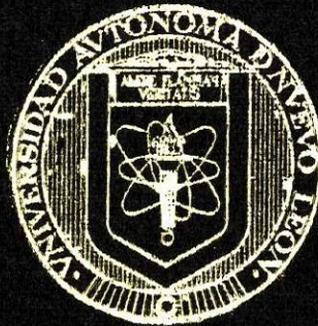


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE LA LEVADURA Saccharomyces cerevisiae
(Procreatin 7) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO DE CERDOS
EN LA ETAPA NACIMIENTO - DESTETE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JORGE HERNANDEZ GALVEZ

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1989

040.636
FA 20
1989
C.5

T

SF396

.M6

H4

C.1



1080061481

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



UTILIZACION DE LA LEVADURA Saccharomyces cerevisiae
(Procreatin 7) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO DE CERDOS
EN LA ETAPA NACIMIENTO - DESTETE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA
PRESENTA

JORGE HERNANDEZ GALVEZ

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1989

10100^m

T
ST 396
.M6
H4

040.636
FA 20
1989
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad
F. TESIS



BURO DE BIBLIOTECA
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

UTILIZACION DE LA LEVADURA Saccharomyces cerevisiae
(Procreatin 7) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO DE CER-
DOS EN LA ETAPA NACIMIENTO - DESTETE.

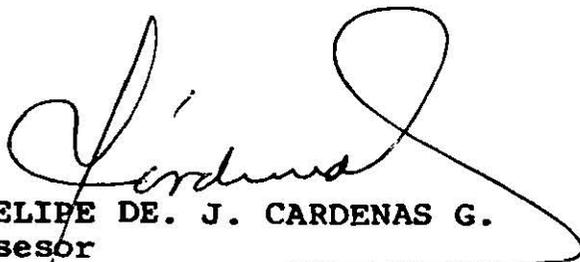
T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO
DE: INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

JORGE HERNANDEZ GALVEZ

COMISION REVISORA



ING. M.C. FELIPE DE. J. CARDENAS G.
Asesor



ING. CESAR A ESPINOSA GUAJARDO
Co-Asesor

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis con amor y cariño a:

Mis Padres:

Ing. Adalberto Hernández Alvarado

Con admiración, cariño y respeto, ya que gracias a su apoyo y fé en mí, he logrado culminar una de mis etapas mas importantes de mi vida.

Sra. Fany Gálvez.

Gracias a ella por haberme dado la vida.

A mis Hermanos:

Patricia Hernández Gálvez

Ing. Roberto Hernández Gálvez

Carlos Hernández Gálvez

Ing. Eduardo Hernández Gálvez

Doy gracias a ellos por haber creído en mí, por haberme dado ánimos, y por el apoyo moral y económico obtenido hasta finalizar mi carrera.

Mis Familiares:

Gracias a ellos por compartir momentos inolvidables en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Con mucho respeto a:

Mis Asesores.-

Ing. M.C. Felipe de Jesús Cárdenas Guzmán

Ing. Cesar A. Espinosa Guajardo.

Con sumo agradecimiento por sus atenciones
brindadas, así como por su gran esfuerzo y
empeño en la revisión y sus consejos para
la realización del presente trabajo.

MIS MAESTROS.-

Por haber contribuido con su sabiduría y sus
consejos en mi formación como profesionista.

"En forma muy especial doy gracias a Dios
por haberme ayudado cada vez que se lo he
pedido y, aún sin tener que hacerlo".

A mis Amigos y Compañeros:

Que de una u otra forma compartieron momentos agradables y desagradables de mi carrera, gracias a ellos por haberme ayudado a salir adelante. Siempre los recordaré con cariño.

Gracias a todas aquellas personas que me ayudaron directa o indirectamente en mi formación como profesionista, a todas ellas gracias.

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. LITERATURA REVISADA	3
II.1. Alimentación complementaria del lechón	3
II.2. Necesidades nutricionales del cerdo...	7
II.3. Las levaduras.	10
II.4. Promotores de crecimiento y antibióti- cos.....	12
II.5. Acción de las levaduras	13
II.6. Trabajos realizados en cerdos	16
III. MATERIALES Y METODOS	27
III.1. Ubicación	27
III.2. Materiales	27
III.3. Manejo de los animales	31
III.4. Método estadístico	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
IV.1. Aumento de peso	35
IV.1.1. Aumento de peso a los 15 días.	36
IV.1.2. Aumento de peso al destete ...	38
IV.2. Consumo de alimento	39
IV.3. Disturbios fisiológicos	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
VI. RESUMEN	48
VII. BIBLIOGRAFIA	51

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Elaboración de la levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> Procreatin 7.	15
2	Ensayos del desarrollo de la cerda comparado con y sin cultivo de levadura durante gestación y lactación	25
3	Componentes de la ración para cerdos recién nacidos (alimento preiniciador), fabricado en la planta de alimentos de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L.	29
4	Datos analíticos de la levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> Procreatin 7, Levamex, 1986.	30
5	Análisis de varianza para peso a los 15 días de edad en cerdos. Experimento realizado con levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> Procreatin 7.	36
6	Análisis de varianza para peso al destete de cerdos. Experimento realizado con levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> . Procreatin 7.	38
7	Análisis de varianza para consumo total de alimento en cerdos. Experimento realizado con levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> . Procreatin 7.	40

8	Consumo total de alimento por tratamiento en cerdos. Experimento realizado con levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> . Procreatin 7.	41
9	Total de diarreas por tratamiento en cerdos. Experimento realizado con levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> . Procreatin 7.	43

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica

Página

1	Temperatura media mensual Marín N.L. 1988.	28
----------	--	-----------

I. INTRODUCCION

El panorama de la porcicultura a nivel mundial se pone cada vez mas difícil debido principalmente al índice inflacionario prevaleciente en la década de los ochentas, el incremento en la tasa demográfica, la escasez de granos y forrajes, así como el proceso de competencia entre las especies menores y el hombre; además de que la alimentación del cerdo puede llegar a alcanzar hasta un 80% de los costos totales de producción, es por esto que se incrementa el interés de los investigadores y productores de la industria porcina a generar nuevas técnicas en base a otro tipo de fuentes alimenticias no ortodoxas, y aditivos que incrementen la eficiencia a bajo costo; permitiendo así, el proporcionar una fuente de grasa, proteínas, vitaminas y minerales que tomadas por separado resultarían muy caras, con la excepción de algunas semillas de leguminosas que no contienen proteína en cantidad ni calidad para cubrir las necesidades humanas.

La industria porcina ha seguido a la vanguardia de la tecnología a fin de mejorar la eficiencia alimenticia, se han desarrollado en los últimos años un gran número de promotores de crecimiento, principalmente de tipo antibiótico, que empleados a dosis bajas ayudan a promover el crecimiento de los animales, su mecanismo de acción varía, sin embargo este tipo de promotores de crecimiento presentan algunos inconvenientes, como son el crear microorganismos resistentes a ciertas drogas, dañar la fibra intestinal normal y hasta pueden dañar la salud huma-

na, por residuos de antibióticos contenidos en los productos destinados al consumo familiar.

Debido a esto paulatinamente se han ido desarrollando otro tipo de sustancias promotoras de crecimiento natural, siendo estos los probióticos, como las bacterias ácido lácticas o los eubióticos como las levaduras, sustancias no tóxicas para el ser humano y obteniendo carnes de buena calidad a bajo costo.

Motivados a favorecer la eficiencia alimenticia del cerdo y obtener mejores rendimientos desde edades tempranas se llevó a cabo el presente trabajo experimental, utilizando como eubiótico la levadura viva y seca del género Saccharomyces cerevisiae.

Objetivos generales.

- 1.- Incrementar el peso de los lechones al destete.
- 2.- Incrementar el número de lechones destetados.
- 3.- Mejorar la dieta del lechón en sus primeras etapas de desarrollo.

II. LITERATURA REVISADA

II.1. Alimentación complementaria del lechón.

La utilidad del uso de las dietas complementarias en la alimentación del lechón son de gran importancia, se debe poner principal atención en el uso de la dieta de preiniciación la cual ofrece varios beneficios. Aquellos cerditos que durante las primeras semanas de vida consuman alimento preiniciador tendrán menos problemas al ser destetados y al momento de ofrecerles el alimento de iniciación, es decir que si los cerditos no han consumido alimento sólido antes del destete, la intensidad del cambio alimentario durante el destete puede ser muy es tresante, tal indulgencia puede dar problemas digestivos y di arreas debido a que el sistema digestivo del cerdito es inmaduro y no ha sido adaptado a digerir alimento sólido.

Alrededor de las dos primeras semanas de edad, el lechón solamente puede digerir adecuadamente la proteína de la leche (caseína), azúcar de la leche (lactosa), glucosa y grasa. Las enzimas necesarias para digerir el almidón, sacarosa y proteínas no lácteas, aparecen solo cerca de las dos ó tres semanas de edad. El desarrollo de estas enzimas se puede acelerar alen tando al lechón a que consuma pequeñas cantidades de estos nutrientes no lácteos a una edad temprana.

