
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



EVALUACION DE LA PROTEINA UNICELULAR (*Cándida Utilis*)
COMO FUENTE DE PROTEINA EN UN SUSTITUTO
DE LECHE PARA BECERROS.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

DORA MANUELA CARRASCO GARCIA
GUADALAJARA, JAL. SEPTIEMBRE DE 1992

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA**

**EVALUACION DE LA PROTEINA UNICELULAR
(*Cándida utilis*) COMO FUENTE DE PROTEINA
EN UN SUSTITUTO DE LECHE PARA BECERROS**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
PRESENTA**

P.M.V.Z. DORA MANUELA CARRASCO GARCIA

**DIRECTOR DE TESIS:
M. en C. IRMA ELIZONDO ESPINOZA**

**ASESOR DE TESIS:
M.V.Z. GERARDO SIMON ESTRADA MICHEL**

GUADALAJARA JAL. SEPTIEMBRE DE 1992.

A MIS PADRES:

Guadalupe y Ernesto

Ejemplo de cariño, esfuerzo y verdad.

A MIS HERMANOS:

Ma. del Carmen

Amanda

Ernesto

Gloria

Lupita

Lourdes

Edith (donde te encuentres)

Patricia

Fco. Eduardo

GRACIAS.

A MIS CUÑADOS, TIOS Y SOBRINOS.

A TI.

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA:

Por la oportunidad de
pensar y trabajar
dentro de tus aulas.

A LA ADMINISTRACION Y CUERPO DOCENTE DE LA FACULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
En especial, al MVZ. José Rizo Ayala.

A LOS TECNICOS Y TRABAJADORES DE LA POSTA ZOOTECNICA COFRADIA

A MI JURADO:

MVZ. David Liceaga Rivera
MVZ. Alberto Taylor Preciado
MVZ. Juan Taylor Preciado

A MIS AMIGOS:

A todas las personas que en los momentos difíciles,
estuvieron conmigo con el apoyo y el cariño (lista
interminable).

A TODOS, GRACIAS.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN.....	i
INTRODUCCION.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
JUSTIFICACION.....	7
HIPOTESIS.....	8
OBJETIVOS.....	9
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	14
DISCUSION.....	23
CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	26

RESUMEN

Se utilizaron 21 becerros Holstein recién nacidos, para evaluar la proteína unicelular (*Cándida utilis*) como fuente de proteína en un sustituto de leche para becerros.

Se agruparon los becerros al azar en 3 grupos con 7 animales cada uno. Los tratamientos consistieron en alimentar a los becerros del primer grupo con un sustituto que contenía proteína unicelular disuelta en suero fresco de leche, un segundo grupo, consumió el sustituto disuelto en agua y el tercer grupo, correspondió a los becerros que consumieron leche entera, fungiendo como control.

Los becerros se sometieron a los tratamientos después de 4 días de haber consumido calostro; se les alimento diariamente durante 60 días que duro la prueba, con 500 g diarios de proteína unicelular.

Los parámetros evaluados fueron: ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.

Los resultados fueron estadísticamente similares a los obtenidos en los becerros que consumieron leche, con excepción de la eficiencia alimenticia, en la cual se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en contra para el grupo que consumió proteína unicelular con agua.

Se concluyó que la proteína unicelular (*Cándida utilis*), puede considerarse como fuente alternativa de proteína de sustitución en la lactancia del becerro al usar suero de leche como diluyente.

INTRODUCCION

En general para todas las especies de mamíferos, la leche constituye el alimento perfecto en la naturaleza para la adecuada nutrición del recién nacido; característica a la que no escapa el hombre, quien se ha valido de otras especies productoras de este alimento para cubrir sus necesidades propias, y mediante la aplicación de conocimientos de Genética, Fisiología y Nutrición, ha logrado seleccionar y desarrollar especies altamente especializadas en la producción de tan vital alimento. En particular, la especie que mas ha redituado al hombre en este renglón, son los bovinos productores de leche.

En México, el problema mas grave que existe en lo referente a la leche, sin duda es la baja producción, situación que se ve evidenciada por la importación de leche en polvo que para el año de 1989, fue de 266,865 toneladas y para 1990, de 275,013 toneladas (2); esto a pesar de los apoyos que se han brindado para aumentar la producción del lácteo y así cubrir las necesidades del país.

Por otro lado, debido a los aumentos de precios en insumos e implementos de producción, aunados al control del precio de la leche, que no han sido equitativos para el productor, algunos de ellos han tenido que abandonar la practica, dando como consecuencia la disminución del inventario de cabezas de ganado

lechero, tanto en razas especializadas como en no especializadas; en Jalisco, disminuyó de 900,817 a 778,710 cabezas de 1987 a 1991 (3,16).

