N en residuo (gr)}}{\text{N en alimento (gr)}} \times 100$$

A los resultados, se les efectuó el análisis de varian-
za, y a las diferencias se les aplicó la prueba para compara-
ción de medias de Tukey.

Cuadro # 1.

DIETAS EXPERIMENTALES .

% de ingrediente en dietas.

Ingrediente.

Pulpa de cítricos	0	15	30	45	60
Sorgo	67.5	56.5	46.5	36.5	26.5
Rastrojo de maíz	20	15	10	5	0
Pasta de soya	9	10	10	10	10
Sal	.5	.5	.5	.5	.5
Prem minerales	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Roca fosfórica	.5	.5	.5	.5	.5

ANALISIS CALCULADO:

Nutrimentos.

P. C. (%)	10.16	10.42	10.24	10.17	10.06
E. M. (Mcal/kg)	2.84	2.82	2.82	2.85	2.85
F. C. (%)	8.20	9.15	9.22	9.54	9.71

Cuadro # 2.

Dieta de Adaptación.

Ingrediente.	% de inclusión.
Pulpa de cítricos	30
Pasta de soya	17
Rastrojo de maíz	49
Sal	.5
Minerales	2.5
Roca fosfórica	<u>1</u>
Total	100.00

ANALISIS CALCULADO:

Nutrimentos.

P. C. (%)	11.21
E. D. (Mcal/kg)	2.89
F. C. (%)	22.14
Ca. (%)	.47
P. (%)	.26

R E S U L T A D O S .

El coeficiente de digestibilidad (C.D.), de la Materia Seca (M. S.) de las dietas, con diferentes niveles de inclusión (0, 15, 30, 45, y 60%) de pulpa de cítricos, presentaron un comportamiento ascendente al incrementar el nivel de inclusión (Cuadro # 3, Gráfica # 1). Encontrándose diferencia estadística entre niveles ($P > .05$). Calculándose un C.D. de la M.S. para la pulpa de cítricos de 100.81% .

El C.D. de la Materia Orgánica (M. O.), de las dietas con pulpa de cítricos, se incrementó del 0% (73.17%), hasta el 60% (83.37%), (Cuadro # 3, Gráfica # 2). Encontrándose diferencia estadística ($P > .05$). Con un C.D. calculado para M.O. de la pulpa de cítricos de 88.26% .

La desaparición de la Proteína Cruda (P. C.), de las dietas con pulpa de cítricos, se incrementó del 0% (82.74%) hasta el 60% (91.22%), (Cuadro # 3, Gráfica # 3). Encontrándose diferencia estadística ($P > .05$). Calculándose un C.D. de la P. C. para la pulpa de cítricos de 93.99% .

El C. D. de la Fibra Detergente Neutra (F.D.N.), mostró un comportamiento descendente al ir incrementando el nivel de inclusión (Cuadro # 3, Gráfica # 4) de la pulpa de cítricos en las dietas.

Encontrando diferencias entre tratamientos ($P > .05$). Con un C.D. para la F. D. N. de la pulpa de cítricos de 50.45% .

Cuadro # 3.

Digestibilidad⁺ de la pulpa de cítricos con
líquido ruminal y pépsina ácida.