Por consiguiente, si se desea una mayor ingestión de alimento sólido en una etapa temprana, el alimento complementario deberá estar basado en gran parte en leche descremada, con gra

sa añadida (de preferencia grasas insaturadas como el aceite de maíz ó de cacahuate) con cantidades pequeñas de productos no lácteos como almidón, sacarosa y proteínas no lácteas de buena calidad, de manera que se estimule el desarrollo digestivo.

Es de gran importancia que los cerditos jóvenes consuman agua fresca la cual va a ayudar al consumo elevado del alimento complementario. (English et. al., 1982).

El crecimiento y aumento de peso del lechón desde el nacimiento (peso promedio al nacer, 1.350 kg.), hasta el destete se ve influenciado notablemente por tres factores, como son, peso y desarrollo fisiológico al nacer, cantidad y composición de la leche que obtiene de la madre, y calidad de los alimentos suplementarios que se les ofrezca en la ración, ese tipo de alimento debe tener un alto grado de palatabilidad para incitar a los lechones al consumo, generalmente estan hechos a base de leche descremada y grasas. Su consumo va a ser variado y va a depender de las camadas, la estación del año y la localidad. Lucas, y Lodge (1976).

La etapa más complicada de la producción porcícola es precisamente la que va del nacimiento al destete, y que transcurre en las salas de maternidad, puesto que en esta es donde se presentan el mayor número de problemas, principalmente diarréicos y nutricionales, una buena técnica para contrarrestar estos problemas, es que los lechones dispongan de un alimento preini

ciador de contextura seca antes del destete, este tipo de alimento se aconseja dar a partir del séptimo día de edad, ya que es a partir de esta edad cuando el cerdo empieza a necesitar un gran suministro de nutrientes, los cuales la cerda es incapaz de proporcionar a través de la leche. El preiniciador está formulado con un gran contenido de proteína, el 20% como mínimo a diferencia del iniciador que contiene el 18% de proteína como mínimo.

Los preiniciadores están comúnmente formulados a base de productos de origen lácteo, lo cual lo hace apetecible al lechón, además contienen cierto porcentaje de antibióticos con el fin de controlar las diarreas del recién nacido. (Síntesis porcina 1983).

Los lechones generalmente consumen unos 2 kg. de ración suplementaria en el curso de las cinco primeras semanas de edad, alrededor de la tercera semana de edad, el abastecimiento de nutrientes a través de la leche resulta inadecuada para llenar las necesidades del lechón, esta profunda brecha entre los nutrientes de la leche y la necesidad de nutrientes para alcanzar un máximo crecimiento se compensa mediante la ingestión de alimento sólido, el cual normalmente se le comienza a ofrecer a partir del séptimo día de edad. La ración complementaria se formula de forma que se consuma la mayor cantidad posible, debido a que mientras más alimento consuma un lechón más rápida y más económicamente crecerá. Una elevada producción de leche por parte de la cerda incita al lechón a ingerir

una mayor cantidad de alimento suplementario. (Whittemore y Easley. 1978).

La N.R.C. (1979), recomienda que el alimento suplementario proporcionado a los lechones cuando estos tienen un peso corporal entre 1 y 5 kg. contenga un 27% de proteína cruda y 3600 Kcal/Kg. de E. M. Así mismo recomienda para lechones con un peso corporal entre 5 y 10 kg, un 20% de proteína cruda y 3400 Kcal/Kg. de E.M.

En lo que respecta a la cantidad de alimento ofrecido cuando pesan entre 1 y 5 kg. se calcula un consumo diario promedio de 250 gr. lo cual representa un 25% y un 20% de su peso corporal en base a materia seca, y de los 5 a los 10 kg. se consumen aproximadamente 500 gr. lo cual representa un 10% y un 20% de su peso corporal en base a M.S.

La ración que se da a los cerdos determina en gran parte su salud, velocidad de crecimiento, tipo de canales que rinden, por lo que si se acostumbra a los cerdos al consumo de alimentos sólidos a temprana edad, habrá un mejor aprovechamiento del alimento que consuman en todo su desarrollo. (Bundy y Diggins. 1971).

El total de alimento que un cerdo consume depende, principalmente, de su tamaño y sus necesidades. Además de esto el apetito está influenciado por la digestibilidad de la ración, densidad energética de la dieta, aspecto físico y modo de suministración, sabor y el medio ambiente en que se desarrolle el

cerdo, (Whittemore, 1978).

II.2. Necesidades nutricionales del cerdo.

Holguín, (1984), realizó un experimento en el cual se trataba de observar el efecto del uso de diferentes niveles de proteína y energía en la alimentación de cerdas y sus lechones. Utilizando en el caso de los lechones dos niveles de proteína y energía (22.7% de proteína y 3237.6 Kcal/Kg. de M.S. vs. 23.8% de proteína y 3400 Kcal/Kg. de M.S.), encontrando que los niveles mas altos de proteína proporcionaban un mejor desarrollo y productividad a los lechones en forma significativa.

Los factores nutricionales que es preciso tomar en cuenta en la dieta del cerdo son: energía, aminoácidos (proteínas), minerales y vitaminas. El agua se proporciona por separado, pero es igualmente importante. Hay que suministrar algunos otros nutrientes, como los ácidos grasos esenciales (oléicos y linoléico), sin que estos sean limitantes en las dietas prácticas. (Lloyd et. al., 1978).

Los aditivos antibacterianos de los alimentos (albendazol, cambendazol, mebendazol, lamidazol, etc.), son importantes algunas veces, pero se incluyen en la dieta por motivos distintos a la provisión de nutrimentos.

La energía de la dieta del cerdo es aportada por los carbohidratos y grasas, los cuales van a suministrar la energía necesaria requerida por el cerdo. Los ingredientes mas impor-

tantes que se utilizan como fuente de energía son los cereales (maíz, sorgo y trigo).

Los aminoácidos (proteínas), estos son de gran importancia debido a que son el componente mas importante en la formación del músculo, además de que ayuda en la formación de los órganos internos, pelo, pezuñas y piel.

Existen dos tipos de aminoácidos, los no esenciales y los esenciales, los cuales se deben proporcionar en la dieta en cantidades suficientes, (lisina, treonina, triptofano, metionina, isoleucina, valina, leucina, fenilalanina, arginina, histidina). (Síntesis porcina, 1986).

Los minerales desempeñan un importante papel en el metabolismo del cerdo. Los elementos minerales necesarios se dividen en dos grupos como son: macronutrientes y micronutrientes (minerales traza), estos son aportados en la dieta o directamente, según las necesidades metabólicas. Los minerales intervienen en la formación del esqueleto, en el mantenimiento del estado coloidal de la materia corporal además de formar parte del plasma sanguíneo.

Las vitaminas se necesitan en cantidades muy pequeñas para el funcionamiento normal del organismo, pero aún así, cada una tiene sus funciones individuales específicas y la omisión de una sola vitamina en la dieta de cualquier especie que la necesite, produce los síntomas específicos de deficiencia y finalmente termina por producir la muerte del animal. Esto es

aplicable tanto para las vitaminas liposolubles como para las hidrosolubles.

En general las vitaminas estimulan el desarrollo y favorecen la reproducción y contribuyen a mantener la salud evitando así las enfermedades. Church y Pond. (1987) .

Se ha comprobado que la falta de ciertas enzimas en los lechones, como la amilasa pancreática (enzima que desdobla los carbohidratos), no es importante en los lechones recién nacidos, los estudios que se han realizado sugieren que la producción de amilasa experimenta un incremento considerable a los 21 días o alrededor de la quinta semana de edad, en estos estudios realizados se encontró que durante los primeros días se produce bastante lactosa pero poca sacarosa y maltosa. Lucas y Lodge (1967) .

Coffey et. al., (1982), menciona que los lechones recién nacidos son susceptibles a hipoglucemia (alto nivel de azúcar en la sangre), hasta que logran consumir energía proveniente de la leche producida por la cerda y que varios factores tengan un papel importante en el incremento de la sobrevivencia de los lechones, pero el consumo de energía contenido en el calostro y la leche de la cerda se considera que es el más importante, sobre todo el primero (calostro), durante las primeras 24 horas después del nacimiento.

II.3. Las levaduras.

Las levaduras son organismos que están ampliamente distribuidos en la naturaleza, siendo deseables o indeseables en los alimentos. Fisiológicamente las levaduras no tienen clorofila y dependen de las plantas y de los animales para obtener su energía. Se pueden agrupar como saprófitas o parásitas. Son organismos unicelulares. Su forma puede ser: cilíndrica, elongada o elipsoidal. Los tamaños de las levaduras varía de 2-6 μ de ancho y 10-30 μ de longitud, siendo más largas que algunas variedades de bacterias. Se pueden producir por gemación (asexualmente) y se les llama "hongos de saco" debido a la formación de ascosporas que se encuentran encapsuladas, se les incluye en la clase de ascomycetes, existen falsas levaduras que no producen ascosporas y pertenecen al grupo de hongos imperfectos (Pelczar, et. al., 1982).

Otero et. al., (1982), mencionan que dentro de los géneros de mayor aplicación práctica están: Cándida sp, Rhodotorula sp y Saccharomyces sp, siendo las de mayor utilización forrajera las del género Cándida y Saccharomyces.

