

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



**NUEVOS ADITIVOS UTILIZADOS PARA SUSTITUIR EL USO DE
ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN EL GANADO
BOVINO LECHERO**

**MONOGRAFÍA
QUE PRESENTA**

ISRAEL TOLEDO HERNÁNDEZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

NUEVOS ADITIVOS UTILIZADOS PARA SUSTITUIR EL USO DE
ANTIBIOTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO EN EL GANADO
BOVINO LECHERO

Por:

Israel Toledo Hernández

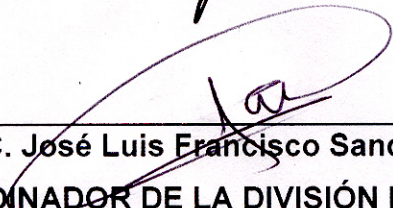
Monografía que se somete a consideración del H. jurado examinador y
aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobado por:


M.V.Z. Cuauhtémoc Félix Zorrilla

Asesor


M.C. José Luis Francisco Sandoval Elías
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE
CIENCIA ANIMAL

UNIVERSIDAD AUTONOMA
AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
Unidad Laguna



Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna

División de Ciencia Animal

Nuevos aditivos utilizados para sustituir el uso de antibióticos promotores del crecimiento en el ganado bovino lechero

Monografía

Israel Toledo Hernández

Monografía elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y

Aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Comité particular

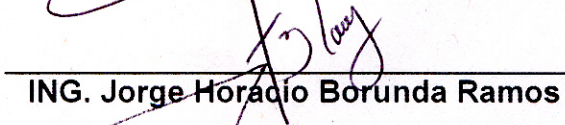
Presidente:


M.V.Z Cuauhtémoc Félix Zorrilla

Vocal:

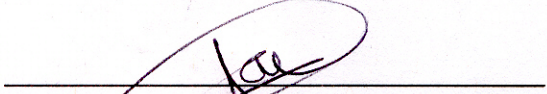

MC. José Luis Francisco Sandoval Elías

Vocal:


ING. Jorge Horacio Borunda Ramos

Vocal suplente:


M.V.Z Rodrigo Isidro Simón Alonso


MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL
DE CIENCIA ANIMAL

AGRADECIMIENTOS

A MI PADRE DIOS:

Por haberme dado la oportunidad de vivir y de haber culminado un ciclo muy importante en mi vida.

A MI ALMA, TERRA, MATER:

Por ser la universidad que me recibió con los brazos abiertos y quien permito que una de mis metas se realizara.

A MI ASESOR M.V.Z CUAHUTEMOC FÉLIX ZORRILLA

Por el apoyo incondicional que me brindo durante el trabajo de mi monografía, por ser una persona muy amable y por todo su tiempo que en mi deposito, y porque me enseñó que cuando una puerta se cierra siempre hay otras abiertas. De verdad gracias por esto y por mucho mas y que DIOS lo bendiga siempre.

A MI JURADO:

En especial al M.V.Z Cuauhtémoc Félix Zorrilla M.V.Z Rodrigo Isidro Simón Alonso ING. Jorge Horacio Borunda Ramos MC. José Luis Francisco Sandoval Elías. Por el tiempo dedicado a la revisión de mi monografía y por la oportunidad que me dieron de haber realizado la misma.

A MIS PRIMOS:

Bernali Hernández Rodríguez, Reivet Toledo Díaz, Eloisa Hernández Roblero, Joel Gómez Pérez, Daudiel, Norma, Hugo Ernesto Hernández Roblero, Arideli, Jesús Toledo Pérez, Johana Roblero Hernández, Víctor Roblero Escobar, Olgaldía Hernández, Fredy Giovanni, Rita, Maribel, Maydali, Rosmeri Hernández Pérez, Yeni Toledo Díaz, Edgardo Toledo Pérez, Isabel Hernández Roblero, Emeterio Toledo Pérez, Bruno Toledo Pérez.

A MIS AMIGOS:

Rafael Espinosa Juárez, Carlos Cesas Velásquez Constantino, Luis Arnulfo Ruiz Velásquez, Federico Antonio Martínez Toledo, Adolfo López Ramos, Víctor Manuel Alamia Hernández, Lino Alamia Flores, Guillerma Escobar Roblero, Juan Velasco. Gracias por los buenos tiempos y momentos vividos, por demostrarme su confianza y amistad y por estar unidos siempre en las buenas y malas situaciones.

A TODA MI FAMILIA:

Hernández Martínez, Toledo Flores, por todos los integrantes que conforman mi familia, por estar siempre conmigo y por haber confiado en mi capacidad para salir adelante.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Por haberme dado la oportunidad de vivir, por haber confiado en mi, por ser unos padres muy luchadores y por ser el ejemplo mas maravilloso hacia mi persona y hacia mis hermanos.

A MI MADRE LA SRA. JULIA MAGNOLIA HERNANDEZ MARTINEZ:

A ti madre por que siempre fuiste el motor que me impulsaba para salir adelante, por que siempre estuviste a mi lado en los momentos que te necesite, por el esfuerzo tan grande que realizaste para apoyarme y verme triunfar, por los consejos tan lindos, por todo el amor y cariño que nos tienes, gracias madre mía, no se como agradecerte todo lo que haz hecho por mi, pero por todo ello te dedico mi titulo como agradecimiento a tu confianza y valentía que tu persona refleja hacia nosotros. Te amo madre.

A MI PADRE EL SR. ISRAEL TOLEDO FLORES:

Por demostrarme que cuando algo se quiere y se lucha por ello se puede lograr, por ser un excelente padre, por enseñarme a valorar las cosas, y por demostrarme que aunque la persona quién amas no este a tu lado, siempre piensas en el y tiendes a valorarlo mas, por todos aquellos momentos felices que me dedicaste y por toda la confianza que tienes hacia mi, te doy las gracias padre por todo.

