

Catálogo de levaduras en Colombia: Revisión sistemática

Anabel Barona Colorado

Directores:

**Dahyana Bolaños Burbano, M.Sc.
Mauricio Ramírez Castrillón, M.Sc., Ph.D.**

**Universidad Santiago de Cali
Facultad de Ciencias Básicas
Programa de Microbiología
Cali, Colombia
2021**

Catálogo de levaduras en Colombia: Revisión sistemática

Anabel Barona Colorado

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Microbiólogo**

Directores:

**Dahyana Bolaños Burbano, M.Sc.
Mauricio Ramírez Castrillón, M.Sc., Ph.D.**

**Línea de Investigación:
Biotecnología**

**Grupo de Investigación:
Grupo de Investigación en Micología (GIM)**

**Universidad Santiago de Cali
Facultad de Ciencias Básicas
Programa de Microbiología
Ciudad, Colombia
2021**

IMPACTOS

Relacione el (los) impacto(s) que presentó el Trabajo de Grado

IMPACTO	PRODUCTO	BENEFICIARIO(S)
Económico	Generación de taxones de interés	Comunidad en general
Científico	Capítulo de libro	Comunidad científica
Ambiental	Generación de taxones de interés	Sector ambiental
Social	Apropiación social del conocimiento	

CATÁLOGO DE LEVADURAS EN COLOMBIA: REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Anabel Barona Colorado^{1*}, Mauricio Ramírez Castrillón¹, Dahyana Bolaños Burbano¹

¹ Programa de Microbiología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Santiago de Cali. Campus Pampalinda Calle 5 # 62-00. Santiago de Cali. Colombia.

*E-mail: anabel.barona00@usc.edu.co

RESUMEN

La diversidad de hongos en Colombia no es bien conocida, donde hay al menos 7.273 especies, siendo un número bajo cuando se compara con otros países. Las levaduras han sido poco exploradas y se sabe poco sobre su esfuerzo de muestreo. Por lo tanto, este trabajo tuvo como objetivo revisar todas las publicaciones, repositorios, bases de datos y colecciones públicas que reportaron aislamiento e identificación de levaduras en Colombia, entre 2000 y 2020; se excluyeron todos los aislamientos clínicos (humanos o relacionados con enfermedades zoonóticas). Se encontró 112 especies de levaduras ambientales presentes en cuatro regiones y 11 departamentos de Colombia, con un 73,4% de levaduras pertenecientes a *Ascomycota* y un 26,6% a *Basidiomycota*. Los ambientes primarios más comunes se asociaron con diferentes partes de plantas, suelo y animales. Los ambientes secundarios que reportaron levaduras fueron frutas fermentadas y bebidas fermentadas. Las especies más representativas fueron *Cryptococcus neoformans* (544 cepas), *Cryptococcus vini* (360), *Cryptococcus gattii* (243).

Palabras clave: Diversidad, comunidades fúngicas, identificación, aislamiento.

CATALOG OF YEASTS IN COLOMBIA: SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

The diversity of fungi in Colombia is not well known, where there are at least 7,273 species, a low number when compared to other countries. Yeasts have been little explored and little is known about their sampling effort. Therefore, this work aimed to review all the publications studies of repositories, databases, and public collections reporting the isolation and identification of environmental yeasts in Colombia from the years 2000 to 2020. All clinical isolates (human or related to zoonotic diseases) were excluded. 112 species of environmental yeasts occurring in four regions and 11 departments of Colombia were found, with 73.4% of yeasts belonging to *Ascomycota* and 26.6% to *Basidiomycota*. The most common primary environments were associated with different parts of plants, soils, and animals. Secondary environments with the reported yeasts were fermented fruits and fermented beverages. The most representative species were *Cryptococcus neoformans* (544 strains), *Cryptococcus vini* (360), and *Cryptococcus gattii* (243).

Keywords: Diversity, fungal communities, identification, insolation.