Dentro del género Saccharomyces en especial la S. cerevisiae viva, utilizada en forma seca para su mezcla. Contiene de 8 a 10 mil millones de células vivas en un gramo. Poseen gran facultad de síntesis cuando el medio en que se encuentran es suficiente en aire, agua, amoníaco, azúcares (en especial pentosas), así como un poco de fósforo; entre las sustancias que sintetizan se encuentran proteínas, glucógeno, vitaminas (del

complejo B) y glutation (Levamex, 1986).

Las Saccharomyces son células redondas, ovaladas, alargadas o en hilos. Pseudomicelio, reproducción vegetativa por gemación multilateral. Conjugación isogámica o heterogámica precede o no a la formación de ascas*. Se forman protuberancias. Contienen de una a cuatro esporas de distintas formas por cada asca. Las esporas pueden conjugarse, el catabolismo cambia de oxidativo a predominantemente fermentativo. En los cultivos líquidos generalmente se desarrollan en el fondo. Después de mucho tiempo de incubación se forman anillos y película. Los azúcares comunes son fermentados vigorosamente y no asimilan nitratos (Carpenter, 1979).

La digestibilidad de las levaduras puede ser alterada por factores intrínsecos o añadidos en el proceso de producción como: ruptura inadecuada de la pared celular compuesta por nitrógeno poco digestible (Carrillo, 1971), y al uso incorrecto del calor en el proceso industrial, este afecta la disponibilidad de aminoácidos y la digestibilidad de la proteína, (Carpenter y Booth, 1973).

El género S. cerevisiae, produce bióxido de carbono y alcohol en su fermentación y se presenta en dos tipos: las levaduras altas que se descubren en la espuma, que hay en la superficie de la mezcla que fermenta y las levaduras bajas que caen al fondo (Levamex, 1986).

* (Pelos absorbentes del intestino delgado).

Es sabido que las bacterias cultivadas en sustratos escogidos, se acompañan de toda una serie de sustancias de naturaleza microbiológica, que introducidas en una dieta animal en dosis adecuadas son la causa de las reacciones bioquímicas que concluyen en procesos biológicos y fisiológicos responsables de una mejor producción zootécnica y de un mejor crecimiento, a veces aún sorprendentes, en la que encontramos la levadura Saccharomyces cerevisiae (Levamex, 1986).

Las S. cerevisiae tiene la capacidad de producir:

- Acido acético y fórmico en concentraciones no tolerables para los organismos causantes de las enfermedades.
- Agotan el suministro de ciertos elementos esenciales para la existencia de las bacterias dañinas.
- Mejora la conversión alimenticia.
- Aportan enzimas naturales, carentes en la microflora intestinal del animal joven.
- Tienen bajo costo en comparación a los antibióticos (Levamex, 1986).

II.4. Promotores de crecimiento y antibióticos.

Los promotores de crecimiento se definen como sustancias derivadas de antibióticos y compuestos esenciales y hormonales que agregados a los alimentos, promueven el crecimiento por su acción bactericida y/o bacteriostática en el intestino, contribuyen al aumento de peso y a combatir el stress. (Maynard, 1981).

Los antibióticos son sustancias producidas por microorganismos animales o vegetales de composición química diversa tienen la propiedad de inhibir los procesos metabólicos de otros microorganismos, ya sea bloqueando el metabolismo o impidiendo la síntesis de la pared bacteriana y actúan como bactericidas o bacteriostáticos; algunos antibióticos se emplean para combatir hongos y algunos virus y protozoarios (Oteiza y Carmona, 1985).

II.5. Acción de las levaduras.

La exaltación de los procesos digestivos, es una función, ya sea de las acciones de las enzimas de origen orgánico, o de las enzimas contenidas en los alimentos vegetales, o de las enzimas producidas por las levaduras, o de las enzimas sintetizadas por las bacterias pertenecientes a la microflora intestinal (Levamex, 1986).

Las levaduras dentro del tracto digestivo del cerdo estimulan el crecimiento en algunas bacterias benéficas, tales como lactobacilos, bacterias aminolíticas y las que hidrolizan el ácido láctico (Nikilocheva, 1980).

El empleo de la levadura viva (seca) en la alimentación animal debe entonces, entenderse como el de una sustancia capaz de ayudar a digerir los procesos funcionales de los diferentes aparatos, incluyendo:

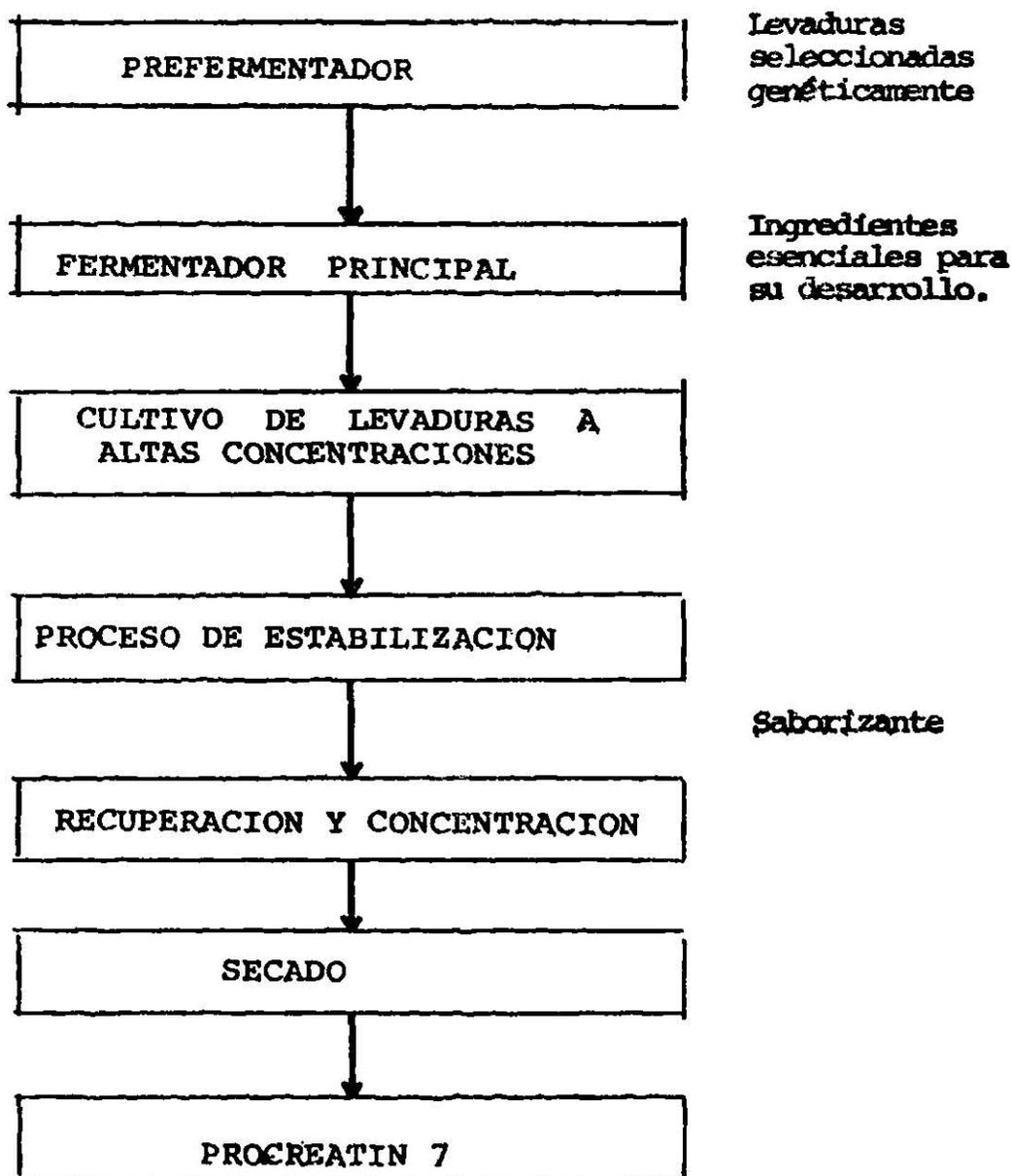
- a). La eliminación o inhibición de las causas que hacen más lento el desarrollo.

- b). El estímulo sobre la mitosis celular y orgánica.
- c). La defensa del organismo contra formas patógenas, sobre todo las que conciernen al aparato digestivo.
En efecto, la levadura ataca la cápsula protectora de algunos microorganismos patógenos, volviéndolo así más vulnerables a la acción de las defensas naturales.
- d). La disminución de la velocidad del metabolismo basal, con la economía de energía resultante.

La levadura viva seca tiene un aroma agradable que es capaz de aumentar la apetencia de los alimentos y está lista para funcionar en cuanto entra en contacto con el calor húmedo del aparato digestivo.

Está constituida solamente de células vivas secadas a baja temperatura por medio de una tecnología escogida y sin ningún aditivo. Para una buena digestión el objetivo final es el de obtener la mayor cantidad posible de soluciones acuosas de los diferentes principios nutritivos que están normalmente presentes en los alimentos bajo formas de coloides como las proteínas, el almidón, la celulosa, etc. En esta transformación la contribución de la levadura viva seca es fundamental, con su aportación del grupo completo de las pentosas para la distribución de la molécula proteica del grupo de las amilasas para la catálisis dentro de la transformación de los carbohidratos, del grupo de las lipasas, peptidas, fosfatos glicógenos, etc. siendo en este caso la utilización de la levadura viva seca aconsejable para la alimentación de todos los animales. (Leva-mex, 1986).