A MIS HERMANOS:

A ti Guadalupe Toledo Hernández por ser un ejemplo para mi, y por el gran apoyo brindado, a ti Adolfo Toledo Hernández te agradezco los momentos de felicidad que juntos hemos convivido, Adriana Toledo Hernández, Liliana Toledo Hernández y a ti Maria Eugenia Toledo Hernández, gracias por todos los momentos que hemos pasados juntos, los quiero.

A MI ESPOSA Y A MI HIJO:

Quienes han estado a mi lado en las buenas y en las malas Y quienes fueron una razón mas por la cual estoy en estos momento culminando mis estudios, gracias amor mió Maria Selene Orona Rosales, gracias hijo Israel de Jesús Toledo Orona, los amo.

A MIS ABUELOS

GILDARDO HERNANDEZ RUIZ Y ELOISA MARTINEZ HERNANDEZ

QUE EN PAZ DESCANCEN

Por haberme dado la oportunidad de conocer lo fuerte que fueron y la agallas que ambos tuvieron para salir adelante, me hubiese encantado que estuviesen con migo en estos momento tan feliz pero yo se que desde el cielo ustedes me ven y me cuidan, quiero que sepan que los amo y además, agradecerles por haberme dado la oportunidad de tener una madre tan maravillosa y fuerte como ustedes.

A MI ABUELO JOSE TOLEDO Y FLOR DE MARIA FLORES

Les doy las gracias por quererme y por estar con migo, quiero decirles que los amo ya además decirles que gracias por el apoyo moral y por sus bendiciones que siempre me cobijaron.

Resumen

Conseguir una tasa de natalidad elevada así como una mayor rapidez en la capacidad de bovinos lecheros en el crecimiento de la producción animal son actualmente uno de los objetivos en las grandes explotaciones de bovinos. Ante estas situaciones el uso de antibióticos, presenta un doble papel. En primer lugar estos pueden usarse con fines terapéuticos. En segundo lugar, pueden emplearse como promotores de crecimiento animal favoreciendo el control de la flora microbiana lo que conlleva aun mayor aprovechamiento de nutrientes y un aumento considerable de peso. Investigaciones realizadas en los últimos años demuestra la posible relación entre el consumo de antibióticos por animales y la aparición de bacterias resistentes, tanto en estos animales como en los consumidores. Es por ello que para disminuir el uso de antibióticos promotores del crecimiento y mejoradores de la salud de los animales se han evaluado diversas alternativas naturales entre las cuales están los acidificadores, probióticos, prebióticos, enzimas y oligosacaridos, dichas alternativas incluyen a los cultivos de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*). Con el uso de estas, diversos estudios han encontrado incrementos en digestibilidad, consumo y producción de leche, principalmente en la etapa inicial de la lactancia, así como mejores perfiles metabólicos sanguíneos en vacas en lactación y además un incremento en cuanto a ganancia de peso.

Palabras claves: antibióticos, promotores de crecimiento, *Saccharomyces cerevisiae*, producción de leche, probióticos, prebióticos, simbióticos, levaduras.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Uso de antibióticos con fines profilácticos y/o terapéuticos	5
2.2 Historia del empleo de Antibiótico Promotores de Crecimiento (APC) en producción animal	5
2.3 Uso de antibióticos promotores de crecimiento	6
2.4 Uso de probióticos, prebióticos y simbióticos	9
2.4.1 Cultivos microbianos.....	10
2.4.2 principales características del cultivo microbiano	10
3.5 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	11
3.5.1 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en la producción animal.....	12
3.5.2 Pared celular de <i>S. cerevisiae</i>	13
3.5.3 Fracciones de <i>S. cerevisiae</i>	13
3.5.4 Levadura viva o activa de <i>S. cerevisiae</i>	14
3.5.5 Taxonomía y nomenclatura de <i>S. cerevisiae</i>	14
3.5.6 El genoma de <i>S. cerevisiae</i>	15
3.5.7 El genoma no-nuclear de <i>S. cerevisiae</i>	15
3.5.8 Ciclo de vida de <i>S. cerevisiae</i>	16
3.5.9 Características morfológicas de <i>S. cerevisiae</i>	17
3.6 Principales estudios realizados sobre el efecto de la levadura <i>S. cerevisiae</i>	18
III. CONCLUSIONES	20
LITERATURA CITADA.....	21

INDICE DE FIGURA

1. Promotores más utilizados según la especie.....8
2. Producción de gemación activa de *S. cerevisiae*16
3. Levadura de *Saccharomyces cerevisiae*17

I. INTRODUCCION

Una de los principales problemas de las granjas especializadas en producción de leche, es la incapacidad para producir suficientes vaquillas de reemplazo, debido a los altos costos de producción que representa para el ganadero llevar hasta el destete a una becerro de reemplazo. Debido a esto, la crianza de becerros de reemplazo en nuestro país es una necesidad primordial, ya que de esto depende mucho el futuro del establo (Martínez, 2003).

La producción de becerros y vaquillas no es suficiente, registra en ocasiones severos problemas de salud y altos índices de mortalidad afectando de manera negativa el avance genético en los hatos lecheros del país. Sin embargo, la producción de becerros y vaquillas tiene diversas ventajas como el uso de la inseminación artificial empleando toros con facilidad de parto y positivos a leche, grasa, proteína, lo cual sí constituye un mejoramiento del nivel genético de los hatos en México (Medina 1994).

Los costos por concepto de la crianza de reemplazos constituyen el segundo gasto más grande después de los costos de alimentación de las vacas, variando entre el 9% y el 20% y sustrayendo recursos diarios del flujo de efectivo hasta que logran el primer parto. Por eso deben constituir una inversión inteligentemente manejada a fin no solamente de recuperar los recursos allí invertidos sino también por el impacto que representan en términos de rentabilidad futura del hato (Bailey *et al.* 1999).