Considerando lo anterior, las alternativas deberían ser fortalecer los hatos lecheros e incrementar el promedio de producción por cabeza. Además por el alto costo de producción de la leche, el valor nutricional que representa para el hombre y la alta demanda en el mercado nacional, la leche no debe ser utilizada para la alimentación del becerro, aunque para él, constituya el principal alimento balanceado en forma natural y de gran valor nutricional para su primera etapa de vida, por lo que para reemplazar esta, se recomienda la utilización de sustitutos de leche que contengan subproductos lácteos y fuentes protéicas de una adecuada calidad nutricional con alta digestibilidad (13, 14).

Existen diversos métodos de alimentación del becerro, todos ellos tendientes a lograr el desarrollo adecuado del animal, que sin ser tan acelerado como el de uno de abasto, le permita alcanzar su etapa productiva al menor tiempo y costo posible (15).

En un sistema de lactancia artificial, el becerro consume alrededor de 240 litros de leche entera, siendo de primordial importancia la calidad y cantidad de la fracción proteica de la misma.

Desde el punto de vista nutricional, la calidad de las proteínas esta dada por la susceptibilidad de estas a ser digeridas por el animal, por el alto contenido y equilibrio de los aminoácidos esenciales, productos de la digestión y por la utilización de los aminoácidos absorbidos para sintetizar nuevas proteínas(15).

Sin embargo, uno de los principales problemas que se enfrentan para la obtención de un buen sustituto de leche es la escasez mundial de fuentes protéicas. Como consecuencia se ha tenido que experimentar con las fuentes protéicas conocidas y con algunas que han surgido como alternativas, así tenemos que:

Se ha propuesto la utilización de leche en polvo descremada mezclada con leche entera para la alimentación de becerros, los mejores resultados fueron los que presento la combinación 3:1, siendo estos estadísticamente similares al grupo que consumió leche entera (11).

Así también para determinar el efecto de la fuente de proteína (soya y proteína láctea) en dos sustitutos de leche, se ha medido el efecto sobre la ganancia de peso y digestibilidad de los sustitutos y se observó que fueron menores con respecto a la leche entera (5, 23).

En becerros para carne, se ha utilizado la proteína de pescado parcialmente hidrolizada mas leche, resultando que en altas concentraciones altera la calidad de la carne; se concluye, que la proteína de pescado puede utilizarse satisfactoriamente hasta en un 50% de la proteína en dietas líquidas para becerros productores de carne (9, 10).

Por otra parte, se ha evaluado la capacidad de absorción del intestino delgado a través de la prueba de absorción de la xilosa, para conocer el efecto de las diferentes fuentes protéicas de los sustitutos. En becerros alimentados con soya, hubo deterioro gradual en las vellosidades; los alimentados con proteína de pescado, tuvieron comportamiento productivo bajo y vellosidades anormales, pero estas retornaron a su tamaño y forma normal cuando los becerros fueron alimentados nuevamente con leche (20).

Así también, existen reportes de que niveles crecientes de carbohidratos y proteínas de leche fueron reemplazados por harina de maíz pregelatinizada y un hidrolizado enzimático de proteína de pescado en dietas líquidas para becerros, reemplazando 50% de los carbohidratos por harina de maíz pregelatinizada, conservó inalterada la ganancia de peso, eficiencia alimenticia y estado de salud. Por otro lado, al reemplazar 67% de la proteína láctea por el hidrolizado de pescado, no alteró la ganancia de peso, pero redujo la digestibilidad (10).

Entre las fuentes alternativas de proteína que despiertan interés, se encuentra a la Proteína unicelular, término con el que se describen a las levaduras, bacterias, hongos y algas, obtenidos de la fermentación de alimentos, residuos de cervecería, destilerías de alcohol, residuos lignocelulósicos, etc.

Estas células microbianas, poseen características muy favorables, entre las que destacan una tasa de crecimiento superior a las de otros organismos animales y vegetales (6, 8).

La proteína unicelular (*Cándida utilis*) ha sido utilizada como concentrado protéico en la formulación de alimentos balanceados para aves y cerdos. Se sabe que *Cándida utilis* puede obtenerse a partir de la fermentación en melaza, obteniéndose un producto seco, que contiene 50 - 55% de proteína cruda, con una digestibilidad in vitro superior al 90% (7, 8).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La leche es un producto de primera necesidad para el consumo humano, esto ocasiona que sea un producto de precio controlado, que aunado al incremento en el precio de los insumos, los costos de producción se elevan por encima del precio de venta, esto a su vez influye para que muchos productores se retiren de la actividad, reduciéndose con ello el inventario de animales productivos y por lo tanto de leche.

Aunado a lo anterior, la práctica de alimentar a los becerros con leche entera, agrava mas la situación del inventario lácteo y aumenta los costos de producción.

En base a lo establecido, surge la necesidad de ofrecer al productor, alternativas para eliminar esta forma de manejo alimenticio, sin que se afecten los parámetros productivos del hato.