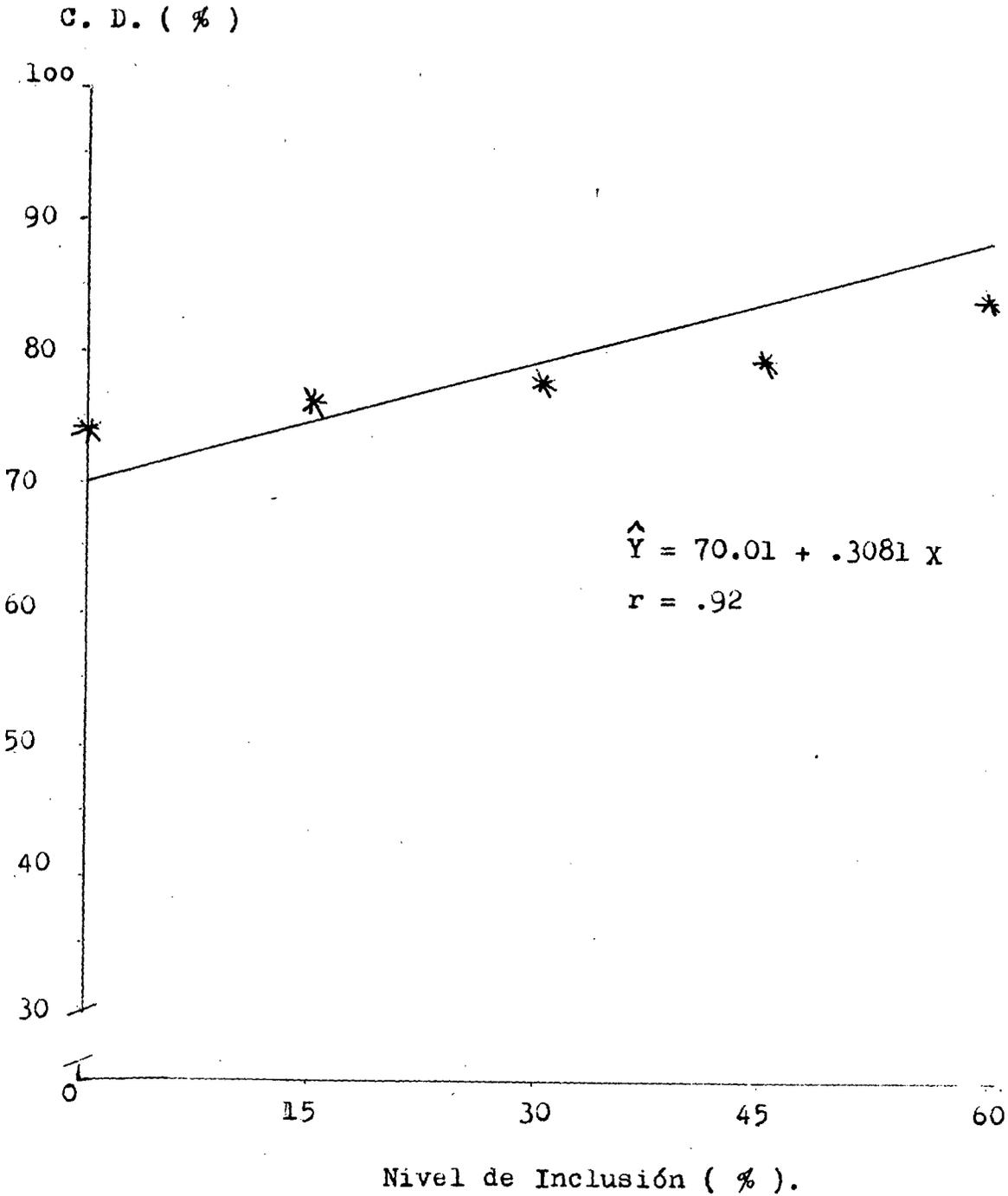
	Nivel de Inclusión (%).				
	0	15	30	45	60
Nutrimento					
Materia Seca	73.46a	75.97ab	77.39bc	79.52c	82.93d
Materia Orgánica	73.17a	75.85b	76.92bc	78.42c	83.37d
Proteína Cruda					
(N x 6.25)	82.74a	84.35b	84.37b	85.36b	91.22c
F. D. N.	69.08a	67.87ab	65.14b	59.47c	58.71c

+ Valores promedio.

a - d Literal diferente por renglón, expresa diferencia estadística (P < .05).

