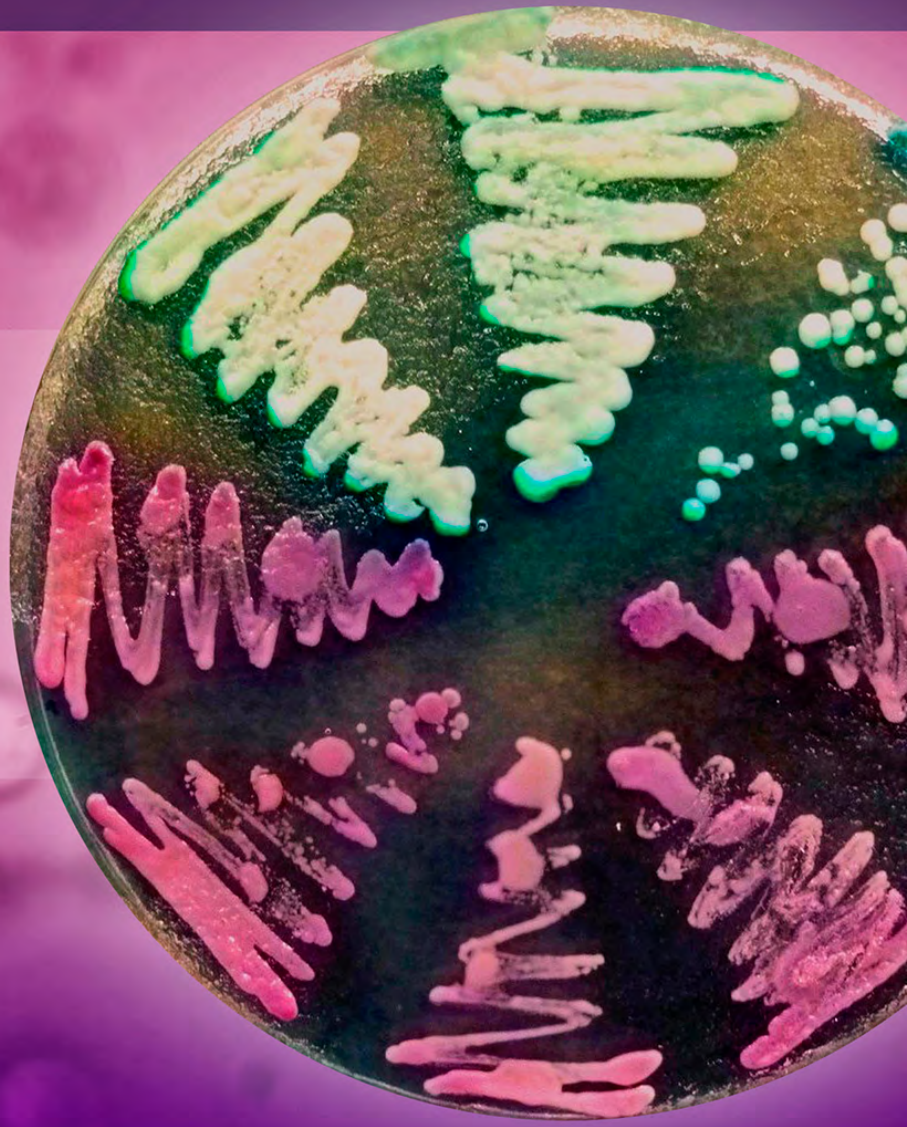
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano

Mastitis Micótica en Rumiantes



Autores:
Carolina Segundo Zaragoza
David Alejandro Contreras Caro del Castillo
Griselda Valdez Magaña

Coordinadora:
Carolina Segundo Zaragoza

Volumen 4

Temas Selectos de Micología Veterinaria

Proyecto PAPIME PE 206819

Directorio

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Dr. Alfredo Sánchez Castañeda
Abogado General

Dr. Luis Agustín Alvarez-Icaza Longoria
Secretario Administrativo

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Desarrollo Institucional

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo
Secretario de Prevención, Atención y Seguridad Universitaria

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Dr. Francisco Suárez Güemes
Director

Dr. José Ángel G. Gutiérrez Pabello
Secretario General

LAE José Luis Espino Hernández
Secretario Administrativo

Dr. Francisco A. Galindo Maldonado
Secretario de Vinculación y Proyectos Especiales

Lic. Manuel Casals Cardona
Jefe Departamento de Publicaciones

MVZ Enrique Basurto Argueta
Jefe Departamento de Diseño Gráfico y Editorial

MPA Héctor Basurto Camberos
Director Técnico del CEIEPAA

Primera edición, 6 de enero de 2021
DR © 2021 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México

ISBN: 978-607-30-1361-1 (Temas Selectos de Micología Veterinaria)
ISBN Volumen 4: 978-607-30-4087-7

Hecho en México

Esta edición y sus características son propiedad de la UNAM.

El uso del material contenido en esta obra, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente mencionando el autor o autores.

Derechos de autor

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

El Comité Editorial de la FMVZ de la UNAM reconoce el trabajo que realizó la **Dra. Beatriz Arellano Reynoso**, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, por la revisión técnica de esta obra.

Se agradece a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por el apoyo recibido para la publicación de la presente obra, a través del proyecto **PAPIME PE206819: "Desarrollo de estrategias multimedia para la adecuación y mejora de los recursos didácticos en Micología Veterinaria".**

Contenido

1. Generalidades 5
1.1 Clasificación clínica 5
1.2 Especies animales afectadas 5
2. Patogenia 5
3. Etiología 6
3.1 Mastitis micótica 7
4. Métodos de diagnóstico 8
4.1 Colección, transporte y conservación de muestras de leche 10
4.2 Diagnóstico micológico 10
4.3 Diagnóstico molecular 15
4.4 Diagnóstico serológico 17
4.5 Diagnóstico histopatológico 17
5. Tratamiento 17
6. Medidas de prevención 18
7. Bibliografía 18

1. Generalidades

La mastitis se define como una alteración de la glándula mamaria que se produce en respuesta a traumatismos físicos, al uso de agentes químicos irritantes o a la presencia de microorganismos patógenos y sus toxinas. En la industria lechera a escala mundial es la principal afección que ocasiona pérdidas económicas, principalmente por la disminución en la calidad y cantidad de la producción láctea, aunado al incremento en los gastos de producción y tratamientos.