JUSTIFICACION

Teniendo en cuenta que es poca la información que se tiene aun de la utilización de la proteína unicelular (*Cándida utilis*) en la alimentación de rumiantes, el presente trabajo tiene como finalidad, evaluar dicha proteína como fuente alternativa en un sustituto de leche para la alimentación de becerros.

HIPOTESIS

Con la utilización de proteína unicelular en la formulación de sustitutos de leche, se obtendrán ganancias de peso y consumos similares a los que se obtienen en los animales que consumen leche entera.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la proteína unicelular *Cándida utilis*, como fuente protéica en un sustituto de leche.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Medir el efecto de la fuente protéica sobre los parámetros productivos del becerro: ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, consumo de concentrado, dieta líquida y materia seca.
- 2.- Evaluar dos fuentes de diluyente para el sustituto de leche, siendo estos suero de leche y agua.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Posta Zootecnica Cofradía, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el area de bovinos productores de leche.

Se utilizaron 21 becerros Holstein de 4 días de edad, los que se agruparon al azar, para tener 7 animales por tratamiento. Para los tratamientos I y II se elaboró un sustituto de leche (cuadro 1) en el cual se utilizó como fuente protéica a *Cándida utilis*; la diferencia entre estos dos tratamientos, fue el diluyente que se utilizó, siendo agua y suero fresco de leche respectivamente. En el tratamiento III, que fue el grupo control, se utilizó leche entera.

Los becerros fueron alojados en jaulas individuales, se alimentaron dos veces al día con biberón, en tal forma que el animal consumió 500 gramos de materia seca por día; ofreciéndoles 250 gramos por la mañana y 250 por la tarde, tanto de sustituto como de leche entera, obteniéndose en base líquida un total de 4 litros diarios por becerro, para los tres grupos. La prueba tuvo una duración de 60 días.

Los becerros se pesaron al nacimiento, a los 30 y 60 días de edad.

Se les ofreció a los becerros, del primero al cuarto día de edad, calostro; a partir de este día, se iniciaron al consumo de sustituto o leche, además de un concentrado a libre acceso, el cual para los grupos experimentales, tuvo como fuente proteica la proteína unicelular (cuadro 2).

Los parámetros evaluados fueron:

Consumo de concentrado, Consumo de alimento líquido, Consumo de materia seca, ganancia de peso, eficiencia alimenticia y conversión alimenticia.

La proteína unicelular (*Cándida utilis*), fue donada por el Departamento de Biotecnología y bioingeniería del CINVESTAV-INIP, el cual tiene una planta piloto con capacidad para producir 50 a 70 toneladas por semana de proteína unicelular.

ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza en un diseño completamente al azar y la diferencia entre tratamientos, se determinó mediante la prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa).(22)

Cuadro 1

Composicion del sustituto de leche

Ingredientes (Kg/Ton)	
Harina de Maiz	67
C. calcio	20.32
L.Lisina	8.3
Proteina Unicelular	500
DL - Metionina	3.38
Aceite	100
Saborizante	1
Suero de Leche	300

Analisis Calculado (%)	
Proteina Cruda	24.9
Fibra Cruda	0.194
Grasa	11.2
C.Calcio	1.29
Fosforo disp.	0.215
E.Met.Kcal/Kg	3421.1

Cuadro 2

Formulacion del concentrado para
becerros lactantes

Ingrediente (Kg/Ton)	Tratamientos	
	I y II	Control
Sorgo	611	608
Pasta de canola	134	164
Pasta de soya	0	68
Suero de leche	25	25
Mata de garbanzo	0	100
Salvado	100	0
Proteina unicelular	95	0
Ortofosfato	15	15
C. de Calcio	10	10
Sal ganadera	5	5
Vitaminas	3	3
Saborizante	2	2

Analisis calculado (%)

Materia seca	88.5	88.6
Proteina Cruda	17	17.1
E.L.N.	61.2	59.3
E.M.Bovinos (Mcal/Kg)	2.75	2.75

RESULTADOS

De acuerdo al análisis estadístico aplicado en el presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) en la ganancia de peso, siendo de 13.17 kg para el tratamiento I, el cual consumió proteína unicelular disuelta en suero fresco de leche; 7.13 Kg para el tratamiento II, que fueron los que consumieron Proteína unicelular disuelta en agua y 19.17 para el tratamiento III que fue el grupo control y consumieron leche entera. (Gráfica 1)

La conversión alimenticia en base seca que se obtuvo fue de 3.93 en el grupo I, 15.64 en el grupo II y 2.87 en el grupo III. (Gráfica 2)

Hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) en la eficiencia alimenticia, teniendo que para el grupo I fue de 316a g, 155b en el grupo II y 390a en el grupo III. (Gráfica 3)

Así también, no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) en el consumo de materia seca; teniendo 42.60 Kg de consumo en el grupo I, 43.48 Kg en el grupo II y 48.24 en el grupo III.