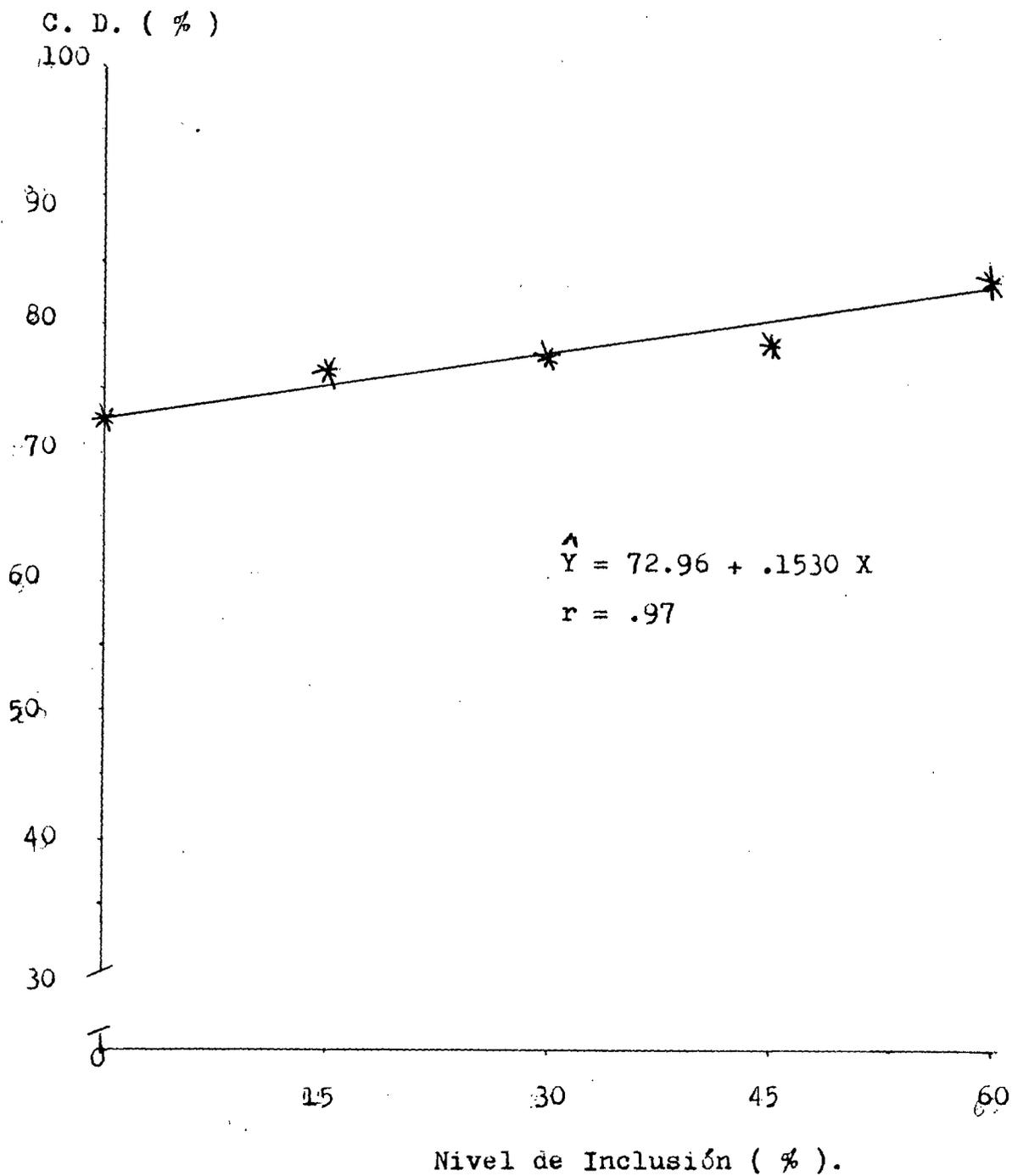
Gráfica # 1.

Digestibilidad de la Materia Seca de las dietas
con Pulpa de Cítricos .