El control de la mastitis puede resultar muy complicado en términos de los agentes etiológicos involucrados, la determinación de los factores de pérdida, así como las estrategias de tratamiento.

1.1 Clasificación clínica

De acuerdo con su presentación clínica, la mastitis se clasifica en:
Mastitis clínica, que se caracteriza por presentar signos clínicos en la ubre del animal, como inflamación, aumento de tamaño de la ubre, calor, enrojecimiento y dolor, así como cambios fisicoquímicos en la leche.

Mastitis subclínica, caracterizada por cambios en la composición de la leche, sin observarse inflamación de la ubre y sin cambios visibles en la leche. Se puede detectar mediante pruebas como la de California o la de Wisconsin.

1.2 Especies animales afectadas

Entre las especies animales más afectadas se encuentran los bovinos, que son los principales productores de leche a escala mundial, seguidos por las cabras, ovejas y en algunos países los búfalos; aunque cualquier hembra mamífera puede verse afectada.

2. Patogenia

La velocidad, el carácter y la intensidad de los signos clínicos, así como la duración y terminación de la inflamación de la ubre está determinada por:

- La patogenicidad y virulencia del agente causal.
- Los mecanismos de defensa del animal.
- El nivel funcional de la glándula mamaria.
- Eventualmente, la efectividad del tratamiento.

Con independencia de qué agente patógeno sea el causante de la mastitis, se considera que es una enfermedad multifactorial, ya que únicamente con una interacción de factores favorables un agente patógeno puede infectar una ubre.

La entrada y penetración de una cepa patógena en la glándula mamaria se inicia a través del conducto galactóforo, de ahí pasa a la cisterna de la glándula y se dirige a los conductos lácteos para llegar a los espacios alveolares. Esa vía de infección galactógena es la más importante para casi todos los agentes patógenos de la mastitis. Sin embargo, las mastitis también pueden ser de origen endógeno, cuando los microorganismos, y en particular las bacterias, llegan a la glándula mamaria por vía sanguínea como consecuencia de una bacteriemia.

Los siguientes factores disminuyen la resistencia natural de la ubre:

Daños en los pezones. Si el canal del pezón es lesionado, literalmente se abre la puerta a la invasión de patógenos.

Elevada presencia de microorganismos. Las concentraciones ambientales elevadas de bacterias u otros microorganismos como los hongos hacen que el mecanismo de defensa de la ubre se debilite.

Deficiencias en la alimentación. Debido a las deficiencias en la alimentación, los animales débiles son presa fácil de una infección en la ubre.

Factores estresantes. Cualquier tipo de estrés puede ser dañino a la larga y afectar el sistema inmune los animales (por ejemplo, sobrepoblación de animales en el establo, cambio frecuente de personal).

Otras enfermedades. Cuando se presentan diferentes enfermedades, que no dañan directamente a la ubre, se puede debilitar el mecanismo de defensa contra patógenos de la mastitis (por ejemplo, enfermedades virales y parasitarias, retención placentaria, etc.).

3. Etiología

La mayoría de los casos de mastitis en el ganado lechero se deben a la presencia de microorganismos ambientales, patógenos u oportunistas. Se han reportado alrededor de 135 diferentes microorganismos causantes de mastitis, entre los que se encuentran bacterias, micoplasmas, virus, hongos y algas. Aunque a las

bacterias se les sigue reconociendo como los patógenos primarios en esta afección, los casos de mastitis micótica se han incrementado en los últimos años.

3.1 Mastitis micótica

Se han reportado diversos géneros micóticos como *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus terreus, Cephalosporium* spp., *Cryptococcus neoformans, Geotrichum candidum, Trichosporon* spp, *Rodhotorula* spp., *Candida* spp.

Aun cuando los hongos están ampliamente distribuidos en la naturaleza, las levaduras son las que se han reportado con mayor frecuencia como causantes de mastitis, en particular *Candida*. Diversas especies de este género se han aislado de animales (principalmente bovinos) clínicamente tanto sanos como enfermos, entre las que se encuentran *Candida krusei, Candida guilliermondii, Candida tropicalis, Candida albicans, Candida famata, Candida rugosa, Candida lusitaniae, Candida lipolytica, Candida utilis* o *Candida keyfir*, entre otras.

Con menor frecuencia, se han hallado levaduras de los géneros *Rodhotorula* spp, *Geotrichum* spp. y *Trichosporum* spp.

La presencia de estas levaduras puede verse favorecida en general por: a) el uso y abuso constante de antibacterianos, ya sea de forma preventiva o como tratamiento; b) el uso de material y equipo contaminado en el proceso de ordeño; c) lesiones en la glándula mamaria, y d) deficiencia en las medidas de higiene del ambiente y del personal durante el ordeño.

En la práctica veterinaria las levaduras comprenden del 2 al 3% del total de los casos observados de infecciones intramamarias. Aun cuando la mayoría de los casos son leves y en el tratamiento de estas mastitis se han usado fármacos antimicóticos, no se dispone de evidencia clara acerca de la efectividad de esta terapia, lo que ha resultado en el desecho del animal afectado y en un consiguiente incremento de las pérdidas económicas.