El objetivo de un programa de alimentación para vaquillas de reemplazo es producir vaquillas grandes, de buen crecimiento que puedan ser inseminadas a temprana edad, esto permite a la vaquilla parir a más temprana edad de forma que comience a generar ingresos lo más pronto posible.

Según Martínez, (2003) un buen programa de alimentación de becerras lecheras, es alcanzar el parto a los 24 meses de edad o menos, mejorar la eficiencia alimenticia, reducir los costos y lograr ambos al tiempo que permite que el animal exprese su máximo potencial genético para la producción lechera. En los requerimientos nutricionales del ganado lechero el (NRC 2001) recomienda que las becerras ganen en promedio 0.86 kilogramos por día para alcanzar un tamaño recomendado al parto a los 23 a 24 meses de edad.

Desde tiempos muy remotos el hombre se ha interesado por el buen estado de los alimentos. Sin duda que errores fatales demostraron qué alimentos podían ingerirse sin peligro. Los envenenamientos agudos constituyeron la experiencia que llevó a la evaluación de la seguridad de los alimentos por aquella época. Actualmente, el problema se relaciona también con el riesgo insidioso de alimentos que crónicamente son tóxicos; como es el caso de los antibióticos que constituyen uno de los agentes farmacológicos peor usados, tanto a nivel médico veterinario, siendo administrados en muchas ocasiones de forma irracional y a dosis inadecuadas; como también a nivel de los productores, puesto que los ganaderos emplean de manera irracional una gran variedad de drogas, incluyendo antibióticos, tanto para fomentar el crecimiento del ganado como para el tratamiento de enfermedades (Cancho et al, 2000).

Uno de los mejores preventivos en becerras lactantes es la adición de antibióticos en la leche en bajas dosis, sin embargo los riesgos a la resistencia de antibióticos son altos por esto se debe encontrar alternativas viables para evitar el uso subterapeutico de los antibióticos. (Quigley *et al.*, 1997).

Para disminuir el uso de antibióticos promotores del crecimiento y mejoradores de la salud de los animales se han evaluado diversas alternativas naturales entre las cuales están los acidificadotes, probioticos, prebióticos, enzimas y oligosacaridos (Curiquen y Gonzales., 2005).

Los prebióticos son preparaciones de un producto que contiene microorganismos variables en suficiente número, los cuales alteran la microflora por implantación o colonización en un compartimiento del huésped provocando efectos beneficiosos sobre la salud del mismo. (Schrezenmeier y De Vrese 2001).

El uso de promotores para la producción animal representa una herramienta con beneficios importantes en vacas en producción. Dichos promotores incluyen a los cultivos de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), entre otros. Con el uso de estas, diversos estudios han encontrado incrementos en digestibilidad, consumo y producción de leche, principalmente en la etapa inicial de la lactancia, así como mejores perfiles metabólicos sanguíneos en vacas en lactación (Ayala-Oseguera *et al.*, 2001).

Las levaduras, son microorganismos que se ubican dentro del grupo que corresponden los prebióticos. Según Dawson (1993), los prebióticos son aditivos no nutritivos, los cuales contienen diferentes preparaciones de levaduras (muertas, de panificación y los cultivos de levaduras) con efectos diversos sobre la actividad ruminal 1) tasa de digestibilidad de los componentes de la dietas 2) porcentaje de degradabilidad de forrajes 3) cambios en el patrón de fermentación ruminal 4) cambios en el numero de microorganismos del rumen. El objetivo en la adición de cultivos de levadura al tracto gastrointestinal puede tener un efecto favorable en la salud del animal, y la capacidad para estimular al sistema inmune y proveer una mejor protección contra la invasión de agentes patógenos.

La levadura mas utilizada en nutrición animal es la *saccharomyces cerevisiea* de la cual hay más de 2000 cepas registradas. La característica de cada cepa es fundamental para decir si es efectiva o no en la estimulación de la producción, ya que cada una de ellas cumple funciones específicas dentro del rumen (León y Arias, 2002). Sin embargo hasta la fecha existe escasa información acerca de los efectos de la adición de levaduras, sobre el comportamiento de la becerria Holstein desde el nacimiento hasta el destete.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Uso de antibióticos con fines terapéuticos y/o profilácticos

Los agentes antimicrobianos deberían utilizarse exclusivamente con dos fines perfectamente definidos (Cancho *et al.*, 2000).

- Con fines profilácticos: solamente en aquellos casos en que este demostrado su importancia para prevenir una infección al realizar un procedimiento determinado y mientras dure este.
- con fines terapéuticos: como tratamiento de una infección documentada. Esta es la forma ideal de tratamiento antimicrobiano, conociendo el germen causal.

Sin embargo en algunos piensos lecheros el uso es proporcionado como antibióticos promotores de crecimiento.

2.2 Historia del empleo de APC en producción animal

El empleo de antibióticos con la finalidad de promover el crecimiento de los animales comenzó en 1946, cuando fue observada una sustancial respuesta en el crecimiento de pollos como respuesta a la inclusión de estreptomicina en el alimento. En los años 50, fueron realizados estudios en aves y cerdos con dietas suplementadas con antibióticos en las cuales eran confirmada las respuesta significativa en el crecimiento. Como respuesta a este suceso desde mediado de los años 50, han sido realizadas una gran cantidad de investigaciones en relación a los antibióticos y su nueva aplicación (Dibner y Richards, 2005)

2.3 Uso de antibiótico como promotores de crecimiento

Muchos antibióticos son utilizados en la industria de la producción animal o de forma mas concreta dentro de los sistemas de producción inversa, con dos principales finalidades, en una mayor proporción con fines terapéuticos para mejorar la salud y el bienestar animal, y en menor proporción como un fin profiláctico para mejorar el crecimiento y la eficiencia alimenticia del animal como promotor de crecimiento. (Dibner y richardas, 2005).