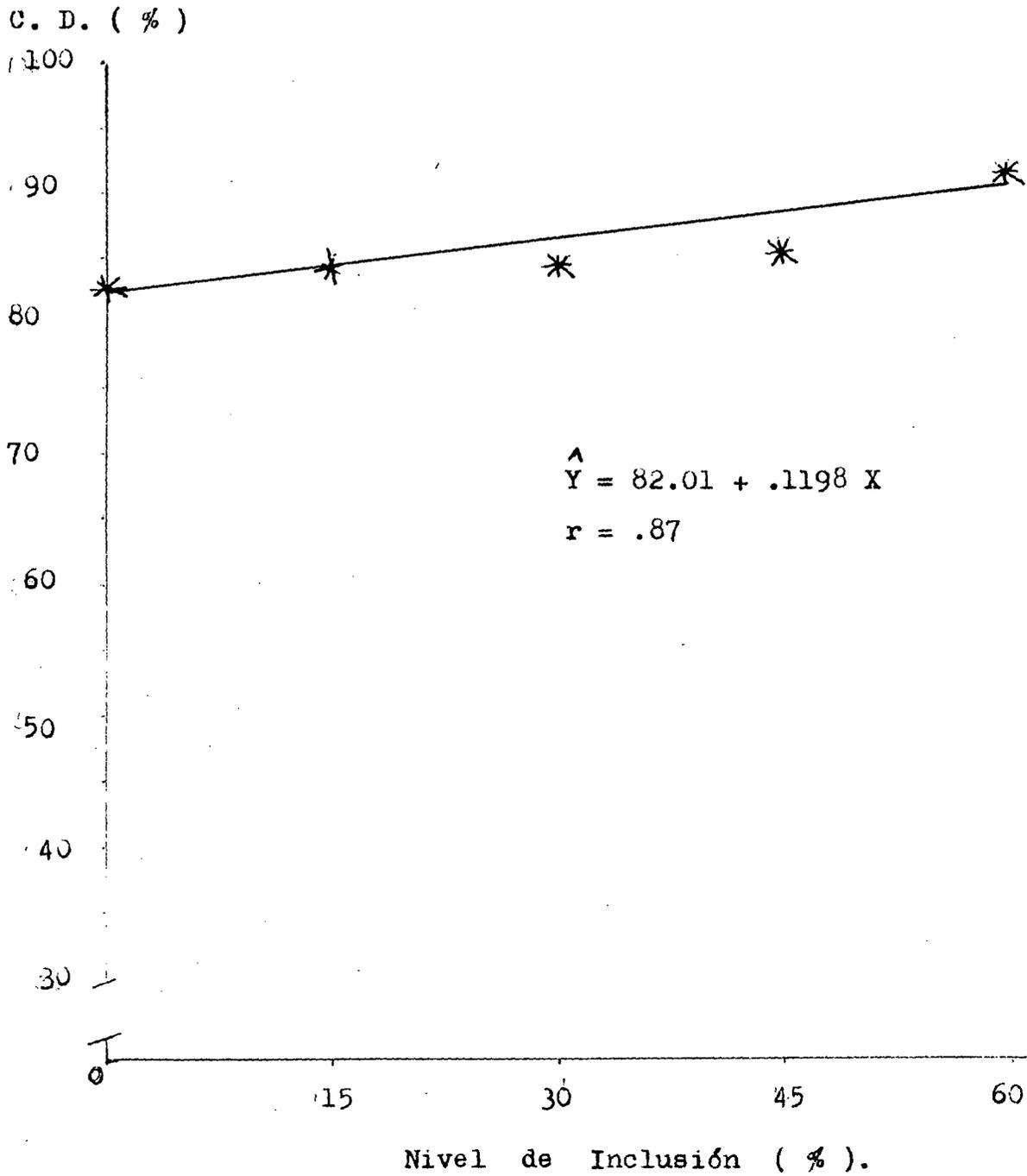
Gráfica # 2.