En el caso de las ovejas y las cabras, la información es escasa, pero se han descrito algunos brotes de mastitis por *A. fumigatus* en ovejas y algunos esporádicos en cabras por *Candida* spp. y *Cryptococcus neoformans*. Sin embargo, con la creciente comercialización de la leche y los productos derivados de estas especies animales, es necesario estudiar más acerca de las implicaciones de los hongos filamentosos y levaduriformes en la leche de pequeños rumiantes, debido a que se ha encontrado flora micótica

levaduriforme en animales sanos, y bajo la influencia de factores predisponentes, podría propiciar casos de mastitis.

4. Métodos de diagnóstico

Para realizar un diagnóstico adecuado de una mastitis, primero es necesario determinar si la mastitis es clínica o subclínica y si está relacionada con un proceso infeccioso.

En campo es relativamente sencillo determinar si se trata de una mastitis clínica, debido a los signos y síntomas aparentes en el animal, mencionados con anterioridad.

La mastitis subclínica, se puede detectar utilizando las siguientes pruebas:

Conteo de células somáticas. La prueba de conteo de células somáticas (SCC, por sus siglas en inglés *somatic cell count*) es una buena herramienta para realizar el diagnóstico de mastitis y hace referencia al número de células somáticas contenidas en la leche. El factor que tiene mayor influencia sobre el SCC en la leche es la mastitis. Esta prueba puede llevarse a cabo en la leche de: a) cuartos individuales; b) vacas individuales; c) hato completo, y d) un grupo de hatos. Los valores de SCC en casos que no presenten infección en glándula mamaria oscilan entre 200,000 cél./ml y en un 50% menos de 100,000 cél./ml. En procesos inflamatorios el recuento se eleva excediendo con frecuencia 500,000 cél./ml. Conteos en tanque por debajo de 400,000 cél./ml son indicativos de hatos con buenas prácticas de manejo, sin un énfasis particular en el control de la mastitis.

Prueba de California. La prueba de California (CMT, por sus siglas en inglés *California mastitis test*) se basa en el conteo de células somáticas, a partir de cada cuarto o en muestras de leche del animal.

Evalúa principalmente:

1. La presencia de leucocitos (células blancas), cuya cantidad se incrementa enormemente en número cuando una lesión o una infección afectan el tejido mamario.
2. Los leucocitos, especialmente los polimorfonucleares tienen un núcleo extenso con material nuclear (ADN) comparadas con otras células o bacterias de la leche.
3. Las paredes de los leucocitos que son principalmente conformados por lípidos (grasa).

Prueba de Wisconsin. La prueba de Wisconsin para mastitis (WMT, por sus siglas en inglés *Wisconsin mastitis test*) se utiliza para estimar el contenido de células somáticas de muestras de leche fresca mezclada o leche de tanques de enfriamiento, así como para muestreo de vacas individuales. Los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad, determinada midiendo la altura de la columna de la mezcla de leche-reactivo en un tubo graduado.

La implementación de medidas de control y prevención de la mastitis micótica requiere, en primer lugar, el aislamiento y la identificación del agente causal involucrado. Sin embargo, el diagnóstico micológico tradicional precisa llevar a cabo un buen número de pruebas y conlleva varios días para su realización. Por ello, otras alternativas de diagnóstico como las pruebas serológicas, histopatológicas y moleculares son útiles para proporcionar un diagnóstico certero, confiable y en corto tiempo (Figura 1).

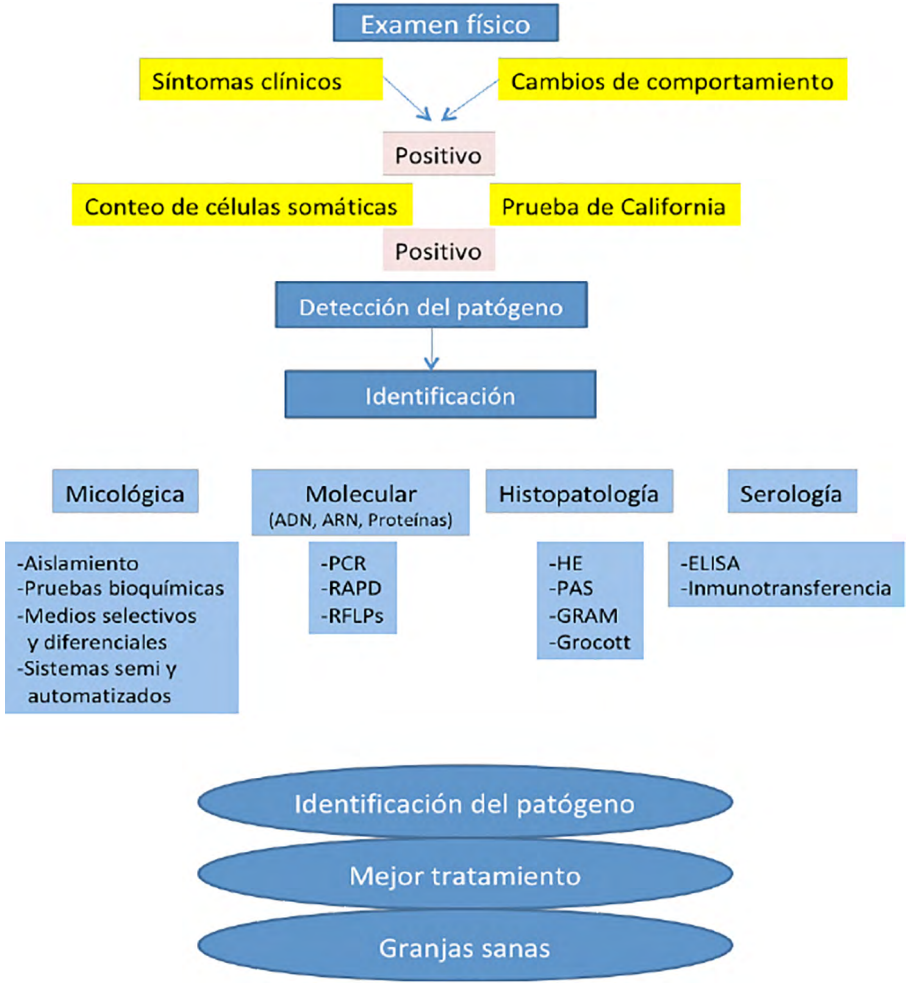


Figura 1. Métodos de diagnóstico para la detección de mastitis micótica (Tomado y modificado de Asharf A, Imran M. 2018).