La preocupación científica por la resistencia a los antibióticos en animales podría ser transmitido a los seres humanos, en decremento a la salud. La experiencia en Suecia con respecto a la prohibición de todos los antibióticos promotores de crecimiento, en 1986, ya ha demostrado que podría tener consecuencias adversas para la salud animal y el bienestar social-económico. (Casewell., *et al.*, 2003).

Los cambios ocurridos recientemente en los sistemas de producción animal de los países pertenecientes a la Unión Europea (UE), en donde se prohibió el uso de avaporcina, bacitracina (un polipéptido), espiramicina y tilosina (macrolidos) y la virginamicina (a la estreptomycin), no solo son debido al temor de la posible relación entre la utilización de antibióticos promotores del crecimiento y la aparición de ciertos microorganismos resistentes a antibióticos empleados en terapéutica humana. Probablemente, la decisión de la prohibición de los antibióticos promotores de crecimiento dentro de la Unión Europea ha sido basada sobre un principio de precaución o del manejo del riesgo, donde no so el factor científico ha sido el mas determinante si no además, otros factores como análisis de riesgo-beneficio (Cepero, 2005).

Actualmente, los antibióticos empleados como promotores de crecimiento han sido prohibido dentro de los países pertenecientes a la (UE), no obstante, en el resto de países no pertenecientes a la UE los cuales continúan utilizando diversos APC en piensos de animales para llevar acabo esta finalidad.

Los productores y fábricas de alimento, se enfrentan cada vez mas a presiones legislativas para reducir el uso de productos como promotores del crecimiento, que estén relacionados químicamente con los antibióticos que se utilizan para el tratamiento de las enfermedades del ser humano. La comunidad Europea, ha tomado acciones que prohíben la inclusión de los antibióticos como promotores de crecimiento (APC) en los alimentos para los pollos de engorda y otras especies de origen animal, obligando a nutricionistas a buscar nuevas fuentes de aditivos que por una sean inofensivos para el animal y para el humano y por otro lado, que tenga efectos similares a los antibióticos promotores de crecimiento (Cassewell *et al.*, 2003).

Durante las ultimas 4 décadas, los antibióticos han sido usados en los animales en la agricultura como promotores de crecimiento. Se esta obligando al sector agropecuario al desarrollo de alternativas a los (APC). Algunas de estas alternativas pueden incluir cambios significativos en las prácticas pecuarias o la utilización de estrategia del uso de la microflora enterica, incluyendo acidificadotes, prebióticos, enzimas, productos a base de hierbas, potencializadores de microflora y inmunomoduladores. (Ferket, 2002).

El interés del consumidor hacia los productos de origen animal se ha incrementado cada día más, y la preferencia de estos por productos de mejor calidad y que sean producidos de forma mas natural es cada vez mas frecuente.

BOVINOS	CERDOS	AVES
Bacitracina	Bacitracina	Bambermicina
Clortetraciclina	Bambermicina	Bacitracina
Lasalocid	Clortetraciclina	Clortetraciclina
Monencina	Eritromicina	Penicilina
Oxitetraciclina	Penicilina	Tilosina
	Tiamulina	Virginiamicina
	Tilosina	
	Virginiamicina	

Figura 1. Promotores más utilizados según especie (Tomke et al 1998).

2.4 Uso de probióticos, prebióticos y simbióticos

Los probióticos (pro-vida) han sido definidos como microorganismos vivos que al ser suplementados al alimento de animales, puede provocar efectos benéficos en el huésped al mejorar el balance intestinal de microorganismos (Gibson y Fuller, 2002). Es un suplemento alimenticio de microbianos vivos que afecta beneficiosamente, mejorando su equilibrio microbiano. Los prebióticos son ingredientes no digeridos que al ser ingeridos por el animal puede ser utilizados como sustratos por bacterias específicas digestivas, provocando una estimulación del crecimiento y actividad de grupos selectivos bacterianos en los órganos digestivos (Gibson y Roberfroid, 1995). Los cultivos vivos de microorganismos que afectan benéficamente tanto al hombre como a los animales mediante la mejora de microflora indígena, estos microorganismos ejercen beneficios para la salud mas allá de nutrición básica (Klaenhammer, 2000).

El efecto de la suplementación en las dietas con microorganismos de alimentación directa (MAD) destinados a la mejora de la salud y producción del ganado, comúnmente son utilizados los prebióticos (*saccharomyces cerevisiae*) para mejorar la actividad benéfica de los microorganismos en el tracto intestinal y así de igual forma la digestibilidad de los nutrientes y el potencial de producción de los animales (Agarwal *et al.*, 2000). Los microorganismos vivos y sus medios de cultivo, particularmente *Saccharomyces cerevisiae*, ha sido usado como aditivos alimenticios para manipular la fermentación ruminal (Wallace 1992).

Los prebióticos o Microorganismos para Alimentación Directa (MAD) adicionados a las dietas de los rumiantes generalmente consisten de *Aspergillus oryzae* (AO) o *Saccharomyces cerevisiae* (SC). Algunos aditivos comerciales además de AO y SC contienen algunas cepas de *Lactobacillus*, *Bifidobacterias*, *Selenomonas*, *Bacillus* y *Penicillum*. (Pollmann *et al.*, 1980).

Un prebiótico debe ser capaz de ejercer un efecto venéfico sobre el huésped y no ser patógeno ni toxico, debe normalmente estar presente en forma viable o por lo menos como células metabolitamente activas, capaces de sobrevivir en el intestino, además debe permanecer viable y estable por largos periodos de almacenamiento.