Cuadro 1. Elaboración de la levadura Saccharomyces cerevisiae Procreatin 7.



Procreatin 7, es un cultivo de levaduras de alta potencia. El proceso de fabricación del Procreatin 7 permite obtener muchas más células viables que otros procedimientos, y también es tan añadidos todos los factores de crecimiento y enzimas presentes en el medio de cultivo.

Las levaduras viables contenidas en Procreatin 7 son producidas en un medio de cultivo a base de maíz amarillo molido, malta diastática y melazas de caña de azúcar.

Estas levaduras son acondicionadas para mantener una gran actividad y estabilidad durante largos períodos de tiempo.

Además contiene enzimas derivadas de extractos secos de fermentación de Aspergillus orizae y Aspergillus niger.

II.6. Trabajos realizados en cerdos (levaduras).

Boucourt. (1979), menciona que los microorganismos presentes en el tracto digestivo del cerdo realizan una fermentación activa. Se ha encontrado que suministrando levadura viva a cerdos sanos se aumenta de manera significativa la fermentación del ácido láctico. Es evidente que la microflora del tracto gastrointestinal del cerdo desempeña un papel muy importante en la digestión y aprovechamiento de los alimentos y posiblemente en respuesta de inmunidad de los animales.

Piva. (1983), estudió el efecto del cultivo de levaduras sobre la población de lactobacilos y el efecto de éstos sobre las bacterias del grupo coliforme, encontrando que el cultivo de la levadura tuvo un efecto estimulante de la población de lactobacilos en todo el tracto digestivo, dando como resultado una disminución de la población de coliformes además señala, que la disminución de coliformes parece atribuirse no sólo a una competencia trófica (nutricional) simple y directa o anti-

biosis de la levadura, sino más bien a un mecanismo indirecto en el que la levadura actúa mediante la producción de metabolitos que estimulan el crecimiento de grupos microbianos (lactobacilos), antagonistas o coliformes.

Hale y Newton.(1979), realizaron una prueba con productos de fermentación de lactobacilos (PFL) no vivos, en lechones entre la 4a. y 5a. semana de edad; encontrando una notable reducción en los problemas entéricos de los animales, por un período de 28 días que fué la duración de la prueba. Así mismo, la baja incidencia de diarreas permitió una mejor eficiencia en la utilización de los alimentos, lo cual condujo a mejorar la ganancia de peso.

Así mismo, Pollman et. al., (1984), usando productos de fermentación láctica en dietas para cerdos separados de la madre 24 a 36 horas postparto, notó una considerable reducción en los problemas entéricos, atribuyendo a que el producto de fermentación láctica no viva suprime las poblaciones de Escherichia coli.

Carrillo.(1983), estudió la proteólisis de la levadura en dietas para cerdos, donde esta fué la única fuente de proteína, en una dieta basada en miel, obteniendo como resultado una pobre digestión de las levaduras en el estómago del cerdo, además, los resultados in vitro confirman la pobre digestibilidad de las levaduras en el estómago, sin embargo, el tiempo que se permitió actuar al jugo gástrico fue muy corto. La ra-

zón de esta precaria digestibilidad puede estar relacionada con el tipo de proteína presente en la levadura y con el hecho de que después del ataque inicial del jugo gástrico debe pasar cierto tiempo antes de que la proteína sea liberada de la célula.

Carrillo y Boucourt. (1971), demostraron que las levaduras vivas suministradas en la dieta pueden permanecer vivas en el tracto digestivo, lo anterior demuestra que dichas levaduras no son atacadas por los jugos gástricos o intestinales, y si lo son, estos se realizan en pequeña escala, de ahí que no se recomienda usar levadura viva como fuente de proteína. Pero al tener altos índices de supervivencia, la levadura compite con el cerdo en el uso del sustrato energético. Esto se demuestra por los niveles del etanol encontrados en el tracto digestivo de los animales suplementados con levaduras vivas.

Slagle y Zimmerman. (1979), evaluaron la proteína de levaduras en cerdos en etapa de iniciación. Utilizaron 12 cerdos a los cuales se les estimó las ganancias diarias de peso y la eficiencia alimenticia; no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los animales cuya fuente de proteína fue la harina de soya y los que tuvieron como fuente a la proteína celular de las levaduras; sin embargo, si se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) en la digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno. También se presentaron diferencias significativas ($P < 0.01$) en la digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno, también se presentaron diferen-

cias significativas ($P < 0.01$) en cuanto a la utilización neta de las proteínas celulares de las levaduras. El nitrógeno no protéico en plasma fue más bajo en los cerdos alimentados con proteína celular de levaduras ($P < 0.05$) esto, se cree que se debe a que el nitrógeno de la proteína celular fue provisto de ácidos nucleicos y además a la fermentación de carbohidratos de la levadura que penetran a lo largo del intestino, surtiéndolo de energía para la síntesis de proteína microbiana.

El nitrógeno que normalmente es escretado como urea puede ser fijado como proteína bacteriana.

Veum. (1988), menciona que con cuatro niveles en la dieta de cultivo de levadura (0.00%, 0.75%, 1.25% y 1.75%) fueron evaluados durante 35 días de experimento utilizando cerdos destetados de cuatro semanas de edad. El promedio de ganancia diaria, consumo de alimento y rango de conversión alimenticia fueron los criterios tomados. Todos los niveles de levadura fueron igualmente efectivos ($P < 0.01$) en incremento de consumo de alimento, ganancia diaria y mejorando la eficiencia alimenticia por la reducción del alimento requerido por unidad de ganancia de los días 14 al 35 del experimento. Por lo general de los días 0 al 35, la levadura mejoró el consumo de alimento y ganancia diaria ($P < 0.01$), y eficiencia alimenticia ($P < 0.05$).

North Carolina Swine Producer. (1986-1987), mencionan que el desarrollo de cerdos destetados alimentados con cultivos de levadura fue completamente aceptable, en cerdos ganando un pro

medio de 0.409 kg por día con un rango de conversión alimenticia de 2.05. Todos los programas que contenían cultivo de levadura dieron un mejor retorno por cerdo que los programas que no contenían cultivo de levadura.

El programa que dió mejor ganancia de peso tuvo mayor costo por cerdo de alguno de los programas. El pobre regreso fue dado por el programa que tuvo ambos, la más pobre ganancia de peso y la pobre conversión alimenticia.

Kian y Zimmerman. (1980), sustituyeron toda la proteína celular de las levaduras en una dieta destinada a funcionar como control para evaluar los requerimientos de metionina de lechones de 6 kg de peso vivo. Se informa que no hubo influencia sobre el consumo de alimento diario, y si la hubo en eficiencia alimenticia de acuerdo a los tratamientos empleados, el nivel más adecuado de metionina fue del 0.3%, en la dieta de este estudio se observa que si pueden tener aplicación las levaduras en el aspecto de nutrición en los cerdos.

De trabajos realizados por Yem y Veum. (1978), reportan que el efecto de la levadura viva y distintos niveles de fósforo en la dieta, para lo que usaron 300 cerdos de 65 a 100 kg de peso. Las dietas 1 y 2 contenían 0.35% de fósforo y 0.050% de calcio. Las dietas 3 y 4 contenían 0.44% de fósforo y 0.62% de calcio y sólo las dietas 2 y 4 contenían 2.0% de levadura viva. Los resultados demostraron que se obtuvo una mayor ganancia diaria de peso y conversiones alimenticias en los animales

que recibieron levadura, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas. Se hizo otro experimento donde además de los tratamientos ya probados, se incluyó una dieta 5 con 0.44% de fósforo y 0.50% de calcio, obteniéndose sólo con la dieta 1 menores ganancias diarias y conversiones alimenticias, las cuales fueron significativas ($P < 0.01$), por lo que los autores concluyen que usando 2.0% de levadura viva con bajos niveles de fósforo se mejora el desarrollo de cerdos de 65 a 100 kg de peso.

Comercial Feed Trial. (1985), evaluaron cuatro grupos de cerdos que fueron alimentados con una dieta basal que contenía 14.0% de proteína cruda, 4.0% de carne y harina de hueso o la dieta basal alimentada con 1.25% de cultivo de levadura, 2.5% grasa y 0.05 lisina, y 1.25 de levadura. El cultivo de levadura fue añadido al costo de maíz y harina de soya. Cuatrocientos ochenta y dos cerdos fueron evaluados en el experimento. Ganancia diaria, consumo de alimento y eficiencia alimenticia fueron mejorados por la adición de lisina y grasa a la dieta base. La eficiencia alimenticia fue ampliamente mejorada por la adición de cultivo de levadura a la lisina y grasa en la dieta. Adicionando cultivo de levadura solamente a la dieta basal, no mejoró el desarrollo del cerdo pero tuvo un efecto depresivo en la ganancia diaria y la toma de alimento, el cual resultó en una pobre eficiencia alimenticia. Adicionando cultivo de levadura a una dieta nutricional adecuada puede mejorar la utilización de nutrientes; pero, la adición de cultivo de

levadura a las dietas que son también deficientes en nutrientes, tal como lisina, no mejorará sus valores lo suficiente para beneficiar al cerdo.