4.1 Colección, transporte y conservación de muestras de leche

Para la colección de muestras de leche, los pezones deben lavarse cuidadosamente con agua y jabón, secarse y desinfectarse con yodo al 2% o alcohol al 70%, secar bien, eliminar los primeros chorros de leche y recolectar 10 ml de la muestra de cada cuarto individual en tubos o recipientes estériles. La muestra se debe conservar en refrigeración (4 °C) hasta su traslado al laboratorio para su procesamiento.

4.2 Diagnóstico micológico

La identificación de levaduras aisladas de leche se basa en la observación de las características macroscópicas y microscópicas. Las muestras de leche son sembradas en el agar dextrosa Sabouraud (ADS) adicionado con cloranfenicol; en general, la incubación se realiza de 35 a 37 °C por 48 h. Las características macroscópicas que se aprecian en el medio de cultivo cuando hay desarrollo levaduriforme son la consistencia, el color y el olor de las colonias (Figura 2).

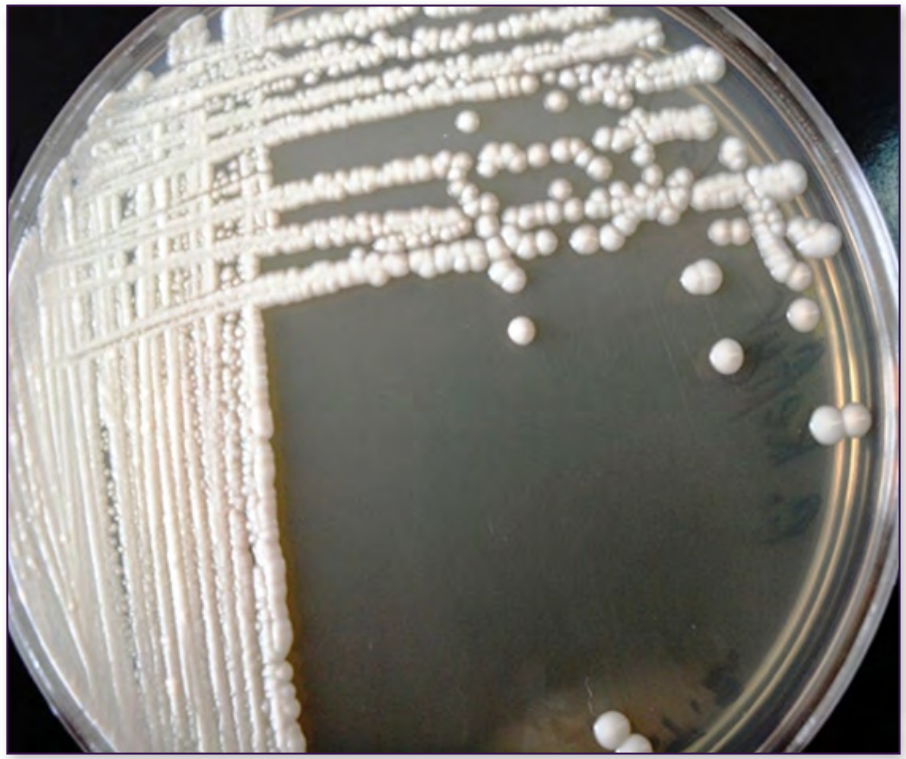


Figura 2. Cultivo de levaduras del género Candida en agar dextrosa Sabouraud desarrollado a 37°C durante 24 h. Las colonias se observan de forma circular, aparienciacremosa y color blanco.
Segundo-Zaragoza, C.

Pruebas de identificación

Las pruebas de identificación de levaduras, en particular del género *Candida*, incluyen: tinción de Gram (Figura 3); formación de tubo germinal (Figura 4); producción de clamidoconidios (Figura 5); asimilación y fermentación de carbohidratos (Figura 6); sensibilidad a la ciclohexamida; producción de ureasa; formación de película en caldo Sabouraud, y desarrollo a diferentes temperaturas, entre otras.