2.4.1 Cultivos microbianos

A los cultivos microbianos originalmente se les designaba como prebióticos, sin embargo, en 1989 la Administración de Fármacos y Alimentos (FDA de Estados Unidos de Norteamérica) estableció que no era adecuado el nombre de probiótico; por lo tanto, se modificó la nomenclatura a “cultivos microbianos proporcionados directamente” o “cultivos microbianos” (González 1995).

2.4.2 Principales características del cultivo microbiano

Jones y Thomas (1987) mencionan que los cultivos de levadura presentan varias características importantes: 1) No son patógenos, ni tóxicos, 2) No se absorben en el tracto digestivo, 3) No dejan residuos en los tejidos animales, 4) Se utilizan en pequeñas cantidades, 5) Proliferan in vivo e in vitro, 6) Promueven el crecimiento de bacterias celulolíticas, 7) Son estables a temperaturas elevadas y 8) No causan mutación.

3.5 *Saccharomyces cerevisiae*

Levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de organismos unicelulares, incluyendo especies patógenas para plantas y animales, y especies no solamente inocuas sino de gran utilidad (González y Valenzuela 2003), *Saccharomyces cerevisiae* es una levadura que constituye el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad; su nombre deriva del vocablo *Saccharo* (azúcar), *myces* (hongo) y *cerevisiae* (cerveza) (Hernández 1999).

Dentro de las especies de hongos unicelulares clasificados genéricamente con el nombre de levaduras encontramos incluidos al *Saccharomyces cerevisiae* (González y Valenzuela, 2006). Las levaduras de género *S. cerevisiae* son capaces de llevar a cabo procesos de fermentación aparte de la transformación de azúcares a etanol y dióxido de carbono, propiedades que han sido ampliamente explotadas desde hace muchos años en la industria de la producción de pan y de bebidas alcohólicas. Otras aplicaciones importantes de las levaduras *S. cerevisiae*, incluyen su empleo en modelos biológicos enfocados a elucidar procesos básicos de fisiología celular, y su utilización de forma intensiva en el área de biotecnología. En la actualidad, se considera que la levadura de *S. cerevisiae* es uno de los microorganismos eucariota más estudiados y estrechamente ligado al progreso de la humanidad. Por otro lado, algunas levaduras del género *Saccharomyces* muestran buena capacidad para neutralizar toxinas de *Clostridium*, característica, que han sido aprovechadas en terapéutica humana para controlar diarreas ocasionadas por una medicación con antibióticos por vía oral (Castagliuolo *et al.*, 1999).

A escala nutricional, las levaduras son capaces de metabolizar y transformar de forma natural minerales inorgánicos hacia formas orgánicas en un proceso similar al que realizan las plantas. Cuando un individuo consume las células de levaduras muertas, estas pueden aportarles diversos nutrientes a parte de los mineral como es el caso de las proteínas, péptidos y vitaminas. Previo al descubrimiento de las vitaminas del complejo-B, las levaduras de cervecería se utilizaban como un complemento alimenticio para monogástricos. En la actualidad, células de levaduras vivas continúan adicionándose a dietas para animales con la finalidad de mejorar su salud y productividad, sobre todo en el caso de los rumiantes (Cuaron, 2000; Lesson y Summers, 2001; Newbold 2003; Van Vuuren, 2003).

3.5.1 *Saccharomyces cerevisiae* en la producción animal.

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* se ha utilizado como suplemento dietético en la producción de rumiantes por muchos años. Sin embargo, el interés de estudio del cultivo de *S. cerevisiae*, como una posible alternativa a los antibióticos en la alimentación (Sullivan y Martin, 1999).

La cepa de *Saccharomyces* es capaz de mejorar la digestibilidad de materia seca debido ana mayor digestibilidad de la proteína cruda y de la fibra. En pruebas científicas se ha demostrado que *Saccharomyces cerevisiae* tiene relación positiva entre el aumento de peso vivo, producción de leche, digestibilidad de la ración (almidón, fibras, FDA, FDN, proteína), mejora de la utilización del amoniaco en el rumen, estabilización del pH ruminal, disminución del acido láctico en el rumen, aumento de la síntesis de proteína microbiana y de la producción de

ácidos grasos volátiles (Martin y Nisbet, 1992, Lesmeister *et al.*, 2004, Lila *et al.*, 1004, Schingoethe *et al.*, 2004, El-Waziry y Ibrahim, 2007).

Las levaduras han demostrado que tienen una influencia positiva en el sistema inmune, mejorando la conversión alimenticia, aumentan de ganancia de peso diario, disminuyen la incidencia de diarreas, acidosis y laminitis en diferentes especies (Erdman y Sharman 1989). Gracias a sus significativas propiedades nutricionales y farmacéuticas, las levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* han sido aprobada como un microorganismo seguro para su empleo en alimentación animal dentro de la union europea (EU).

3.5.2 Pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*

Esta constituida por polisacáridos y glicoproteínas en forma de una red tridimensional, que funciona como una estructura altamente dinámica y adaptable al medio que lo rodea. La pared celular es capaz de adaptarse a cambios fisiológicos (multiplicaron logarítmica o estacional o estacional), y morfológicos (conjugación, esporulación y crecimiento). Las funciones principales de la pared celular es la de mantener las condiciones de estabilidad osmótica dentro de la célula, brinda protección ante condiciones de estrés físico, mantiene la integridad y la forma celular durante los procesos de crecimiento y división, blinda del ataque de proteínas externas. (Klis *et al.*, 2006).