Los consumos de materia seca del concentrado fueron de 12.6 Kg para el grupo I, 13.48 en el grupo II y de 18.24 en el grupo III. El consumo de materia seca a partir de la dieta líquida fue fija en los grupos I y II siendo de 30 Kg y para el grupo III se estimó el mismo consumo de 30 Kg aportado por la leche. (Gráfica 4).

El peso inicial en promedio fue de 40 Kg para el grupo I, 37.48 KG en el grupo II y 41.9 Kg para el grupo III contando con 7 animales cada grupo. (Gráfica 5)

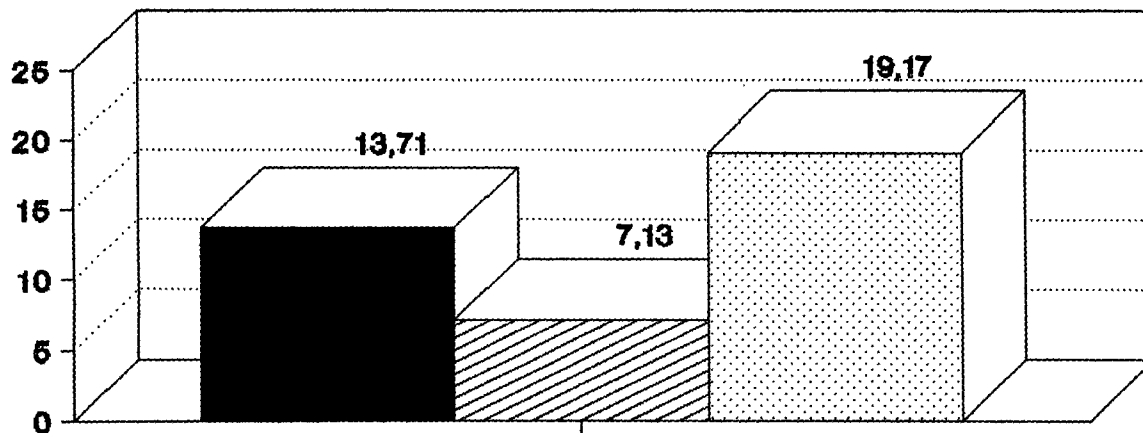
El peso promedio a los 30 días fue de 42.5 Kg en el grupo I, 35.42 Kg en el grupo II y 46 Kg en el grupo III, contando con 7 animales en los grupos I y III, y 5 becerros en el grupo II. (Gráfica 6).

El peso final fue de 53.74 Kg en el grupo I, 37.66 en el grupo II y 61 Kg en el grupo III contando con 3 animales en el grupo II, y 7 animales en los grupos I y III. (Gráfica 7)

El tratamiento II se presentaron 4 bajas y fueron los que presentaron mas diarreas.

En general hubo buena aceptación por parte de los becerros al consumo de los sustitutos que contenían la proteína unicelular.