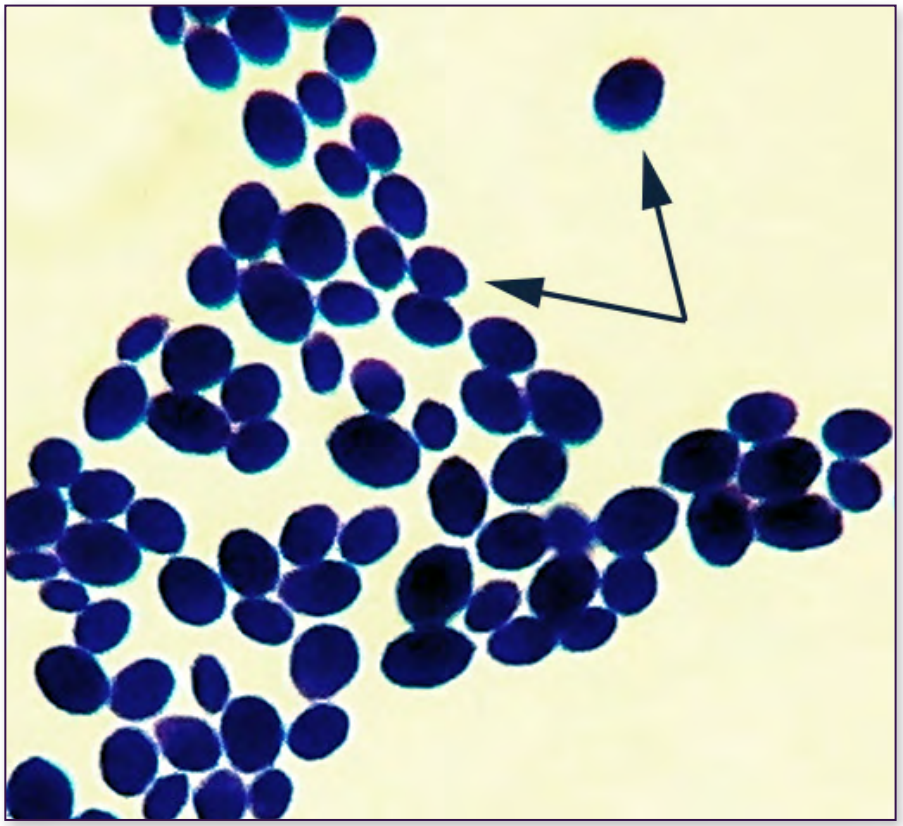


Figura 3. Tinción de Gram de levaduras de *Candida* spp., las cuales se observan ovaladas y de color morado (×100). Segundo-Zaragoza, C.

Figura 4. Formación de tubos germinales. Las flechas indican la extensión de la célula original, las cuales se desarrollaron a partir de una colonia de C. *albicans* en suero equino incubado por 2 h a 37°C (×40). Segundo-Zaragoza, C.

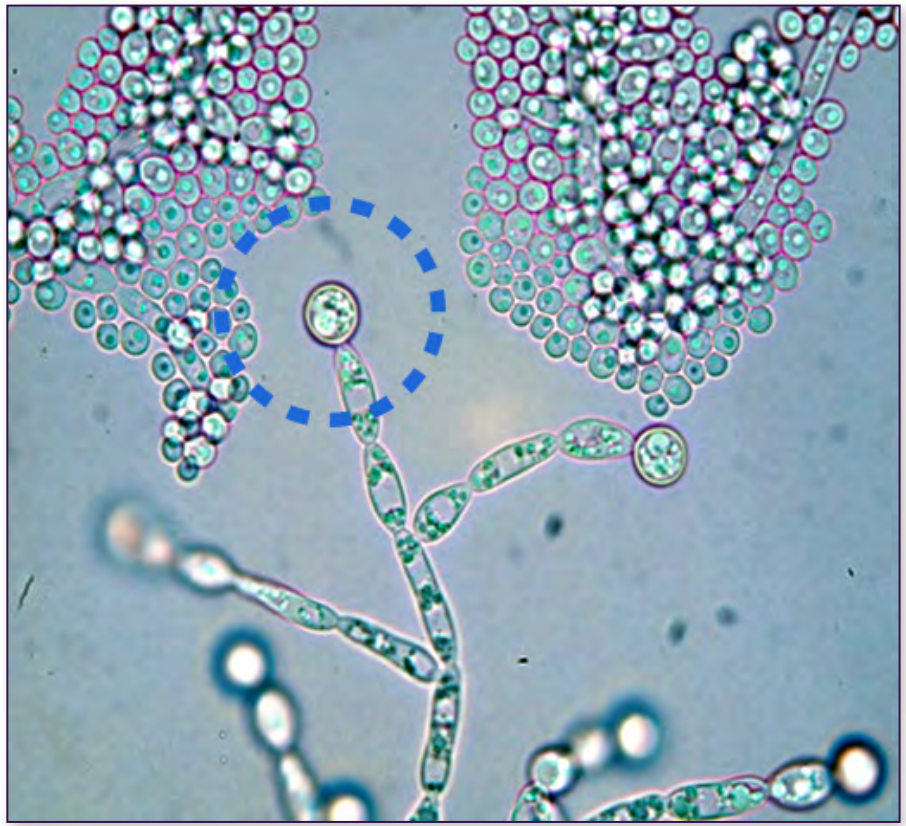


Figura 5. Formación de clamidoconidias. Estructuras obtenidas de un cultivo de C. *albicans* en agar Czapek dox adicionado con 1% de Tween 80, incubado a 30°C durante 4 días. Las clamidoconidias se observan de forma redonda con doble pared al final de la hifa (×40). Segundo-Zaragoza, C.