3.5.3 Fracciones de *Saccharomyces cerevisiae*

Otro tipo de productos derivados de la célula de las levaduras de *S. cerevisiae*, son los conocidos como extractos o autolisados de levaduras, productos obtenidos a partir de la autólisis de la célula completa de

levadura. Los extractos son utilizados en la industria alimenticia desde hace varios años como sustancias saborizantes (Oriol, 2004; Stone, 2006). En el área de alimentación animal, desde la pasada década se ha incrementado el interés por la utilización en la dieta de fracciones de paredes celulares de levadura como fuente de polisacáridos de tipo β -glucanos y manano-oligosacaridos (MOS). Este tipo de polisacáridos son capaces de ejercer efectos benéficos en la salud y productividad del individuo (Donzis, 1996; Hooge, 2004).

3.5.4 Levadura viva o activa de *Saccharomyces cerevisiae*

Son aquellas levaduras viables con un conteo de 10 mil a 20 mil millones de células vivas por gramo, utilizada como probióticos en la alimentación animal, la cual tiene como función en su aplicación, aumentar la población microbiana y por consiguiente incrementa la digestibilidad de la fibra de igual manera la población de bacterias que usa el ácido láctico (Morales, 2007).

3.5.5 Taxonómica y nomenclatura *Saccharomyces cerevisiae*

Reino: fungi

División: Ascomycota

Subdivisión: Saccheromycotina

Clase: Saccharomycetes

Orden: Saccharomycetaceae

Familia: Saccharomycetaceae

Genero: Saccharomyces

Especies: Saccharomyces cerevisiae

(Sistema Integrado de Información Taxonómica, 2008)

3.5.6 El genoma de *S. cerevisiae*

El genoma de la levadura es muy compacto, dado que el 72% de la secuencia corresponde a secuencias codificantes. El tamaño promedio de los genes de levadura es de 1.45 kb, o 486 codones, y solamente el 3.8% de los ORFs contiene intrones. Aproximadamente el 30% de los genes se han caracterizado experimentalmente y del 70% restante, cuya función no se conoce, aproximadamente la mitad contiene al menos un motivo de algún motivo de proteínas ya caracterizadas, o corresponden a genes que codifican para proteínas estructuralmente relacionadas con productos genéticos ya caracterizados en levaduras o en otros organismos. El ARN ribosomal se encuentra codificado por 120 copias repetidas y arregladas en tandem en el cromosoma, en tanto que existen 262 genes que codifican para ARNs de transferencia, 80 de los cuales poseen intrones. Los electrones contienen elementos móviles, retrotransposones, que varían en número y posición en las diferentes cepas de *S. cerevisiae*, aun cuando la mayoría de las cepas de laboratorio poseen aproximadamente 30 elementos. (González y Valenzuela, 2000).

3.5.7 El genoma no-nuclear de *S. cerevisiae*

El ADN mitocondrial también puede considerarse parte del genoma de la levadura. Este ADN codifica para los componentes de la maquinaria traduccional de la mitocondria y aproximadamente el 15 % de las proteínas mitocondriales. Existen mutantes que carecen de ADN mitocondrial, estas se denominan ro y carecen de los polipéptidos que sintetizan en los ribosomas mitocondriales. Estos mutantes son incapaces de llevar a cabo el metabolismo respiratorio, pero son viables y capaces de fermentar sustratos como la glucosa. Prácticamente todas las cepas de *S. cerevisiae* contiene virus de ARN de doble cadena, que

constituyen el 0.1% del total de ácidos nucleicos; de estos el mas estudiado es el M, que codifica para una toxina. Los caracteres presentes en el genoma nuclear, segregan obedeciendo las leyes Mendelianas, en tanto que la segregación de los caracteres presentes en el ADN mitocondrial o en algún otro elemento no-nuclear presente en un patrón de segregación no Mendeliano. (Gonzáles y Valenzuela, 2000).

3.5.8 Ciclo de vida de *S. cerevisiae*

S. cerevisiae se divide por gemación y puede tener una reproducción sexual y asexual, en la parte asexual (fase vegetativa), la célula hija inicia u crecimiento formando una yema en la célula madre, posteriormente ocurre la división nuclear, la síntesis de la pared y finalmente la separación de las dos células. En la parte del ciclo sexual *S. cerevisiae* posee dos tipos: a y α , determinados por un par de alelos heterocigos: MATa y MAT α que al combinarse, dan origen a las nuevas células diploides (Gonzáles y Valenzuela, 2002).

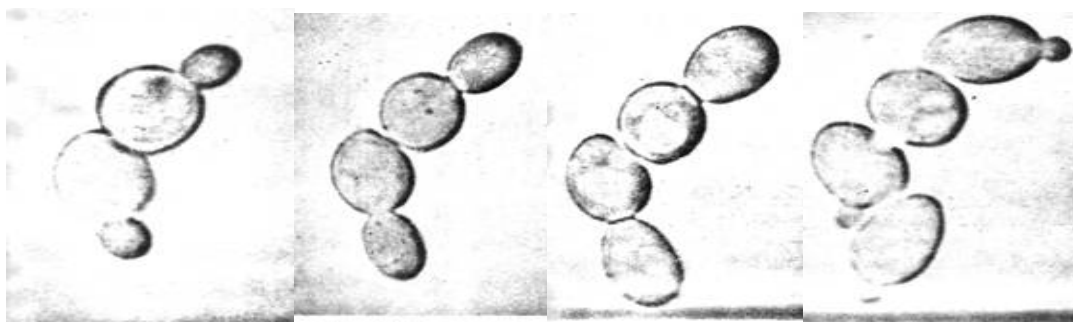


Figura 3. Producción de gemación activa de *S. cerevisiae* (Hugo W. 2005)

3.5.9 Características morfológicas de *S. cerevisiae*

Las levaduras son microorganismos unicelulares, de forma variada (globosos, ovoides y alargados), de un tamaño comprendido entre 1-5 μ de ancho y 5-30 μ de largo. En una colonia de levaduras cada célula es pluripotencial y plurifuncional (Vadillo, *et al.*, 2002).