Experimento realizado por Bonomi, Guarantelli y Vassio. (1978), para evaluar el comportamiento de cerdos alimentados con una levadura comercial, diseñaron un experimento donde usaron 4 grupos de 26 cerdos cada uno, hembra y machos castrados de la raza Large White de 20 kg de peso promedio. La levadura comercial "Zimoyeast" (que contiene levadura viva de Saccharomyces cerevisiae y Kluyveromyces fragilis) se les suministró en dos niveles, 0.10 y 0.20%, además se probó con y sin adición de "Spiramycin". El experimento duró 120 días y al final se tuvo que las ganancias diarias de peso y eficiencia alimenticias fueron 7 y 6.5% más grandes que con "Spiramycin". Con "Zimoyeast" a diferencias de la "Spiramycin" se incrementó la proporción de carne magra en las canales. "Zimoyeast" al 0.10% fue solo efectivo con "Spiramycin".

Bowman y Veum. (1973), utilizaron 58 cerdos de la raza Duroc con un peso inicial de 11 a 17 kg de peso vivo a los cuales se les determinó el efecto de suplementación de levaduras vivas de S. cerevisiae a niveles del 2% para animales menores de 34 kg y 1.5% para los animales de 34 a 100 kg en respectivas dietas de crecimiento y finalización, concluyen que las levaduras no tuvieron ningún efecto significativo ($P < 0.05$) sobre la eficiencia alimenticia, ganancia promedio diaria, consumo de alimento medio diario y características de la canal.

Midwest Feed Manufacturer. (1987), reportan los resultados de ochenta y seis cerdas que fueron separadas en dos grupos iguales durante la gestación, la mitad de este grupo de cerdas fue alimentada con 15.0% de proteína, 4.0% de grasa y la dieta de gestación contenía 1.75% de cultivo de levadura y el otro grupo recibió la misma dieta, excepto que no contenía levadura. En la parición cada uno de los grupos fueron divididos en dos y alimentando uno con 4.5% de proteína, 8.0% de grasa en la dieta de lactación. La levadura fué incluida en 1.25% a la dieta de una mitad de cada grupo. La realización reproductiva basada sobre cerdos destetados, viabilidad del cerdo, peso al destete del cerdo y peso de la camada al destete es como sigue:

G	L	*	G	L		G	L		G	L
		>			>			>		
1	1		C	1		1	C		C	C

El número de cerdos vivos por camada, el promedio de peso al nacimiento y cerdos nacidos muertos no fueron afectados por ningún tratamiento. Las cerdas alimentadas con levadura durante la gestación y lactación destetaron un 5.0% más de cerdos por camada, y tuvo un 5.0% más de viabilidad de cerdos más pesados y destetados, que las cerdas alimentadas con la dieta control durante la gestación y lactación.

G = Gestación

L = Lactación

L = Levadura

C = Control

* Mayor que

Midwest Feed Manufacturer. (1986), mencionan que la viabilidad del cerdo fue aumentada por aproximadamente 3.0% por la alimentación con 1.25% de cultivo de levadura en los 28 días antes de la gestación y en los 11 días de lactación. El incremento en la viabilidad produjo cerca de 1/3 más de cerdos destetados por camada. Las diferencias esperadas entre cerdas y cerditos fueron observadas. En este estudio no hubo diferencia en el comportamiento de los cerditos y lo respondido por las cerdas al cultivo de levadura.

Diamond V. Mills. (1987), hacen referencia que el cultivo de levadura ha presentado incrementos en el número de cerdos destetados por cerda, debido a la viabilidad del cerdo. El peso del cerdo al destete puede ser aumentado, argumentando, que el cultivo de levadura aumenta la disponibilidad de nutrientes a la cerda por la creación de un mejor microbismo ambiental deseable en el pequeño intestino, que favorece una mejor absorción de nutrientes y por el aumento de bacterias en el intestino que incrementa la disponibilidad de nutrientes desde la fermentación de los residuos alimenticios no digeridos. También, mencionan otros factores, tales como, un menor grupo de bacterias no deseables en el excremento de la cerda a infectar el cerdito, mejorando la economía en la eficiencia de producción del cerdo. Consecuentemente, el cerdo puede ser o estar mejor nutrido y ser menos desafiado por la carga de bacterias y sobrevivir a un desarrollo del destete a crecimiento más saludable.

Cuadro 2. Ensayos del desarrollo de la cerda comparando con y sin cultivo de levadura, durante gestación y lactación.

PARAMETROS	CONTROL	CULTIVO DE LEVADURA
Cerdos destetados	9.13	9.59
% de viabilidad	89.91	93.55
Peso promedio al destete (lbs)	13.31	14.04
Peso promedio de la camada al destete	122	135

Diamond V. Mills, Inc. (1987).

Ajeani. (1979), señala que la proteína de suero de leche-levadura es consistentemente superior a la proteína de pasta de soya para cerdos pequeños (6 kg de peso vivo) para velocidad de crecimiento y eficiencia alimenticia. Los resultados sugieren la posibilidad de que la lisina de suero levadura (Kluyveromyces fragilis) sea más fácilmente disponible que la lisina de la pasta de soya para los cerdos.

La digestión del alimento en el estómago representa el primer paso para la degradación de las proteínas, aunque del 10 al 15% puede ser degradado completamente a aminoácidos cuando el órgano funciona normalmente la extensión de la digestión gástrica depende principalmente del tamaño de las partículas y de la velocidad de vaciado estomacal. Este último factor parece estar relacionado con el volumen de la dieta, argumentan.

(Hunt y McDonald, 1954; citados por Carrillo, O., 1973).

Phelps. (1988), menciona que al destetar lechigadas de tres a cuatro semanas, el sentido común indica que se debe inducir a que los lechoncitos prueben alimento sólido antes del destete, para que al momento de separarse de la madre tengan cierta independencia nutricional. La razón es que el sistema digestivo inmaduro está preparado para digerir solo la leche de la madre. Si no se adapta al alimento sólido antes del destete, la ausencia súbita del suministro de leche causará diarreas y retardará el crecimiento. Se cree que si los cerditos comen algo de alimento sólido, se inicia el proceso de adaptación. Esta es una teoría plausible que ha sido aceptada y puesta en práctica por la mayoría de los porcinocultores de todo el mundo. Argumentando también que los lechoncitos les sientan mejor alimentos con sustitutos lácteos palatables.

III. MATERIALES Y METODOS

III.1. Ubicación

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental Zootecnia unidad Marín, dentro del departamento de Zootecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, situada en la carretera Zuazua - Marín Km. 17.5 en el Municipio de Marín, N.L., el cual se encuentra a una altitud de 375 msnm. con una latitud de 25°53' norte y 100° 03' longitud oeste.

El clima dominante en esta región es semiárido BS₁ teniendo una precipitación promedio anual de 575 mm. con una temperatura media anual aproximadamente de 22°C. (Gráfica 1).

La duración de este trabajo fue de 64 días, iniciándose el 23 de Septiembre y se concluyó el 26 de noviembre de 1988.

III.2. Materiales.

Para la elaboración del presente experimento se utilizaron nueve camadas, con un promedio de 8 lechones por camada siendo estos animales, de cruza comerciales (Duroc, Landrace Yorkshire, Hampshire), con un peso promedio inicial de 1.445 kg.

Además se usaron nueve jaulas de maternidad, cada una provista de un comedero para los lechones de 60 cm. de largo x 10 cm. de altura, instalados en una área exclusiva para los lechones.



Gráfica 1. Temperatura media mensual de Marín, N.L. 1988

Se suministró el alimento que normalmente se da durante la fase de preiniciación dentro de la granja porcina del campo experimental, el alimento contiene un 20% de proteína como mínimo, su composición se describe en el Cuadro 3.

Como promotor de crecimiento natural se utilizó la levadura viva Saccharomyces cerevisiae seca, presentada en un producto comercial llamado Procreatin 7 Cuadro 4.

Cuadro 3. Componentes de la ración para cerdos recién nacidos (alimento preiniciador), fabricado en la planta de alimentos de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L.

Ingredientes	Kg/Ton.
Sorgo	440
Soya	295
Optivit cerdo	2
Carbamix	1
Optifos	7.5
Azúcar	50
Suero de leche	100
Calcio	2.5
Sal	3.5
Avena	100
Lamidazol	1

Cantidades dadas en kilogramos.

Cuadro 4. Datos analíticos de la levadura Saccharomyces cerevisiae, Procreatin 7, Levamex, 1986.

Composición	Porcentajes
Humedad	6 a 9%
Proteínas	40 a 43%
Acido nucléico	5 a 8% -
Lípidos	4%
Glucosidos totales	45%
Vitamina B ₁	4 mg. x 100 g.
Vitamina B ₂	3.5 mg.
Vitamina pp (ácido nicotínico)	30 "
Vitamina B ₆	1.5 "
Acido pantoténico	14 "
Biotina	100 "
Acido fólico	3 "
Acido paraaminobenzoico	4.5 "

Aminoácidos esenciales de la S.c.