1. INTRODUCCIÓN

Las levaduras son un grupo artificial de hongos cuyo crecimiento asexual resulta predominantemente de la gemación o la fisión y no forman sus estados sexuales asociados con un cuerpo fructífero (Kurtzman et al., 2011). La gran diversidad de levaduras se refleja en tamaño, forma, color, y variedad de especies. Muchas de ellas son patógenas para plantas y animales, y otras son especies de mucha utilidad en biotecnología (González & Valenzuela 2003). Las levaduras se han utilizado desde la antigüedad, en la producción de pan, cerveza y vino (Hernández et al., 2011, Kurtzman et al., 2011). Estos microorganismos se encuentran a menudo en hojas y flores, y los insectos son un vector esencial para la propagación de levaduras (Becher et al., 2018). Por lo general, se encuentran en la epidermis de los frutos y, a veces, penetran en los tejidos subyacentes a través de la descomposición mediada químicamente (Tournas et al., 2005). El suelo es un depósito esencial, pero las levaduras también se encuentran a menudo en agua dulce de los lagos y ríos (Monapathi et al., 2020). Su presencia depende de la temperatura, el pH, la humedad y la disponibilidad de azúcares simples (Carlile et al., 2001). Las levaduras son la causa más común de alteración de frutas, jugos y alimentos, contienen azúcares fermentables y de alta acidez (Riesute et al., 2020). También forman parte de la microbiota de los productos lácteos y cárnicos (Deak, 2007).

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo con 11.272.397 registros de especies (SIB, 2021). Además, el conocimiento de hongos en Colombia ha aumentado con los informes de 7.273 especies en 2021, con alta presencia del phylum *Ascomycota* (4.606 especies) y *Basidiomycota* (2.386 especies). Sin embargo, este valor sigue siendo menor en comparación con las plantas y vertebrados (Gaya et al, 2021). En los últimos diez años, el establecimiento de herramientas moleculares para la identificación de levaduras (Vásquez-Castillo et al., 2016A), y la definición del *Internal Transcribed Ribosomal Spacer* (ITS) (Schoch et al., 2012), y la Subunidad Grande (LSU) del ARNr nuclear como códigos de barras genéticos primarios para varios grupos de hongos (Vu et al., 2016, 2019) han permitido el estudio de los hongos. En Colombia, estos avances permitieron reportar, por ejemplo, 89 especies de hongos ectomicorrízicos asociados a los bosques amazónicos mediante metabarcoding (Vasco-Palacios et al., 2018), 116 especies de hongos asociados a los bosques de Boyacá y Santander (Vargas y Restrepo, 2020) y 33 especies de hongos entomopatógenos en los bosques amazónicos, utilizando los códigos de barras anteriormente mencionados (Sanjuan et al., 2015). En Colombia, los estudios sobre levaduras y la riqueza de hongos están clasificados para varias regiones geográficas (Gaya et al. 2021), y tipos de sustrato, lo que dificulta comprender su riqueza, roles ecológicos o potencial biotecnológico y se desconoce el esfuerzo de muestreo.

Dado que la cantidad de información disponible en las bases de datos y diferentes fuentes era extensa para realizar el análisis, se decidió limitar la información entre un periodo de tiempo. Por lo tanto, esta revisión sistemática tuvo como objetivo recopilar y evaluar la riqueza y abundancia de levaduras en Colombia reportadas desde 2000 hasta 2020 de manera organizada, lo que permitirá observar un panorama del conocimiento actual sobre las levaduras en Colombia y documentar los taxones de interés en los diferentes sectores como la industria, la salud y el medio ambiente.

2. MATERIALES Y METODOS

La Figura 1, muestra de forma organizada un diagrama de trabajo que presenta la estrategia de búsqueda que se llevó a cabo para la realización de la revisión sistemática, en esta se tuvo en cuenta un proceso de selección de las bases de datos disponibles en la Universidad Santiago de Cali, como también se limitó la búsqueda por medio de palabras claves, así como otras variantes de búsqueda importantes que determinaron el proceso de extracción de datos, delimitado por la declaración PRISMA (Page et al., 2021) la cual se ha concebido como una herramienta para contribuir en la claridad y la transparencia en la publicación de revisiones sistemáticas.