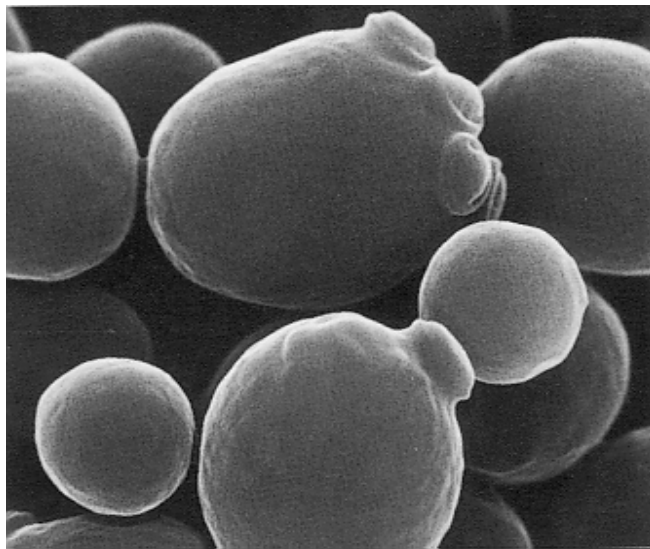


Figura 2. Levadura de *Saccharomyces cerevisiae* (College, 2004)

3.5 Principales estudios realizados sobre el efecto de la levadura *S. cerevisiae*.

A pesar de que se han sugerido diversos mecanismos de acción benéficos de los cultivos de levaduras tales como incremento en la tasa de digestión y en la población de bacterias celulolíticas, existen varios reportes en donde no ha habido respuesta en consumo, ganancia y conversión (Wallace 1994).

En un experimento con becerros jóvenes Fallon y Harte (1987) observaron incremento en la ganancia diaria de peso y en el consumo de materia seca en becerros jóvenes al adicionar el cultivo de levadura. También Mutsvangwa *et al.* () observaron incremento en el consumo diario de materia seca en toros por efecto del cultivo de levadura en comparación con el grupo testigo, atribuible a que el cultivo de levadura estimula la fermentación y por lo tanto estimula el consumo de MS.

En cuanto a enfermedades Seymour *et al.* (1995) en un experimento con becerros lactantes, no observaron efectos significativos en la presentación de diarreas y neumonías al proporcionar *S. cerevisiae*, pero si observaron menor numero de días por tratamientos con antibióticos.

Por otro lado Dawson (1993) observo que la adición de cultivos de levadura al tracto gastrointestinal puede tener un efecto favorable en la salud del animal, relacionados con la habilidad para ligar toxinas, bacterias patógenas, capacidad para estimular al sistema inmune y proveer una mejor protección contra la invasión de agentes patógenos. En un estudio in Vitro por (Lila *et al.*, 2004; Lynch y Martin, 2002) encontraron

que el *S. cerevisiae* tiene efecto positivo al estimular la fermentación ruminal, decreciendo el lactato, metanol y los niveles de hidrogeno echo que podría tener efecto sobre la salud en becerras.

III. CONCLUSIONES

El uso de promotores de crecimiento además de ejercer un efecto positivo en los animales puede llegar a ocasionar problemas graves, ya que se ha demostrado que podría tener consecuencias adversas para la salud animal y el bienestar social-económico. Además de producir intoxicaciones y alergias al ingerirse productos contaminados. Este estudio permite concluir que el uso de de agentes antimicrobianos como *Saccharomyces cerevisiae* tiene efecto que depende de su frecuencia de uso, y dosis. En bovinos productores de leche, ejercen un efecto positivo en cuanto a ganancia de peso y salud del animal, además de no dañar la flora microbiana y de no causar intoxicaciones al consumidor.

LITERATURA CITADA

Agarwal, N., Karma, D. N., *et al.*, 2000. selection of *Saccharomyces cerevisiae* strains for use as a microbial feed additive. *Lett Appl Microbiol* 31(4):270-3.

Ayala-Oseguera J., Pinos R.J., Sabas P.E. y Salinas P.S. 2001. Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas conteniendo lasalocida y cultivos de levadura. *Investigación Agraria*.

Bailey TL, Murphy JL. Dairy Heifer Development and Monitoring, en: Howard and Smith, *Current Veterinary Therapy 4, Food Animal Practice*, WB Saunders Co., Philadelphia, Pen. fourth ed. 86-93, 1999.

Cancho, G. B., F. M. S. García y G. J. Simal. 2000. El uso de los antibióticos en la alimentación animal: Perspectiva actual. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 3:1, 39-47.

Cassewell, M. F. C., Marco, E., McMullin, P y Phillips, I. 2003. The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 52:159-161.

Castagliuolo, I., Riegler, M. F., *et al.*, 1999. *Saccharomyces boulardii* protease inhibits the effects of clostridium difficile toxins A and B in human colonic mucosa. *Infect Immun* 67(1): 302-7

Cuaron, I. J. A. 2000. La influencia de la levadura en la dieta, respuesta microbiológica antagonista. *Proa. Anais de Simposio Sobre Aditivos Alternativos en Nutrición Animal*. 16-17 de agosto, 2000. Campinas S.P.

Curiquen, E. M. Y González, V. H. 2005. Uso de manan oligosacarido como una alternativa a los antibióticos.

Dawson KA. (1993a) Current and future role of yeast culture in animal production: A review of research over the last seven years. T. P Lyoes (Ed.) in: proceedings of alltech's. Ninth Annual Symposium.

Dibner, J. J. Y Richards, J. D. 2005. Antibiotic Growth Promoters in Agriculture: History and Mode of Action. Poultry Science 84:634-643.

Erdman, R. A. y Sharman, B. K. 1989. Effect of Yeast culture and sodium Bicarbonate on Milk Yield and composition in Dairy Cows. J Dairy Sci 72: 1929-1932.