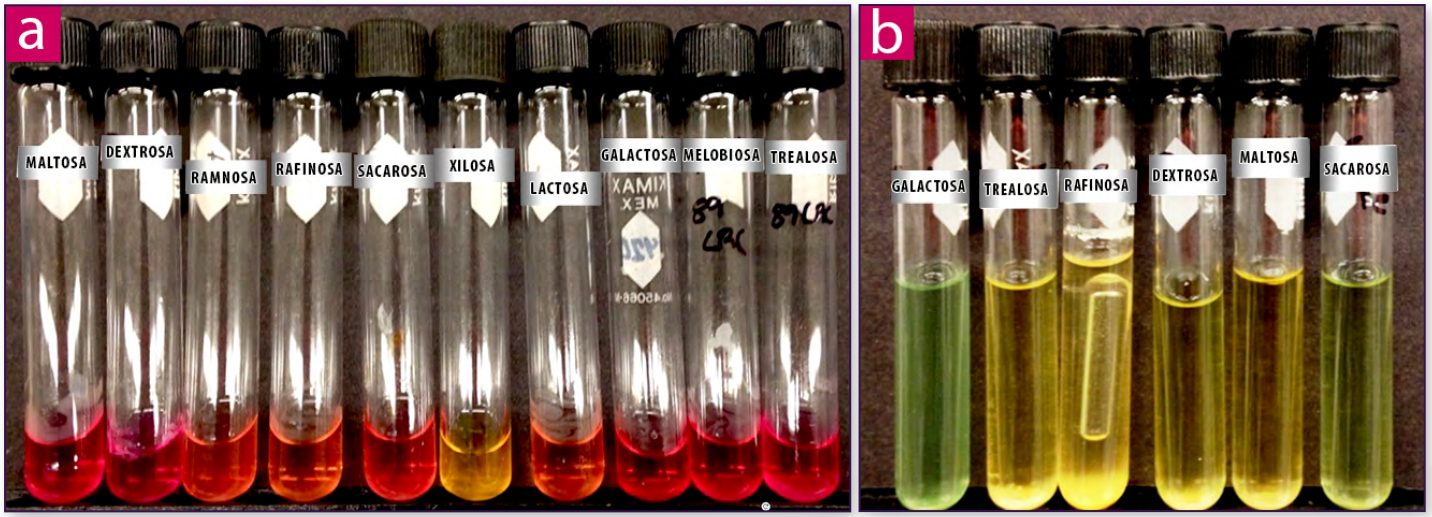


Figura 6. Prueba de asimilación y fermentación de carbohidratos de *C. tropicalis*.

a) Asimilación de maltosa, dextrosa, ramnosa, rafinosa, sacarosa, xilosa, lactosa, galactosa, melobiosa y trealosa;
b) fermentación de galactosa, trealosa, rafinosa, dextrosa, maltosa y sacarosa.
Asimilación = + Cambio de color del medio a amarillo;
– Sin cambio de color, medio de color rojo.
Fermentación: + Cambio de color a amarillo con o sin producción de gas;
– Sin cambio de color, medio de color verde. Segundo-Zaragoza, C.

Los medios diferenciales cromogénicos, como CHROMagar Candida (Figura 7), Cromogen Albicans, Candida ID, Albicans ID2 y CandiSelect, son muy utilizados porque no necesitan luz ultravioleta para la observación de las colonias y pueden identificar un número mayor de especies, a diferencia de los medios fluorogénicos como Fluoroplate Candida, Agar SDCA-MUAG y BactiCard Candida.

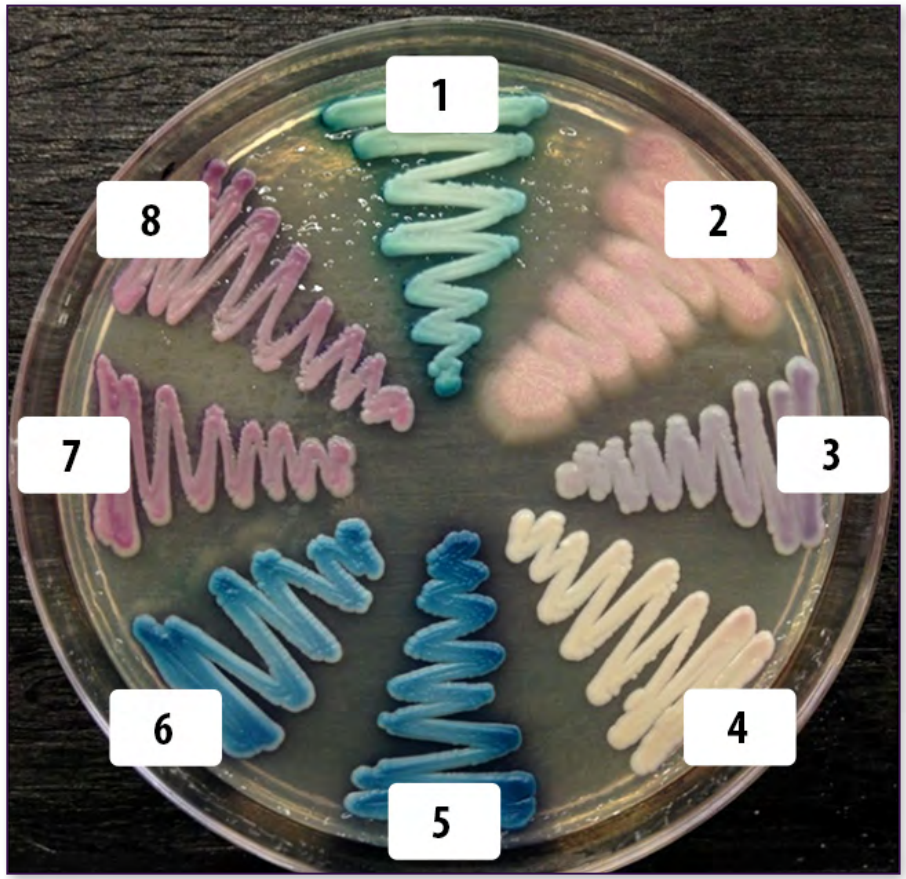


Figura 7. Cultivo de diferentes especies del género *Candida* en CHROMagar *Candida* con 24 h de incubación a 37°C.
Donde 1 = *C. albicans* en color verde esmeralda, 2 = *C. krusei* colonia rugosas en color rosa tenue, 3 = *C. lusitaniae* en color lila mate, 4 = *C. keyfir* en color rosa claro mate,
5 y 6 = C. *tropicalis* en color azul, 7 y 8 = *C. glabrata* en color lila.
Segundo-Zaragoza, C.

Otra opción de identificación, son los sistemas comerciales semiautomatizados y automatizados como: el Auxacolor, Uni-Yeast-Tek, API 20C AUX, Galería ID32C, Sistema Vitek, Biolog YT MicroPlate y Rapid Yeast Identification Panel MicroScan.

4.3 Diagnóstico molecular

La identificación tradicional de levaduras, en general, requiere de alrededor de 100 pruebas para obtener una identificación aceptable de género y especie, y con frecuencia son necesarias de 1 a 3 semanas para un resultado final. Por ello, con la finalidad de evitar ambigüedades y simplificar los métodos de identificación de levaduras, se han desarrollado diversas técnicas en el campo de la biología molecular. El aspecto más interesante de estos métodos reside en su gran especificidad, que permite la identificación de hongos poco frecuentes o que no producen las estructuras morfológicas utilizadas habitualmente en la clasificación.