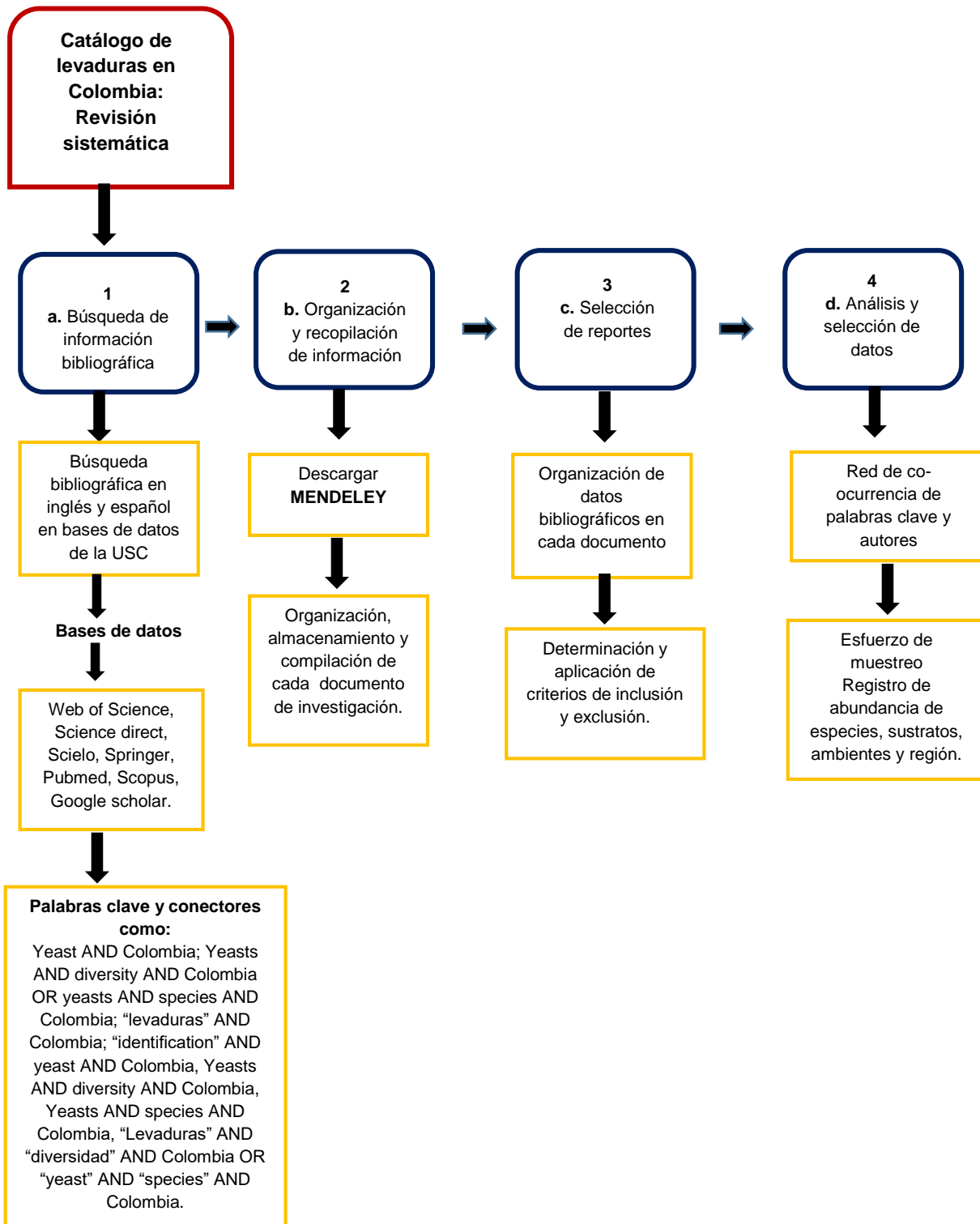


Figura 1. Esquema metodológico de las fases requeridas para la realización del estudio.

2.1 Búsqueda de información bibliográfica

Se realizó una búsqueda bibliográfica en dos idiomas (inglés y español), entre enero de 2000 y diciembre de 2020, en diferentes bases de datos disponibles por la Universidad Santiago de Cali, tales como: Web of Science, Science direct, Scielo, Springer, Pubmed, Google Scholar, Scopus. Además, se consultaron repositorios institucionales de universidades y editoriales. Para esta búsqueda se establecieron palabras clave específicas, conectores y posibles combinaciones como: Yeast AND Colombia; Yeasts AND diversity AND Colombia OR yeasts AND species AND Colombia; “levaduras” AND Colombia; “identification” AND yeast AND Colombia, Yeasts AND diversity AND Colombia, Yeasts AND species AND Colombia, “Levaduras” AND “diversidad” AND Colombia OR “yeast” AND “species” AND Colombia. Finalmente, se incluyó la base de datos oficial de colecciones biológicas de Colombia (SIB, 2021).

2.2 Organización, recopilación y selección de reportes

En este caso, se instaló el software Mendeley v1.19.8 (Elsevier, Amsterdam, The Netherlands) lo cual permitió gestionar y recopilar cada documento de investigación como artículos científicos, actas de congreso, trabajos de grado, capítulos y libros con sus respectivas citas y referencias bibliográficas. En cada documento de investigación se tuvo en cuenta datos bibliográficos, tales como la información del autor, revista de publicación o editorial, año y palabras clave.