Arginina	4.3% de la prote-
Istidina	2.8% ina, total
Tirosina	4.2% "
Lisina	7.5% "
Fenilalanina	4.1% "
Metionina	2% "
Leusina	5.5% "
Isoleucina	7.3% "
Valina	6% "

III.3. Manejo de los animales.

El manejo que recibieron los cerdos, fue el que normalmente se utiliza en la granja: Al nacer se les desinfectó el ombligo, al tercer día se realizó la primer pesada en forma individual, se descolmillaron, descólaron, muesquearon y se les aplicó la primer dosis de hierro (1 cm³), por vía intramuscular profunda, a los quince días se realizó la segunda pesada, se aplicó la segunda dosis de hierro (1 cm³) y los machos fueron castrados, a los treinta días de edad se vacunaron contra el cólera porcino y a los treinta y cinco días se vacunaron contra septicemia hemorrágica, se realizó la última pesada individual para luego ser destetados.

Como medidas preventivas para evitar la presencia de cualquier disturbio, se realizó la limpieza diaria de los corrales, así como el chequeo del estado físico de los animales, el cual se realizaba por observación directa. La aplicación de los medicamentos se hacía de acuerdo a las indicaciones del Ingeniero responsable, según el caso.

Las diferentes pesadas que se realizaron durante el experimento, tanto de los animales como del alimento utilizado, se llevaron a cabo en una báscula de reloj, la cual tiene una capacidad de 10 kg.

El alimento que se les proporcionó a los lechones fue el llamado preiniciador, fabricado por la planta de alimentos de la propia Facultad. A partir del quinto día de edad se les em-

pezó a proporcionar el alimento, de acuerdo a los tratamientos asignados, utilizándose para el testigo unicamente el alimento preiniciador y para los tratamientos 1 y 2 el alimento preiniciador más dos niveles diferentes de levadura Saccharomyces cerevisiae, 1.0 y 1.5% respectivamente. La cantidad de alimento ofrecido al 5o. día fué de 100 gr. por camada, incrementándose de acuerdo a las necesidades alimenticias de los animales, terminándose con 2 kg/camada/día como máximo.

La levadura fue distribuida homogeneamente en el alimento en una forma manual para evitar selectividad al momento del consumo.

La alimentación fué a libre acceso, la medición del consumo diario de alimento se realizó pesando el alimento rechazado y por diferencia se estimó el consumo. El alimento tirado en el piso por los animales, fué recogido y pesado con el objeto de ver el consumo exacto de alimento. El consumo de agua fue a libre acceso a través de los chupones localizados para este objeto dentro de cada jaula de maternidad.

El tiempo de prueba fué de 30 días, al término de los cuales se registró el peso individual de cada cerdo; se determinó la cantidad de alimento total consumido, además de haber llevado datos sobre aparición de disturbios fisiológicos y muertes.

Para medir el aumento de peso total se usaron los pesos finales e iniciales de cada cerdo.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- T1 = Consistió en suministrar la dieta normal a los lechones (ración preiniciadora), la cantidad de alimento ofrecido para el consumo a libre acceso fué de 100 gr. cuando los lechones tenían 5 días de edad. La cantidad de alimento ofrecida se fué incrementando de acuerdo a las necesidades, hasta que los lechones cumplieron 35 días de edad, terminado el experimento con un ofrecimiento de alimento de 2 kg. aproximadamente.
- T2 = Consistió en la adición de 1.0% de levadura Saccharomyces cerevisiae por tonelada de alimento preiniciador, la cantidad de alimento ofrecido fue la misma que se dió en el T1 hasta alcanzar los 35 días de edad, terminándose con un ofrecimiento de alimento de 2 kg. aproximadamente.
- T3 = Consistió en la adición de 1.5% de levadura Saccharomyces cerevisiae por tonelada de alimento preiniciador, la cantidad de alimento ofrecido fué el mismo que para los anteriores tratamientos, terminando con un ofrecimiento final de alimento de 2 kg. aproximadamente.

III.4. Método estadístico.

El modelo estadístico empleado en la elaboración del experimento fué un diseño completamente al azar con un análisis de covarianza para la variable peso inicial. Dicho diseño constó

de 3 tratamientos con 3 repeticiones cada uno.

Para el desarrollo del experimento se tomaron como unidades experimentales a las camadas.

Diseño experimental:

$$Y_{ij} = M + T_i + B (X_{ij} - \bar{X}) + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = aumento de peso.

M = efecto de la media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental.

B = coeficiente de regresión y/x .

X_{ij} = covariable peso inicial.

\bar{X} = media muestral de X_{ij} .

Los tratamientos se definieron así:

T_1 = testigo (ración preiniciadora), con el 20% de proteína cruda como mínimo.

T_2 = 1.0% de levadura Saccharomyces cerevisiae adicionada a la ración preiniciadora.

T_3 = 1.5% de levadura Saccharomyces cerevisiae adicionada a la ración preiniciadora.

Como variables dependientes se estudiaron:

- Peso a los 15 días
- Peso al destete.
- Consumo total de alimento.
- Porcentaje de diarreas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para una mejor comprensión del presente experimento, se elaboraron una serie de cuadros, donde se muestran cada uno de los resultados obtenidos durante la etapa experimental, (nacimiento - destete).

Con el objeto de medir el efecto que tiene la adición de la levadura Saccharomyces cerevisiae en la dieta de los cerdos sobre el aumento de peso, se realizaron las pesadas de los animales, al nacer, a los 15 días, y al destete, además se calculó el consumo total de alimento de los diferentes tratamientos y el porcentaje de los disturbios fisiológicos.

IV.1. Aumentos de peso.

En el presente trabajo el uso de la levadura Saccharomyces cerevisiae en la alimentación de los cerdos en la etapa de preiniciación (nacimiento - destete), no provocó al finalizar esta etapa, una diferencia significativa de ($P < 0.05$), entre los tratamientos sobre el aumento de peso. Presentándose únicamente efecto significativo de ($P < 0.05$) a los 15 días de edad.

Con respecto a los pesos al nacer, se encontró que el efecto de la variable peso al nacer tiene un efecto significativo de ($P < 0.01$) entre los tratamientos por lo que se considera que tuvo efecto sobre los aumentos de peso promedios y finales.

El peso al nacer de los lechones es de gran importancia debido a que este va a tener influencia en todo su desarrollo. En animales de una misma camada se considera que aquellos lechones que nacieron con un mayor peso tendrán un desarrollo mas rápido que los que alcanzaron bajo peso al nacimiento.

La diferencia que existe entre el peso al nacer de diferentes camadas va a estar determinada principalmente por la alimentación y estado fisiológico de la cerda, así como por el tipo de raza de los progenitores.

A continuación se muestran los análisis de varianza de cada una de las pesadas realizadas durante el experimento.

IV. 1.1. Aumentos de peso a los 15 días.

Cuadro 5. Análisis de varianza para peso a los 15 días de edad en cerdos. Experimento realizado con levadura Saccharomyces cerevisiae (Procreatin 7).

F.V.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F.cál	F.tab.	
Covariable	1	40.656	40.656	82.479**	3.99	7.01
Tratamiento	2	4.457	2.229	4.521*	3.14	4.95
Error	66	32.533	0.493			
Total	69	77.64	1.125			

** Altamente significativo

* Significativo

Como se muestra en el Cuadro 5 los cerdos que recibieron la ración de preiniciación + levadura Saccharomyces cerevisiae en sus dos niveles ($T_2= 1.0\%$ y $T_3= 1.5\%$), tuvieron una diferencia significativa entre los efectos medios de los tratamientos ($P < 0.05$) con respecto al testigo.

Los resultados obtenidos coinciden con Pioccioni. (1970), quien menciona que una simple y modesta incorporación de levadura a la alimentación de cerdos de cría, cerdas en gestación o lactantes y cerdos de engorda, determina en estos animales un aumento en el índice de crecimiento o aumento de peso.

También Morrison. (1956), afirma que se pueden obtener ligeras ventajas en los aumentos de peso incluyendo levadura en raciones para cerdos jóvenes que reciben alimentos secos a base de granos, torta de soya, y un pequeño porcentaje de heno de alfalfa.

Florés. (1975), menciona que la influencia de la levadura en el crecimiento o aumento de peso es totalmente favorable.

Lucas. (1967), cita que Jeter y Colts, en 1960, comprobaron que la levadura agregada a raciones semipurificas administradas a lechones de tres semanas de edad mejoraban a veces las ganancias de peso.

IV.1.2. Aumento de peso al destete.

Cuadro 6. Análisis de varianza para peso al destete de cerdos. Experimento realizado con levadura Saccharomyces cerevisiae (Procreatin 7).

F.V.	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.cal.	F.tab.
Covariable	1	75.776	75.776	43.095**	3.99 7.01
Tratamiento	2	0.843	0.422	0.240 N.S.	3.14 4.95
Error	66	116.050	1.758		
Total	69	192.669	2.79		

** Altamente significativo

N.S. No significativo

En este cuadro se puede observar que no hay diferencia significativa entre los efectos medios de los tratamientos con respecto al peso al destete.

Así mismo se observa que la covariable peso al nacer tuvo efecto ($P < 0.01$) sobre el peso al destete.