Ganancia total de peso (Kg) en 60 días

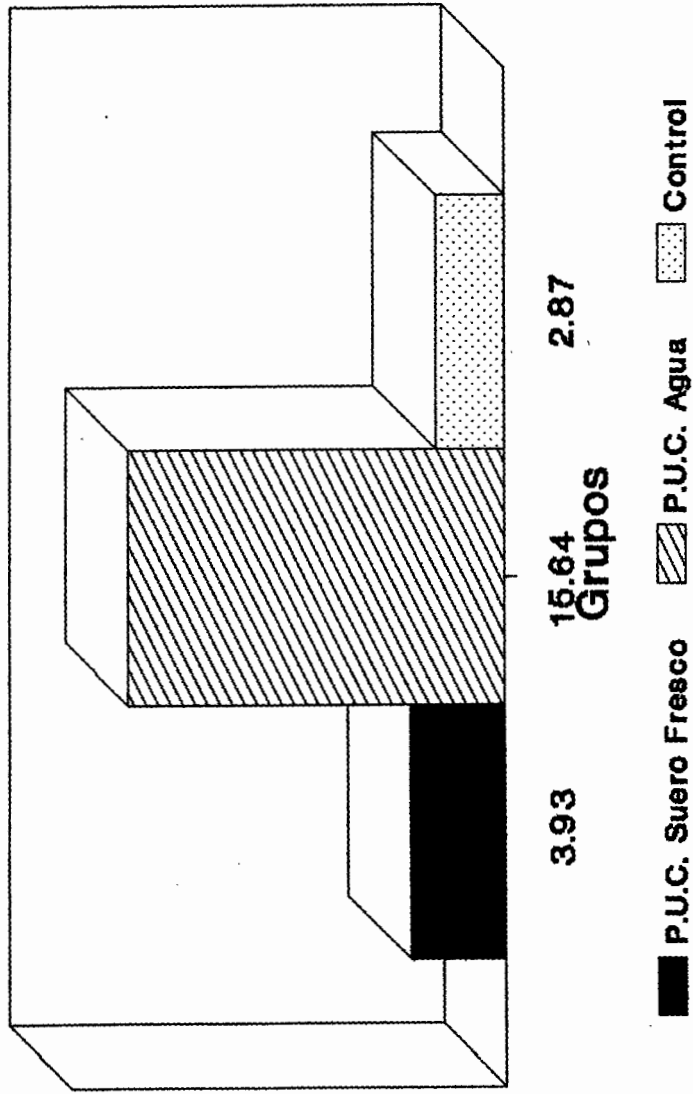


Grupos

■ P.U.C. Suero Fresco ▨ P.U.C. Agua ▩ Control

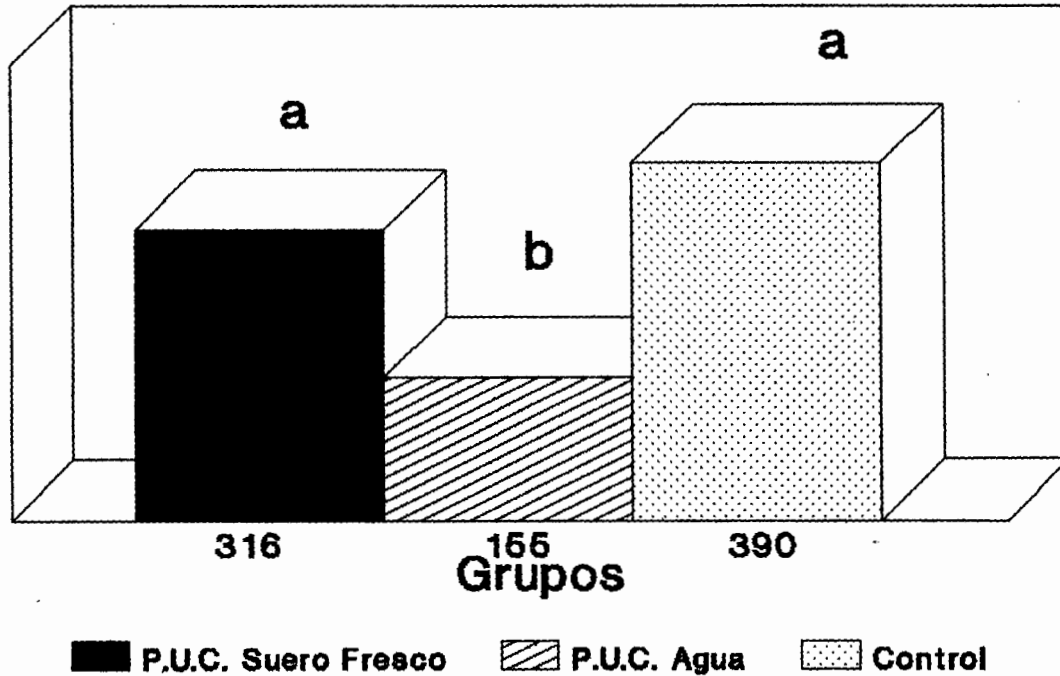
Grafica # 1

Conversion alimenticia (Kg)



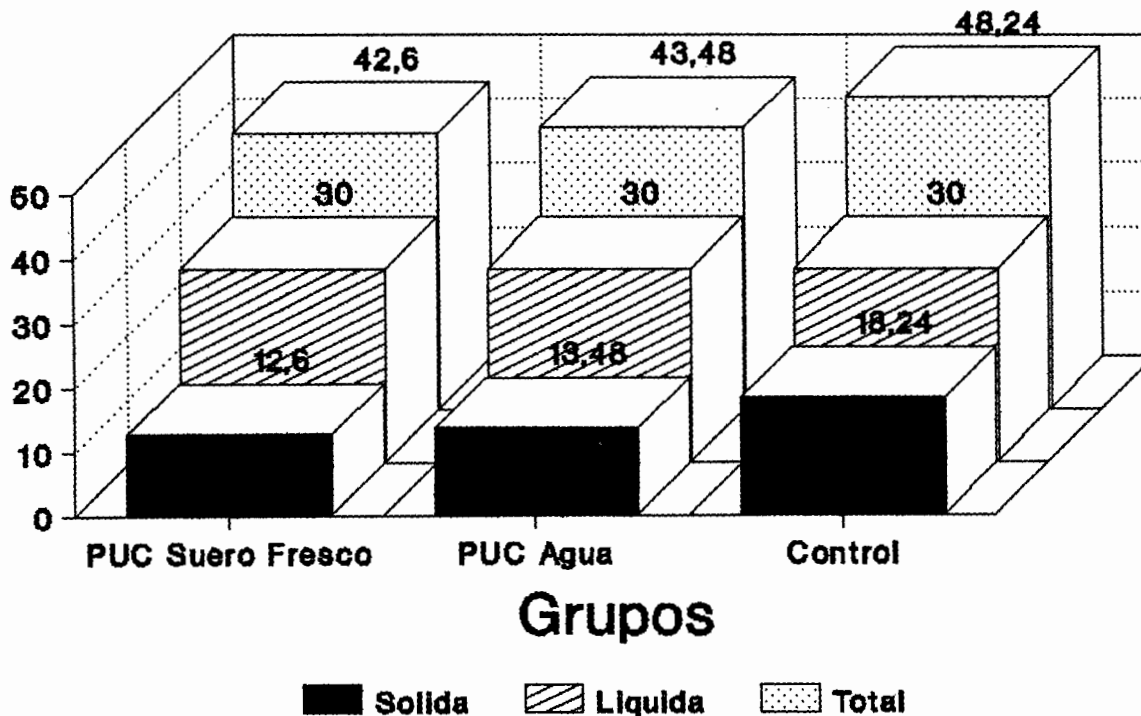
Grafica # 2

Eficiencia alimenticia (g)