Las técnicas moleculares de identificación de levaduras se basan en el estudio de las moléculas de ADN, ARN o proteínas. Entre los métodos para la identificación de especies del género *Candida* basados en la variación genética se encuentran:

a) El análisis de diferencias cariotípicas electroforéticas y polimorfismos en la longitud de los fragmentos de restricción genómica (RFLP) mediante electroforesis en gel e hibridación ADN-ADN, respectivamente.

b) Las regiones intergénicas ITS1 e ITS2 para la rápida identificación de levaduras y otros tipos de hongos, tomando en consideración que las regiones ITS2 de éstos son específicas de cada especie.

c) Ensayos de amplificación de secuencias de ADN al azar (RAPD), utilizados para estudios taxonómicos, y como auxiliares en la identificación de cepas cuando los métodos fenotípicos muestran inconsistencias, siendo una herramienta molecular útil para la discriminación de diferentes especies de *Candida* (Figura 8).

d) La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en tiempo real que permite una cuantificación del número de moléculas del genoma diana que se encuentran en la muestra.

e) Las secuencias multilocus (MLST) han ido ganando aceptación como una herramienta para explorar las diferencias entre cepas y ha sido usada para la tipificación de bacterias patógenas y algunos hongos patógenos, incluyendo *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* y *C. tropicalis*.

f) Espectrofotometría de masas (MALDI TOF), que permite la identificación de las levaduras basado en su perfil proteínico. En la última década ha sido muy útil en la identificación de especies del género *Candida*.

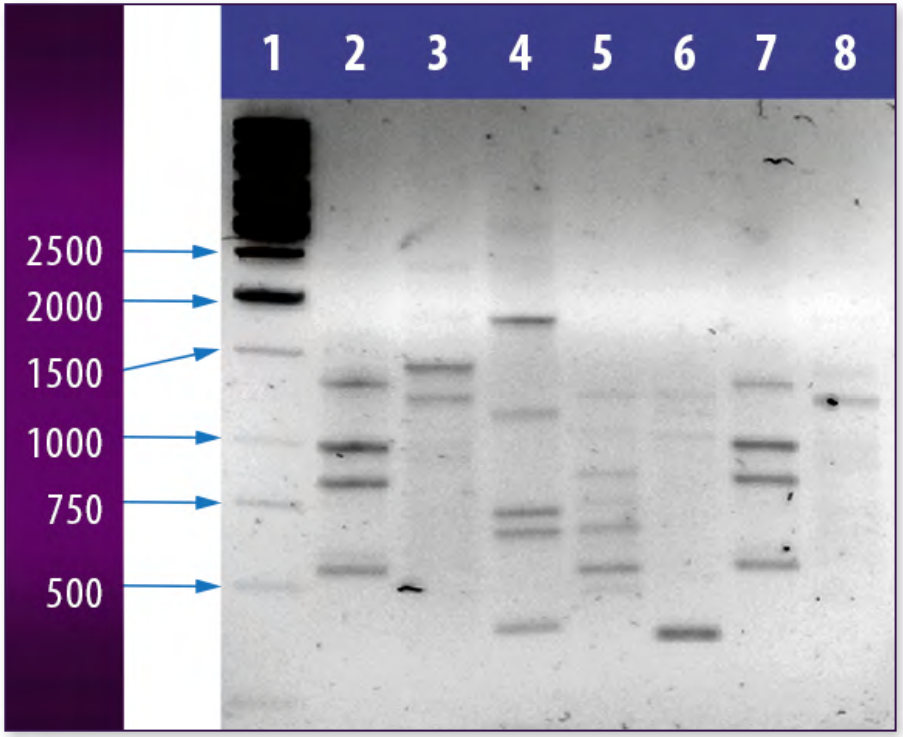


Figura 8. RAPD-PCR de aislados de diferentes especies de *Candida* con iniciador OPA 18 en gel de agarosa al 1.3% adicionado con bromuro de etidio. Carril 1 = 1 kb; carril 2 = *C. macedoniensis*; carril 3 = *C. krusei*; carril 4 = *C. parapsilosis*; carril 5 = *P. zopffii*; carril 6 = *C. albicans*; carril 7= *C. glabrata*; carril 8 = control negativo. Segundo-Zaragoza, C.

4.4 Diagnóstico serológico

La detección y titulación de anticuerpos en infecciones por *Candida* son herramientas útiles en el diagnóstico, aun cuando el papel que desempeñan los anticuerpos no es claro, se ha observado su participación interfiriendo en la adherencia y colonización a los tejidos del huésped.

En bovinos se han utilizado pruebas como ELISA indirecta y Western blot, para evaluar la producción de anticuerpos antimananas de la ubre a partir del suero de la leche, debido a que durante el proceso de mastitis la permeabilidad de los vasos sanguíneos de la ubre se incrementa y las inmunoglobulinas de las clases IgA e IgG pueden encontrarse en la leche en una concentración de hasta 80 mg/ml; estos anticuerpos persisten durante el período seco e incluso en la siguiente lactación.

4.5 Diagnóstico histopatológico

Las diferentes especies de levaduras del género *Candida* pueden observarse en tejidos utilizando las tinciones de ácido peryódico de Schiff (PAS), Gram y Gomori-Grocott, con las cuales se pueden visualizar levaduras con morfología circular, oval, alargadas de 3 a 6 µm de diámetro. Es posible observar blastoconidias solas o en gemación y seudohifas.