La diferencia provocada por la adición de la levadura Saccharomyces cerevisiae en la dieta solo fueron significativas a los 15 días de edad. Pero no fueron significativas al destete.

El peso al destete no tuvo significancia debido probablemente a que no todas las camadas fueron de la misma craza, es

decir que siendo de diferentes cruzas existe cierta disparidad en cuanto a desarrollo y aumentos de peso. Además de que en esta etapa los lechones dependen casi totalmente de la cerda, es decir que estos se van a desarrollar dependiendo de la calidad de la leche producida por la cerda.

Así mismo es importante tomar en cuenta la temperatura ambiente debido a que el experimento no se inició al mismo tiempo con el número total de camadas, es decir el experimento se llevó a cabo de acuerdo con los partos presentados entre el 23 de septiembre y el 21 de octubre de 1988.

En cuanto a las causas por las cuales el alimento probado en el experimento no tuvo significancia al peso al destete, podemos decir que probablemente pudieron disminuir sus propiedades nutricionales y/o aromáticas en el transcurso de la prueba debido al almacenaje o a los cambios de temperatura, etc.

IV.2. Consumo de alimento.

En lo que respecta al consumo de alimento, el uso de la levadura Saccharomyces cerevisiae causó una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, sobre el consumo de alimento en cerdos durante la fase de preiniciación.

Cuadro 7. Análisis de varianza para consumo total de alimento en cerdos. Experimento realizado con levadura Saccharomyces cerevisiae (Procreatin 7).

F.V.	G.L.	Suma de Cuadrados		Fcal.	Ftab.
		cuadrados	medios		
Tratamiento	2	66.727	33.364	11.26**	3.14 5.03
Error	67	198.377	2.96		
Total	69	265.104	3.842		

** Altamente significativo.

El este análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los efectos medios de los tratamientos ($P < 0.01$).

El consumo total de alimento por tratamiento se muestra en el Cuadro 8 donde se observa que el testigo o ración de preiniciación tuvo un consumo total de alimento, mayor que los otros dos tratamientos, en los cuales se usó la ración de preiniciación + levadura Saccharomyces cerevisiae en sus dos niveles, con una diferencia de 6.17 kg con respecto al T₂ (1.0% de levadura), y de 5.48 kg. con respecto al T₃ (1.5% de levadura).

Cuadro 8. Consumo total de alimento por tratamiento en cerdos. Experimento realizado con levadura Saccharomyces cerevisiae (Procreatin 7).

	Testigo T_1	Ración de preiniciación + <u>Saccharomyces c.</u> T_2	Ración preiniciadora + S.c. T_3	Diferencia entre tratamientos
Consumo de alimento total (Kg.)	42.475	36.305	36.995	$T_1 - T_2 = 6.17$ Kg. $T_1 - T_3 = 5.48$ Kg. $T_3 - T_2 = .69$ Kg.
Número de cerdos	23	24	23	

El consumo de alimento diario por camada fue variado, debido a que había ligera deshomogenidad en cuanto al número de animales por tratamiento como se ve en el Cuadro 8.

En cuanto al costo de alimentación por tratamiento, se calculó que el tratamiento que costó más fue el tratamiento testigo, el cual tuvo un consumo total de alimento de 42.475 kg. con un costo de \$ 28,203.40 (a razón de \$664.00 kg), mientras que el tratamiento dos tuvo un consumo total de alimento de 36.305 kg. con un costo de \$24,106.52, existiendo una diferencia en costo de producción entre ~~estos~~ dos tratamientos de \$4096.88, esta diferencia equivaldría a alimentar 3 cerdos más dentro del tratamiento dos, con un consumo aproximado de 2 kg. de alimento por cerdo. El tratamiento tres tuvo un consumo de alimento de 36.995 kg. con un costo de \$24,564.68, teniendo

una diferencia de \$ 3,638.72 con respecto al tratamiento testigo, esta diferencia equivaldría alimentar 2 cerdos mas dentro del tratamiento tres, con un consumo aproximado de 2 kg. por cerdo. La diferencia en costo de producción entre los tratamientos 2 y 3 fue de \$458.16, siendo el tratamiento dos el de menos costo.

El ahorro obtenido al usar levadura Saccharomyces cerevisiae nos dá una cantidad para alimentar 5 cerdos extras aproximadamente.

IV.3 Disturbios fisiológicos.

En lo que respecta a los problemas causados por los disturbios fisiológicos durante la realización del experimento, únicamente se presentaron diarreas, las cuales fueron mayores en los animales que fungieron como testigos (ración preiniciadora), como se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Total de diarreas por tratamiento en cerdos. Experimento realizado con levadura Saccharomyces cerevisiae (Procreatin 7).

T R A T A M I E N T O S				
	Testigo (T ₁) Ración de preiniciación	T ₂ Ración de preiniciación + levadura <u>Saccharomyces cerevisiae</u> al 1.0%	T ₃ Ración de preiniciación + levadura S.c. al 1.5%	Diferencia entre tratamientos
Total de diarreas	8 *	4 *	2 *	T ₁ -T ₂ = 4 T ₁ -T ₃ = 6 T ₂ -T ₃ = 2

*El total de diarreas por tratamiento se calculó, restando el número de animales que presentaron diarrea al total de animales de cada tratamiento.

Las diarreas que se presentaron fueron de tipo mecánico, las cuales fueron controladas con un producto veterinario llamado Tylan, las dosis aplicadas por lechón fueron de 1 cm³, aplicándose .5 cm³ por la mañana y .5 cm³ por la tarde, hasta erradicar la diarrea.

Las afecciones diarreicas de los lechones han tomado un incremento notable en los últimos años, la enfermedad gastrointestinal tiene una participación del 20 - 48% en las estadísticas de baja por muerte.

La diarrea aumenta su frecuencia y gravedad a medida que

se intensifican los métodos de producción, adquiere este padecimiento proporciones mas graves, cuando se conservan a los animales recién nacidos en grupos de confinamiento estrecho (Blood y Henderson, 1976).

Breet et. al., (1982), mencionan que el lechón empieza a producir sus propios anticuerpos entre los 10 y 15 días de edad, la cantidad de inmunidad dependerá de la cuantía del colostro consumido inicialmente y la calidad de la inmunidad dependerá de las infecciones a las que se haya expuesta la cerda.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones que prevalecieron durante el desarrollo del presente trabajo y de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

Se encontró que el efecto de la covariable peso al nacer tuvo efecto significativo entre los tratamientos al finalizar la etapa de prueba (nacimiento - destete).

Al realizar la pesada a los 15 días de edad se encontró que los tratamientos 2 y 3, adicionados con dos niveles de levadura Saccharomyces cerevisiae (1.0% y 1.5% respectivamente), tuvieron un mayor aumento de peso con respecto al tratamiento testigo.

La tercera pesada, realizada a los 35 días de edad (destete), reportó que no existió diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos adicionados con levadura Saccharomyces cerevisiae y el tratamiento testigo.

El uso de la covariable peso al nacer influyó en este resultado, (peso al destete), el no haber corregido la covariable, los resultados hubieran sido significativos ($P < 0.05$), siendo mejor el tratamiento tres (1.5% de levadura S. cerevisiae), que el tratamiento dos (1.0% de levadura S. cerevisiae).

En relación al consumo de alimento por tratamiento se encontró que el tratamiento que mas alimento consumió fue el tes

tigo con una diferencia de 6.17 kg. de alimento con respecto al T₂ y de 5.48 con respecto al T₃. En cuanto al consumo de alimento entre los tratamientos 2 y 3 el que se consumió menos fue el T₂ con una diferencia de .690 kg. con respecto al T₃.

Con el ahorro obtenido al usar levadura Saccharomyces cerevisiae dentro de los dos tratamientos probados, nos dá una cantidad suficiente para alimentar 5 cerdos extras aproximadamente en esta etapa.

En relación al porcentaje de diarreas se encontró que el que tuvo menos incidencia de diarrea fue el T₃ y el que tuvo mas fue el tratamiento testigo, este disturbio también contribuye al aumento de costo en la producción.

Sugerencias.

Se sugiere el uso de levadura Saccharomyces cerevisiae en la etapa de gestación, y una vez nacido el lechón suministrarle también levadura en el alimento (ración preiniciadora).

Se sugiere también la utilización de levadura S. cerevisiae en zonas de alto microbismo ambiental ya que puede desplazar parcialmente la utilización de antibióticos y probablemente producir carnes de mejor calidad.

Si se usa la levadura S. cerevisiae en alguna etapa de la vida del cerdo se recomienda que al finalizar la etapa se siga suministrando levadura por lo menos una semana, para evitar pérdidas de peso.

Finalmente recomendamos se siga investigando el uso de la levadura S. cerevisiae en otras etapas del cerdo.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizada en el municipio de Marín, N.L., iniciándose el 23 de Septiembre de 1988 y concluyéndose el 25 de Noviembre del mismo año.

Los objetivos principales fueron:

- a) Incrementar el número de lechones destetados.
- b) Incrementar el peso de los lechones al destete.
- c) Mejorar la dieta del lechón.

Se utilizaron 70 cerdos de diferentes cruzas, con un peso promedio inicial de 1.445 kg. los cuales permanecieron en la sala de maternidad durante todo el experimento, con sus respectivas madres.