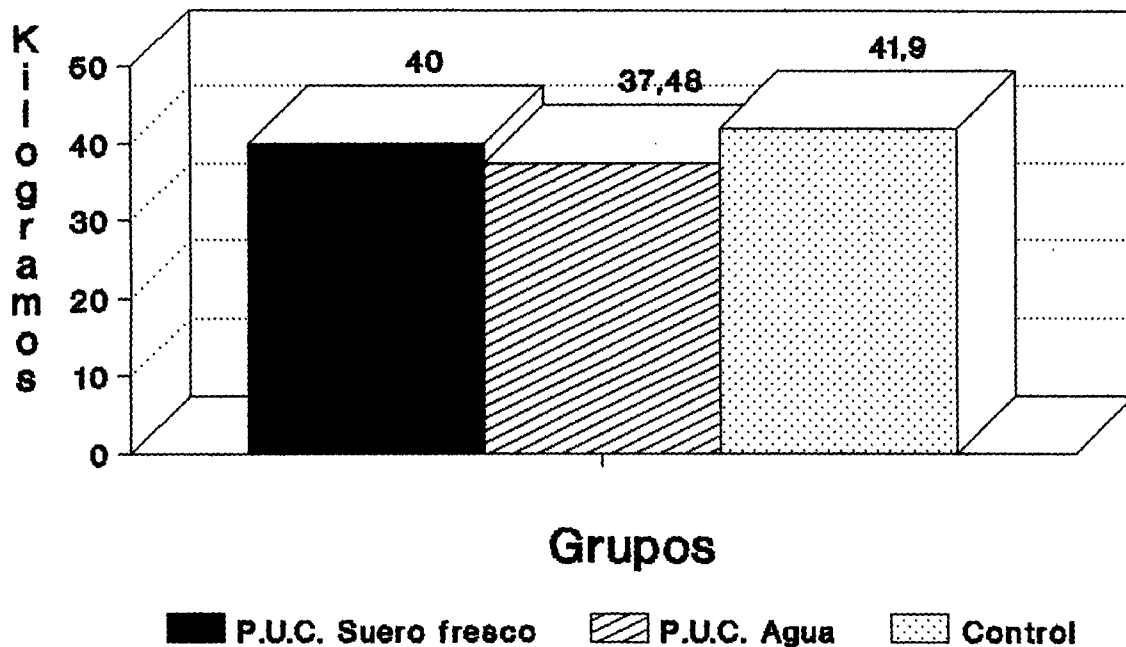
Grafica # 3

Consumo de materia seca (kg)