Digestibilidad de la Materia Orgánica de las dietas con Pulpa de Cítricos



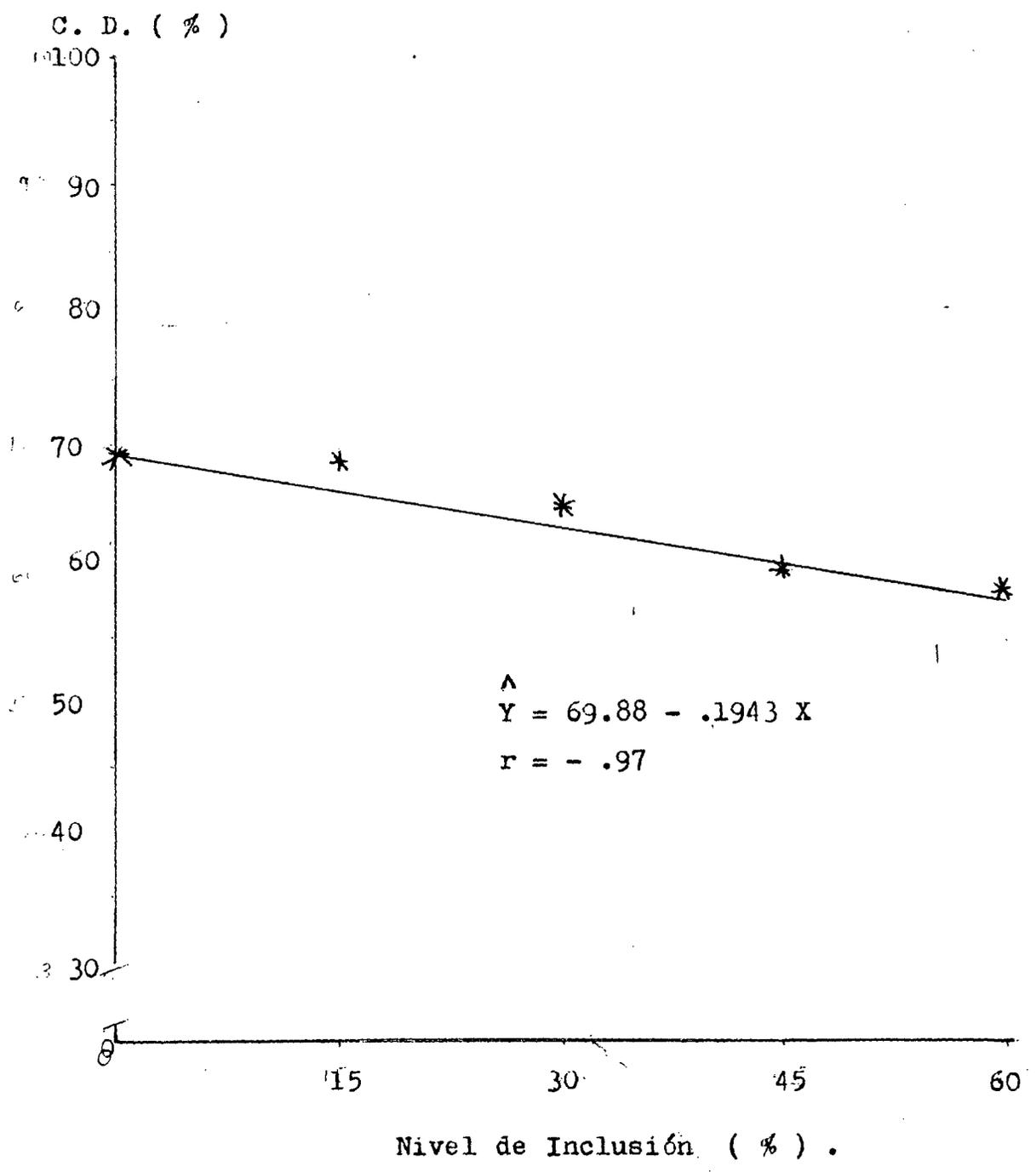
Gráfica # 3.

Digestibilidad de la Proteína Cruda de las dietas con Pulpa de Cítricos



Gráfica # 4.

Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutra
de las dietas con Pulpa de cítricos



D I S C U S I O N .

La digestibilidad de la Materia Seca y Materia Orgánica, tendieron a elevarse al incrementar el nivel de inclusión de la pulpa de cítricos en la dieta (Gráficas # 1 y 2). Este comportamiento, tal vez se debió a que los microorganismos del inóculo contaron con una fuente energética de alta - disponibilidad, como es el T. N. D. de la pulpa de cítricos (GOHL, 1973; DEVENDRA, 1971; RODRIGUEZ, 1971; RAMIREZ, 1982; MICHELENA, 1983), y por lo tanto resulto en un incremento - de la digestibilidad de éstos nutrientes.

Los resultados del presente trabajo coinciden con: SHULTZ, 1971; SANTOS, 1981; MICHELENA, 1983; VELLOSO, 1974.

El comportamiento de la digestión de la Proteína Cruda de las dietas conteniendo pulpa de cítricos, tendió a incrementarse al ir aumentando el nivel de inclusión; éste efecto pudiera deberse, tal vez a que al ir sustituyendo la proteína de la dieta control (P>.05), por la proteína de la pulpa de cítricos, ésta última resulto ser de mejor digestibilidad (MICHELENA, 1983).

En cambio la digestibilidad de la F. D. N., tendió a bajar al incrementar el nivel de inclusión de la pulpa de cítricos en la dieta. Dicho comportamiento, pudiera deberse a que la Fibra Detergente Neutra de los ingredientes fué más - digestible que al incluir la pulpa de cítricos (45 y 60%).