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

- Tratamiento 1 = Ración preiniciadora (testigo).
- Tratamiento 2 = Ración preiniciadora + levadura Saccharomyces cerevisiae al 1.0% por tonelada de alimento.
- Tratamiento 3 = Ración preiniciadora + levadura Saccharomyces cerevisiae al 1.5% por tonelada de alimento.

El modelo estadístico que se utilizó fue el completamente al azar con un análisis de covarianza para el peso inicial.

Al realizar el análisis estadístico para la variable incremento de peso, no se obtuvo efecto significativo al finalizar la etapa de prueba.

Con respecto al peso al nacer, se encontró que el efecto de la covariable peso al nacer tiene un efecto significativo entre los tratamientos por lo que se considera que tuvo efecto sobre los aumentos de peso promedios y finales.

El análisis estadístico para evaluar el incremento de peso obtenido hasta los 15 días de edad, demostró que los cerdos que recibieron la ración de preiniciación + levadura Saccharomyces cerevisiae en sus dos niveles ($T_2=1.0\%$ y $T_3=1.5\%$), tuvieron un mayor incremento de peso con respecto al testigo.

El análisis estadístico para la evaluación del aumento de peso obtenido al finalizar la etapa (destete), demostró que no existió un aumento de peso significativo entre los tratamientos probados con levadura Saccharomyces cerevisiae con respecto al testigo.

En cuanto al consumo total de alimento el tratamiento que tuvo el mayor consumo durante el experimento fue el testigo, o ración de preiniciación causando una diferencia de 6.17 kg. con respecto al T_2 (ración preiniciadora + Saccharomyces cerevisiae al 1.0%) y 5.48 Kg. de diferencia con respecto al T_3 (ración preiniciadora + Saccharomyces cerevisiae al 1.5%), y en cuanto a la diferencia que existió en el consumo total de alimentos entre los tratamientos 2 y 3 se obtuvo una diferen-

cia de 0.69 kg. de alimento, siendo el T₂ el que tuvo menos consumo total de alimento, con una diferencia en costo de producción de \$4096.88 con respecto al testigo y de \$458.16 con respecto al T₃.

Con respecto al porcentaje de diarreas que se presentaron durante la realización del experimento se encontró que el tratamiento uno (testigo), tuvo mayor número de diarreas, comparado con los tratamientos 2 y 3 en los cuales se adicionó al alimento preiniciador dos niveles diferentes (1.0% y 1.5%), de levadura Saccharomyces cerevisiae..

VII. BIBLIOGRAFIA

- A Midwest Feed Manufacturer. 1986. Effect of Diamond V. Yeast culture on sows reproductive performance. Research Abstract. Diamond V. Mills, Inc. Report Iowa, U.S.A.
- A Midwest Manufacturer. 1987. Effect of Diamond V. Yeast Culture on the Performance of sows during gestation and lactation. Research abstract. Diamond V. Mills, Inc. Report Iowa, U.S.A.
- Ajean, 1979. Whey yeast protein may outperform soybean meal protein in baby pig ration. Feedstuffs (Feature Section) Vol. 19.
- Blood, D.C. y J.A. Henderson. 1976. Medicina Veterinaria. 4a. edición. Ed. Interamericana. pp. 258.
- Bonomi, A.; Quarantelli, A. y Vassia, G. 1978. I lieviti vivamente nell'alimentazione dei suini produttivi di carne da consumare fresca. Contributo sperimentale circa l'impiego del Saccharomyces cerevisiae e del Kluyveromyces fragilis. Suinicoltura. 19:11 p. 47-58.
- Boucourt, R. 1979. Suplementación proteica con levaduras vivas o muertas en dietas de miel final para cerdos en crecimiento ceba. I. Efecto sobre los índices fermentativos. Rev. Cubana de Ciencias Agrícolas. 12:155-159.
- Brent. 1977. Destete precoz de lechones. Editorial AEDOS. pp. 139-140.
- Bundy, C.E. y R.V. Diggins. 1971. Producción Porcina. Compañía Editorial Continental, S.A., México, D.F. pp. 95, 231 y 232.

- Bowman, G.L. and Veum, T.L. 1973. Saccharomyces cerevisiae yeast culture in diets for mechanically - feed neonatal piglets early growing self-feed pgs. Journal of Animal Science. 37:67-74.
- Church, D.C., W.G. Pond. 1987. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Editorial Limusa. México. pp. 155, 217.
- Carpenter, P.L. 1979. Microbiología. Ed. Interamericana, México, D.F. p. 518.
- Carrillo, O. 1973. Proteólisis de levaduras en el estómago de puercos. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 7:77-84.
- Carrillo, O. y Boucourt, R. 1971. Influencia de la pared celular sobre la digestibilidad de la levadura de pan. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas. 3:341.
- Coffey, M.T., R.W. Seerley y J.W. Mabry. 1982. The effect of source of supplemental dietary energy on sow milk yield, milk composition and litter performance. J. Anim. Sci. 55(6):1388-1394.
- Comercial Field Trial. 1985. Effect of yeast culture on performance of growing and finishing swine feed in lysine and fat supplemented diets. Field observations, Diamond V. Mills, Inc. Report Missouri, U.S.A.
- Diamond V. Yeast Culture. 1987. Why Diamond V. Yeast Culture in sows feeds. Diamond V. Mills, Inc. Report Iowa, U.S.A.
- English, P.R., W.J. Smith y A. McLean. 1982. La Cerda. Editorial El Manual Moderno. México, D.F. 2a. Edición. pp. 135, 322, 323.

- Flores, M.J. 1975. Bromatología Animal. Editorial Limusa. México, D.F. pp. 849-850.
- Holguín, J.L.T. 1984. Efecto de diferentes niveles de proteína y energía en la alimentación de cerdos y lechones. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L., México.
- Kiang, J.M. and Zimmerman, D.R. 1980. Methionine additions to yeast. S.C.P. Feed to baby pigs. J. Anim. Sci. 51:1 pp. 34-37.
- Levamex, 1986. Boletín informativo.
- Lucas, I.A.M., G.A. Logge. 1976. Alimentación del lechón. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 143, 144, 172.
- Lucas, M.A.I. y A.G. Lodge. 1967. Alimentación de Lechones. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 16-17 y 98-99.
- Lloyd, L.E., B.E. McDonald and E.W. Crampton. 1978. Fundamental of Nutrition (2a. Edición). Editorial Fruman. San Francisco, E.U.A.
- Maynard, L.A.; Loosly, J.K.; Hints, H.F.; Warner, R.G. 1981. Nutrición Animal. Ed. McGraw - Hill. pp. 381-382.
- Morrison, F.B. 1956. Compendio de alimentación del ganado. Editorial UTEHA. México, D.F. pp. 396 - 397.
- North Carolina Swine Producer. 1986-1987. Different baby pig feeding programs and base mixes. Diamond V. Mills, Inc. Report. Iowa, U.S.A.
- N.R.C. 1979. Nutrient requeriments of swine No. 2. National Academy of Sciences. Washington, D.C. pp. 22, 25.

- Otero, A.M.; Bernal, G. y Almuzán, O. 1982. Fuentes de materias primas y microorganismos utilizados para la producción de proteína unicelular, S.C. Ed. Científico-Técnico. Habana, Cuba 198 p.
- Pelozar, J.M. Reid, R.D.; Chan, E.C. 1982. Microbiología. Traducido por Bustos, A.C., y Zavala, J.T. Ed. McGraw Hill. 4a. Edición México. 141 p.
- Phelps, A. 1988. Alimento sólido para lechones. Agricultura de las Américas. Revista. Año 37, No. 2 pp. 22-24. México.
- Piva, G. 1983. Datos no publicados. Instituto de Nutrición. Universidad del Sagrado Corazón. Piacenza, Italia.
- Polloman, S.D.; Kennedy, G.A.; Koch, A.B. and Lee, L.G. 1984. Influence of monviable Lactobacillus fermentation product on artificialy reared pigs. Nutritions Reports International 29:977-982.
- Síntesis Porcina. 1983. Mejore el manejo del lechón. Vol. 2. No. 4. pp. 22-24.
- Síntesis Porcina. 1986. Nutrición energética y protéinica de los cerdos. Vol. 5 No. 7 y 8 pp. 30-34 y 9-13.
- Slagle, P.S. and Zimmerman, R.D. 1979. Evaluation of a yeast single cell protein with young pigs J. Anim. Sci. 49:1252-1260.
- Veum, T.L.; Herkelman, K.L.; Ivers, D.J.; Shahan, L.A.; Figueiros, F.A.; Bobilya, D.J. y Ellersieck, M.R. 1988. The effect of yeast culture on performance of wealing pigs. Report. Department of Animal Science, University of Missouri, Columbia, Missouri, U.S.A.

Whittemore, C.T. y F.W.H. Elsey, 1978. Alimentación práctica del cerdo. Editorial Aedos. Barcelona, España. pp. 36-37, 94-99 y 107.

Yen, T.J. and Veum, L.T. 1978. Effects of phosphorus levels and live yeast culture on phosphorus utilization in heavy finishing pigs. J. Aním. Sci. 49:99-100.