5. Tratamiento

Los fármacos antimicóticos más efectivos contra especies del género *Candida* son: 1) los azoles, como el fluconazol, itraconazol, ketoconazol, voriconazol y posaconazol; 2) los polienos, como la nistatina y la amfotericina B; 3) equinocandinas como la caspofungina, y 4) 5-flurocitosina. En humanos, el fluconazol es el antimicótico que se usa con mayor frecuencia debido a su eficacia en el tratamiento de infecciones superficiales y sistémicas por hongos. Sin embargo, un número de especies de *Candida* poseen resistencia intrínseca *in vitro* a este fármaco, como es el caso de *C. krusei*, *C. inconspicua* y *C. norvegensis*. Además, se ha observado que *C. glabrata* posee la habilidad de desarrollar una rápida resistencia al fluconazol.

En casos de mastitis en bovinos causadas por *Candida*, se ha reportado que las levaduras aisladas son sensibles *in vitro* a

nistatina, amfotericina B y 5-fluorocitosina. Sin embargo, estas sustancias pueden con frecuencia causar daño a la glándula mamaria durante el tratamiento, por lo que tratamientos locales como el ácido undecelenico, la primarcina y el miconazol resultan efectivos y menos tóxicos.

6. Medidas de prevención

Entre las medidas que se recomiendan para prevenir la mastitis micótica destacan:

- El control en la administración de antibacterianos, ya que éstos inhiben el crecimiento bacteriano y favorecen el desarrollo de levaduras.
- Medidas de higiene adecuadas en el área de ordeño, así como del personal que realice esta actividad.
- En los casos detectados de mastitis, promover la confirmación del diagnóstico con apoyo del laboratorio, para implementar el tratamiento adecuado y así prevenir que se incremente el número de animales enfermos.

7. Bibliografía

- Ashraf A, Imran M. Diagnosis of bovine mastitis: from laboratory to farm. Trop Anim Health Prod. 2018;50:1193-202. doi: 10.1007/s11250-018-1629-0.
- Bedolla CC, Vázquez H, Wilfried W. Métodos de detección de la mastitis bovina (Methods of detection of the bovine mastitis). REDVET. 2007VII(9):1-17.
- Ghodasara SN, Gajbhiye PU. Clinical bovine fungal mastitis in organized dairy farm. 2015;5:1-3. doi: 10.5376/mmr.2015.05.0005.
- Hassan HB, Kshash QH, Offi SY. Mycotic mastitis in sheep. J Vet Med Sci. 2014;13(2):1-4.
- Hernández BA, Cervantes AP, Villagómez CA. Taller para la producción del reactivo de California. [Citado Octubre de 2018]. Disponible en: https://www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/11/Taller-para-la-produccion-del-reactivo-de-California.pdf

- Hodgkinson AJ, Cannon RD, Colmes AR, Fischer FJ, Willix-Payne DJ. Production from dairy cows of s emi-industrial quantities of milk-protein concentrate (MPC) containing efficacious anti-Candida albicans IgA antibodies. J Dairy Res. 2007:1-7.
- McConnell MA, Buchan G, Borissenko MV, Brooks HJL. A comparison of IgG and IgG1 activity in an early milk concentrate from non-immunised cows and a milk from hyperimmunised animals. Food Res Int. 2002;34:255-61.
- Ortiz DP, Pérez RRA, Orozco SCA. Identificación de agentes micóticos en muestras de leche obtenidas de tanques de enfriamiento. Rev Cien Agri. 2017;14(2):99-106. doi: 10.19053/01228420.v14.n2.2017.7176.
- Pachauri S, Varshney P, Kumar SD, Kumar GM. Involvement of fungal species in bovine mastitis in around Mathura, India. Vet World. 2013;6(7):393-5. doi: 10.5455/vetworld.2013.393-395.
- Pérez J, Carrasco L. Diagnóstico histopatológico de micosis en patología veterinaria. Rev Iberoam Micol. 2000;17:S18-22.
- Segundo ZC. Caracterización de hongos unicelulares aislados de leches normales y mastíticas, mediante pruebas bioquímicas y moleculares (tesis de doctorado). Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma México; 2008.
- Segundo ZC, Cervantes ORA, Ducoing AE, De la Peña MA, Villa TL. Yeasts isolation from bovine mammary glands under different mastitis status in the Mexican High Plateu. Rev Iberoam Micol. 2011;28(2):79–82.
- Srinivasan A, Ni Y, Tizard I. Specificity and prevalence of natural bovine antimannan antibodies. Clin Diagnos Lab Immun 1999;6(6):946–952.
- Zhou Y, Ren Y, Fan Ch, Shao H, Zhang Z, Mao W, *et al.* Survey of mycotic mastitis in dairy cows from Heilongjiang Province, China. 2013;45:1709-14. doi: 10.1007/s11250-013-0419-y.

Disponible en:

Sitio WEB institucional de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Tema: MICOLOGÍA VETERINARIA

Publicaciones: COLECCIÓN Temas Selectos de Micología Veterinaria

Créditos técnicos avalados por autores:

Diseño y formación editorial: LDCV Rosalinda Meza Contreras.

Diseño de portada: LSCA Edgar Emmanuel Herrera López.

Fotografías: Fotografías: Dra. Carolina Segundo Zaragoza.

Responsable editorial: MVZ Laura E. Martínez Alvarez.

Webmaster: LCG. Marco A. Domínguez Guadarrama.

De la colección Temas Selectos de Micología Veterinaria:
“Mastitis micótica en rumiantes”
Editada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Se terminó el 25 de enero de 2021
Departamento de Diseño Gráfico y Editorial
de la Secretaría de Vinculación y Proyectos Especiales:
edificio 2, planta baja, FMVZ-UNAM
Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria,
Coyoacán, 04510, México, Ciudad de México.
Formación y composición tipográfica
en tipos Myriad Pro y Dax.
Medio electrónico: internet
Formato: PDF
Tamaño: 1.4 MB