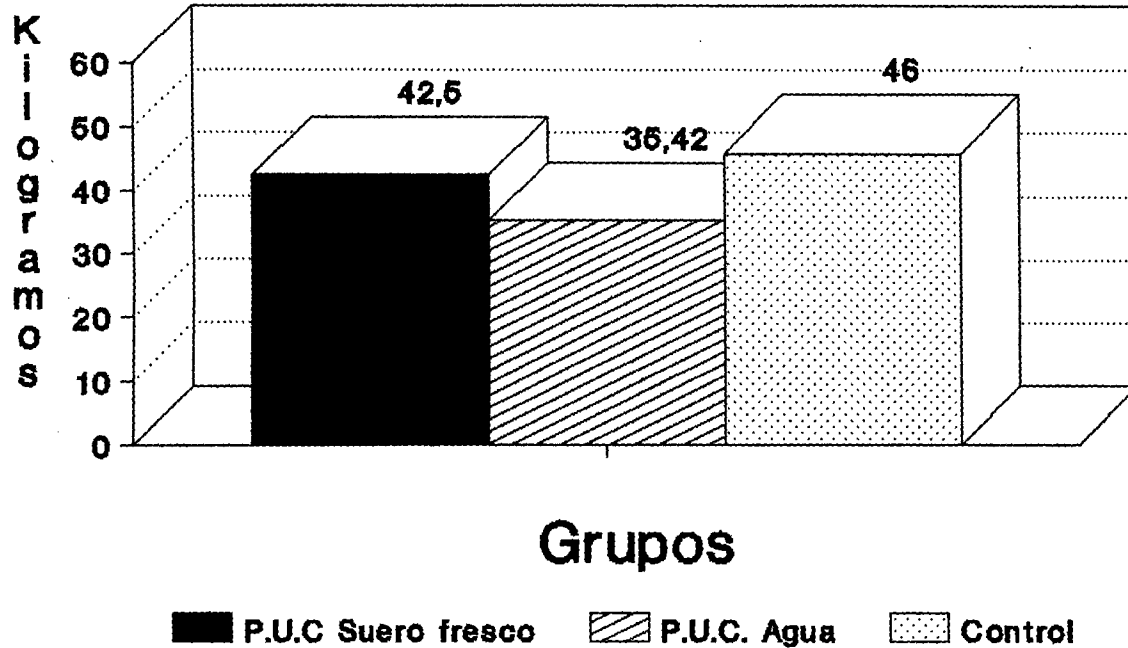
Grafica # 4

Peso al Nacimiento



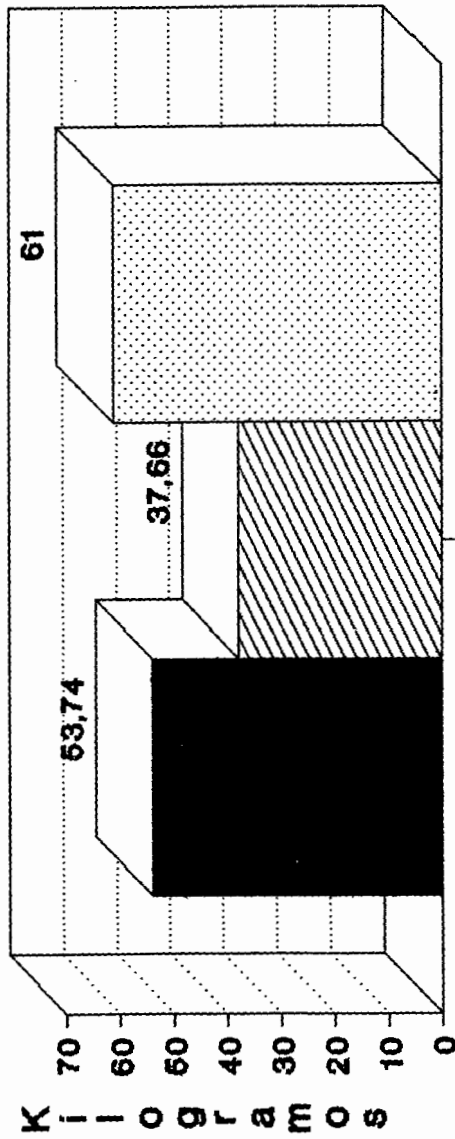
Grafica # 5

Peso a los 30 dias



Grafica # 6

Peso a los 60 dias



Grupos

■ P.U.C. suero fresco ▨ P.U.C. Agua ▩ Control

Grafica # 7

DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, permiten pensar que la proteína unicelular *Cándida utilis*, puede ser considerada como fuente de proteína de sustitución en la lactancia del becerro.

Es innegable que los animales alimentados a toda leche tendrán ganancia de peso superiores y menor incidencia de trastornos gastrointestinales que los alimentados con sustituto.

(1)

El ritmo de crecimiento de los becerros del grupo I que consumió la proteína unicelular disuelta en suero, fue satisfactorio en comparación con el grupo control; no siendo así para grupo que consumió la proteína unicelular disuelta en agua, en los cuales se registraron los pesos mas bajos y donde hubo mayor incidencia de trastornos gastrointestinales y donde se registraron bajas de animales. Esto pudo deberse a que algunas levaduras contienen parte del nitrógeno en forma de ácidos nucleicos lo que podría influir negativamente en la retención

(4).

No obstante, esto no parece ser la causa directa, ya que en el tratamiento donde los animales consumieron la proteína unicelular con suero fresco, no sucedió así. Lo que hace pensar

en otra posible causa que sería el diluyente agua, no determinándose aún el grado en que influyó para obtener tales efectos.

Por otro lado, el no consumir proteína láctea impide o daña la formación del coágulo en el abomaso, causando una reducción en la secreción de renina y pepsina (18). También la reducida proteólisis es asociada con un rápido flujo de proteínas del abomaso, dando menos tiempo para que ocurra la proteólisis, una secreción reducida de las enzimas necesarias para la digestión de proteínas y un cambio en la acidez (19).

Aunque las dietas que se manejaron en el presente trabajo todas contenían suero de leche en polvo y también en la formulación del sustituto, podría esto haber contribuido a obtener un aumento de carbohidratos por este medio.

Posiblemente los resultados obtenidos en el grupo II se deban a que los animales fueron los que registraron menor peso al nacimiento y fueron los animales que se sometieron al tratamiento con menor cantidad de latosa.

CONCLUSIONES

- 1.- Se concluyó que la Proteína unicelular *Cándida utilis*, puede considerarse como fuente alternativa de proteínas de sustitución en la lactancia del becerro, usando suero de leche como diluyente.