CONCLUSIONES .

- 1.- La pulpa de cítricos, benefició la digestión IN VITRO de los nutrimentos de las dietas.
- 2.- La pulpa de cítricos, puede ser incluida en las dietas para rumiantes, hasta el nivel de 60%, sin detrimento de la digestibilidad de M.S., M.O., y P.C.
- 3.- Es necesario realizar más pruebas, para poder utilizar en forma óptima la pulpa de cítricos.

RESUMEN .

Se utilizó pulpa de cítricos, obtenida de juguerías, se deshidrató por 7 días, después se molió a 2.5 mm.

Posteriormente, se le determinó la Materia Seca, Materia Orgánica, Proteína Cruda (N x 6.25) .

En base a los resultados, se elaboraron 5 dietas a base de sorgo, soya; con niveles de inclusión de 0, 15, 30, 45, y 60% de pulpa de cítricos.

Muestras de 1 gramo por tratamiento (con nueve repeticiones) se colocaron en tubo de vidrio, a los que se les adicionó líquido ruminal (de un bovino adaptado al ingrediente), saliva artificial, y se incubaron por 48 horas en baño María con agitación mecánica. Después al residuo se le agregó pépsina ácida al 0.02%, y se sometió a digestión por 24 horas más.

Con los resultados de la digestión, se cálculo el Coeficiente de Digestibilidad de M. S., M. O., P. C., y F. D. N. por regresión, de la pulpa de cítricos encontrándose: 100.81% 88.26%, 93.99%, y 50.45%, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- ASOCIACION MEXICANA DE CRIADORES DE CEBU Y UNIVERSIDAD AUTONOMA DE TAMAULIPAS (A.M.C.C. y U.A.T.). 1986. Prueba de comportamiento para becerros prospectos a sementales. Boletín.
- 2.- DE SOUZA, C. 1974. Polpa seca de laranja em misturas concentradas para vacas em lactacao. Sociedade Brasileira de Zootecnia. 114.
- 3.- DEVENDRA, C. 1971. The chemical composition of Caribbean feed ingredients. Trópico Agrícola. Trinidad. 335.
- 4.- DIRECCION GENERAL DE ECONOMIA AGRICOLA (D.G.E.A.). 1982. Boletín.
- 5.- FLORES, M. 1983. Bromatología Animal. Editorial Limusa. 843.
- 6.- GOHL, B.J. 1973. Los subproductos de los cítricos para la alimentación del ganado. Revista Mundial de Zootecnia. 6-24. F.A.O. Roma.
- 7.- MICHELENA, J. 1983. Evaluación de la pulpa de cítricos deshidratada como sustituto de grano de sorgo como fuente de energía para los rumiantes. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 29-33.
- 8.- MAYNARD, L. 1985. Nutrición Animal. Séptima Edición (Cuarta Edición en Español). Editorial Mc Graw-Hill. 18-19. 381.
- 9.- RAMIREZ, L. , ORTEGA, I. 1982. Evaluación de la pulpa de cítricos en raciones para cerdos en crecimiento y engorda. Escuela Experimental. Maturín Venezuela. 72-73.
- 10.- RODRIGUEZ, V. 1971. Uso de la Pulpa de Cítricos para la producción lechera. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 5-263.
- 11.- RODRIGUEZ, V. 1972. Efecto de diferentes niveles de pulpa de cítricos deshidratada como suplemento en vacas en pastoreo libre o restringido. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 141-146.

- 12.- SANTOS, A. 1981. Niveles de sustitución de harina de maíz por pulpa de cítricos deshidratada en concentrado para terneros. Revista Cubana Ciencia Agrícola. 140-145.
- 13.- SHULTZ, A. 1971. Pulpa cítrica y Urea para engorde de novillos. Universidad Central y Ministerio de de Agricultura, Venezuela. 19-27.
- 14.- STEEL, T. 1986. Bioestadística Principio y Procedimiento. 2da Edición. 10-36.
- 15.-TEJADA, I. 1985. Manual de laboratorio para análisis de ingredientes utilizados en la alimentación animal. 273. 314-316.
- 16.- VELLOSO, L 1974. Polpa cítrica peletizada para bovinos em confinamento. Sociedad Brasileira de Zootecnia. 103-104.