Fallon RJ and Harte FJ. 1987. The effect of Yea. Sacc inclusión in calf concentrate diets on calf performance. Irish Grassland and Anim. Prod. Assoc. J. 156.

Ferket, P. R. 2002. Raising Drug-Free Poultry. What are the Alternatives? Department of Poultry Science, College of Agriculture and Life Sciences, Nort Carolina State University, Raleigh, NC 27606-7608.

Gibson, G. R., and M. B. Roberfroid 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J.Nutr.* 125:1401-1412.

Gibson, G. R. y Fuller, R. 2000. aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. *J. Nutr* 130(2S suppl): 391S-395S.

Gonzales, A. y Valenzuela, L. 2000. *Sacchaomyces cerevisiae*. Departamento de Genética Molecular, Instituto de Fisiología Celular. México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.

González, A. y L. Valenzuela. 2006. *saccharomyces cerevisiae*. Acceded 2006 Lewin B (2001). *Genes VII*. Marban

González, A., Valenzuela, L. 2003. *Saccharomyces cerevisiae*. La levadura *Saccharomyces cerevisiae*: un modelo de estudio desde hace más de cien años. Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, UNAM. Cuernavaca, Mor. Editores: Dra. Esperanza Martínez Romero y Julio César Martínez Romero.

González, Muñoz, S. 1995 Utilización de aditivos y agentes anabólicos para mejorar la producción de carne en bovinos. *Memorias. 1er seminario Ganadero, Tabasco, Mex. Avances Tabasqueños. P 41-46.*

Hernández, D. R. 1999 Efecto de un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* en consumo, digestibilidad y variables ruminales en borregos alimentados con pasto ovido (*Dactylis glomerata*) cosechado a dos intervalos de rebrote. Tesis de maestría en ciencias. Colegio de Posgraduados, Montecillo Méx.74p.

Hooge, D. M., 2004. Meta-analisis of broilers chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. *Int. J. Poult. Sci.* 3:163-174

Hugo Walter Schaufler 2005.

www.cervezadeargentina.com.ar/articulos/algosobrelevaduras

Jones, C. And Thomas, C. 1987 Maintenance of strain specificity and bile tolerance when producing. In: T.P. Lyons Ed. Biotechnology in the Feed Industry. Alltech's. Biotechnology center. Nicholasville, KY. USA.

Klaenhammer, T R. 2000. Probiotic bacteria: today and tomorrow. J. Nutr 130(2S suppl): 415S-416S.

Klis, F. M., A. Boorsma, and P. W. J. De Groot. 2006. Cell wall construction in *Saccharomyces cerevisiae*. Yeast. 23:185-2002.

León J. A. y Arias J. E. 2002. Biotecnología en la alimentación de bovinos de leche. III Curso Internacional de ganadería de doble propósito. Venezuela.

Lila, Z. A., Mohammed, N., et al., 2004. effects of a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganisms fermentation in Vitro. J Anim. Sci 82(6):1847-54.

Martínez, A. A. Manual de Crianza de Becerras. 2003. 2º Edición, Estado de México.

Martin, S. A. y Nisbet, D. J. 1992. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. J Dairy Sci 75 (6): 1736-44.

Medina CM. Medicina productiva en la crianza de becerras lecheras, 1ª ed, México DF: Uteha-Limusa, 1994.

Morales, L. 2007. Las paredes celulares de las levaduras *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde. Departamento de ciencia animal de los alimentos. Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona.

Mutsvangwa J, Edwards IE. Topps JH. And Peterson GFM. (1992). The effect of dietary inclusion of yeast culture (*Yea-Sacc*) on patterns of rumen fermentation, food intake and growth of intensively fed bulls. *Anim. Prod.* 55:35-40.

Oriol, E. 2004. SAF-Mannan: origen, producción y análisis. CD. In VI Seminario internacional (Microbiología Aplicada a Nutrición Animal). Lesaffre feed additives/Saf Agri. Nov. 4, Veracruz, México.

Pollmann, D., Danielson, D. *Et al.*, 1980. Effects of Microbial Feed Aditives on Performance of Starter and Growing-finishing Pigs. *J Anim Sci* 51:577-581

Quigley, J. D., 3rd Drewry, J. J. *Et al.*, 1997. Body weight gain, feed efficiency, and fecal scores of dairy calves in response to galactosyl-lactose or antibiotics in milk replacers. *J Dairy Sci* 80 (8): 1751-4.

Schrezenmeier, J., de Vrese, M. 2001. Probiotics, prebiotics and symbiotics approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol 73, P. 361- 364. 65.

Seymour WM. Nocek JE. And Siciliano-Jones J. 1995. effects of a colostrum substitute and of dietary brewer's yeast in the health and performance of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 78:412.420.

SIIT, S. I. d. I. T. 2008. Taxonomia y Nomenclatura *Saccharomyces cerevisiae*. <http://siit.conabio.gob.mx>.

Sullivan, H. M. y Martin, S. A. 1999. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* colture on in Vitro Mixed Ruminant Microorganism Fermentation. J Dairy Sci 82: 2011-2016.

Tomke S & Elwinger K (1998). Growth promotants in feeding pigs and poultry II: Mode of action of growth promotants. Annales de Zootechnie, 47:153-167.

Vadillo, S., Piriz, S. *et al.*, 2002. Manual de Microbiología Veterinaria. Madrid, España, Mc Graw-Hill.

Wallace RJ. Ruminant biotechnology and ruminant nutrition. Progress and problems. J Anim Sci 1994(72):2999-3003.

Wallace, R.J., and C.J. Newbold. 1992. Probiotics for ruminants. In probiotics: The Scientific Basis, ed R. Fuller, Campan and Hall, London, pp 317.