- 2.- No se recomienda utilizar como diluyente el agua en sustitutos que contengan proteína unicelular en los niveles empleados en este trabajo.

- 3.- Se recomienda utilizar la proteína unicelular reduciendo los niveles de inclusión en los sustitutos de leche y aumentar los niveles de lactosa.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Berenguer, F., (1983), Sustitutos de leche para becerros de reemplazo. Memorias IX congreso Nacional de Buiatría. Puebla, Pue., pp 365 - 367.
- 2.- Compra y Ventas de leche en polvo a través del sistema CONASUPO.
- 3.- Confederación Nacional Ganadera (1980-1988). Inventarios de ganadería lechera especializada y no especializada y rendimiento de la ganadería bovina lechera.
- 4.- Chongo, B. y Suau, E., (1983) digestibilidad de nutrientes en terneros alimentados con diferentes niveles de Levadura *Torula (Torulopsis utilis)*, en la leche. Rev. Cubana cienc. Agric. 17: 137.
- 5.- Dawson, D. P. y Col., (1988), Soy protein concentrate and heat soy flours as protein sources in milk replacers for prerumiant calves. J. Dairy Sci. 71: 1301 - 1309.

- 6.- De la Torre M., (1981) Produccion de proteina unicelular en reisduos lignocelulosicos. Ph. d. Tesis. Escuela Nacional de ciencias Biologicas, I.P.N., Mexico, D.F.

- 7.- De la Torre M., (1985), Aprovechamiento de esquilmos agrícolas y residuos agroindustriales. R. Quintero. ed. Prospectiva de la biotecnología en México. México, D.F. fundación Javier Barrios sierra, aA.C. y CONACyT. pp. 219 - 234.

- 8.- De la Torre M. y Flores C. L. B., (19986 Dpto. de Biotecnología y Bioingeniería. Centro de investigación y de estudios avanzados del I.P.N., México, D.F.

- 9.- Días Castañeda, M., (1991), Evaluación nutricional de un sustituto de leche a base de un hidrolizado enzimático de proteína de pescado y harina de maíz pregelatinizada en becerros Holstein recién nacidos. Memorias del IV Congreso Panamericano de la leche, guadalajara, Jal., p. 71.

- 10.- Jenkins, K.J., Emmons, D.B., Larmond, E., (1982) soluble partially hidrolized fish protein concentrate en calf milk replacers. J. dairy Sci. vol. 65: 784 - 792.

- 11.- Jenkins, K., and Bona, A., (1987) Performance of calves feed combinations of whole milk and reconstituted skim milk powder. *J. Dairy Sci.* 70: 2091-2094.
- 12.- Marín G. J., (1991) Beneficios de la alimentación de terneros con sustitutos de leche. *Memorias del IV Congreso Panamericano de la leche, Guadalajara, Jal., p. 69.*
- 13.- Medina, C. M., (1988) sustitutos de leche para becerras parte I, *México Holstein*, vol. 19 No. 11 pp. 46-50.
- 14.- Medina, C. M., (1989) sustitutos de leche para becerras parte II, *México Holstein*, vol. 20 No. 1 pp. 23-25.
- 15.- Perez, D. M. (1986) *Manual sobre ganado productor de leche.* Ed. Diana, México.
- 16.- Programa Nacional Agropecuario Forestal y Agroindustrial: Subsector pecuario, delegación Jalisco. SARH. (sin año).
- 17.- Proyección de oferta y demanda de leche bajo diferentes esenarios. *Inventario de SARH. (1988-1990).* P. 73, 107.

- 18.- Roy, J. H. B., Stobo, I.J., Shotton, S.M., Ganderton, P. and Gillies, C.M., (1977) the nutritive value of non-milk proteins for the prerumiant calf. The effect of replacement of milk protein by soya-bean flour or fish-protein concentrate. British Journal of Nutrition, 38: pp. 167-187.
- 19.- Sedgman, C.A., Roy, J.h., Thomas, J., (1985) digestion, absorption an utilization of single-cell protein by the prerumiant calf. British Journal of Nutrition, 53:673-689.
- 20.- Seegraber, F.J. and Morrill, J.l. (1986) effect of protein source in calf milk replacers on morphology an absorptive ability of small intestine. J. Dairy sci. 69:460-469.
- 21.- Simon, L. (1972) efecto de la adición de diferentes cantidades de Levadura Saccharomyces y harina de pescado en la leche como sustituto del concentrado de granos en terneros de cría. Memoria anual, Indio Hautey, cuba. pp. 103-111.
- 22.- Steel, R.G.D. Torrie, J.H. (1985) Bioestadísticas, principios y procedimientos, segunda edición, Mc. Graw Hill, México.

- 23.- Zafrira N., Volcani R., Hasday, A. and Gordin, S. (1971).
Soybean protein substitute for milk protein in milk
replacers for suckling calves. J. dairy sci. vol. 55, No.6.