Para la selección de reportes, todas las bases de datos y documentos descargados se examinaron por título, palabras clave, el escaneo del resumen y sección de resultados y se aplicó los siguientes criterios de inclusión y exclusión para hacer la selección de los reportes finales.

2.2.1 Criterios de inclusión

- a. Artículos y documentos originales reportados entre 2000 hasta 2020.
- b. Artículos y documentos en inglés y español.
- c. Artículos y documentos que hayan aislado, identificado y reportado levaduras en Colombia.

2.2.2 Criterio de exclusión

- a. Informes sin ninguna identificación de levaduras o solo resultados de metabarcoding.
- b. Artículos y documentos de revisión.
- c. Artículos y documentos duplicados en diferentes bases de datos o repositorios.
- d. Tesis ya publicadas en artículos o libros.
- e. Informes o reportes con aislados clínicos.
- f. Investigación que no involucre evaluación de diversidad.

2.3 Análisis y selección de datos:

Se tuvo en cuenta los resultados de búsquedas o documentos que cumplen con los criterios de inclusión para la revisión sistemática, se creó y organizó una base de datos en una hoja de cálculo, en la cual se registró, los autores, las especies y abundancia de levaduras identificadas por cada reporte seleccionado, agregando algunos campos como, publicaciones por región del país, tipo de estudio, el año y se organizó o dividió la información si mencionaba algún sustrato diferente en el documento.

Los reportes seleccionados se organizaron y estandarizaron en el software Mendeley, los mismos se exportaron al formato RIS (Research Information System) en un archivo de texto sin formato. Este archivo se agregó al software VOSviewer v1.6.17 (Van Eck & Waltman, 2010). Se realizaron dos tipos de análisis, (1) una red de co-ocurrencia, donde el campo “palabras clave” fue actualizado con los géneros encontrados en cada artículo, y (2) una red de coautores. En ambas redes se muestran todas las palabras clave o autores en el mapa generado. Los nodos en la red reconstruida representan los géneros, mientras que las líneas (es decir, las conexiones) corresponden a una correlación fuerte y significativa entre los nodos. El coeficiente de agrupamiento se definió como la forma en que los nodos están integrados, por lo tanto, el grado en el que tienden a agruparse. Se extrajeron varias características de cada informe para su análisis, como la región, la categoría y el sustrato específico donde se aislaron las levaduras. Además, la taxonomía actualizada y la nomenclatura de todos los registros se verificaron en las bases de datos de MycoBank (Robert et al., 2013) o *Index Fungorum* (<http://www.indexfungorum.org/>) y el cálculo de la frecuencia de inclusiones para cada género o especie.

También se realizó una curva de esfuerzo de muestreo en el que se registra las especies reveladas, durante el proceso de recolección de datos, lo cual permite inferir el estado actual de la investigación en Colombia.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Búsqueda de literatura

Se identificaron 24.320 estudios a partir de búsquedas en las bases de datos utilizando diferentes combinaciones de palabras clave en inglés y español. Después de la eliminación de 14.977 duplicados, 8.814 estudios adicionales no pasaron las comprobaciones iniciales. Se evaluaron los 476 estudios restantes para la elegibilidad mediante el escaneo de sus resúmenes y sección resultados. Después de este paso, se seleccionaron 66 estudios para revisiones de texto completo, 410 estudios fueron excluidos por una o varias de las siguientes razones: (1) reportes sin identificación de levadura ($n = 16$); (2) revisiones de la literatura ($n = 31$); (3) información duplicada entre artículos originales y tesis ($n = 13$); (4) estudios que evalúen otros aspectos no relacionados con la diversidad, como aislamiento clínico, ingeniería genética, mejoramiento de bioprocesos, entre otros ($n = 127$); (5) estudios que no eran de Colombia ($n = 21$); y (6) reportes de hongos que no incluyeron levaduras u organismos similares a las levaduras ($n = 86$). A los 66 estudios seleccionados, se agregaron estudios no encontrados a través de las búsquedas bibliográficas pero disponibles en otras fuentes, como documentos de repositorios universitarios y reportes de la base de datos de la colección colombiana SIB (Sistema de Información Biológica). Se realizó el mismo proceso de selección y escaneo para estos registros, y se incluyeron 31 informes, correspondientes a 3 libros, 2 capítulos de libros, 17 tesis y 9 informes del SIB. Se destaca que varios reportes corresponden a la literatura gris y no son revisados por pares para su publicación como se hace para los artículos de investigación. Finalmente, para la revisión sistemática se seleccionaron 97 registros de levaduras ambientales entre 2000 y 2020 (Figura 2).

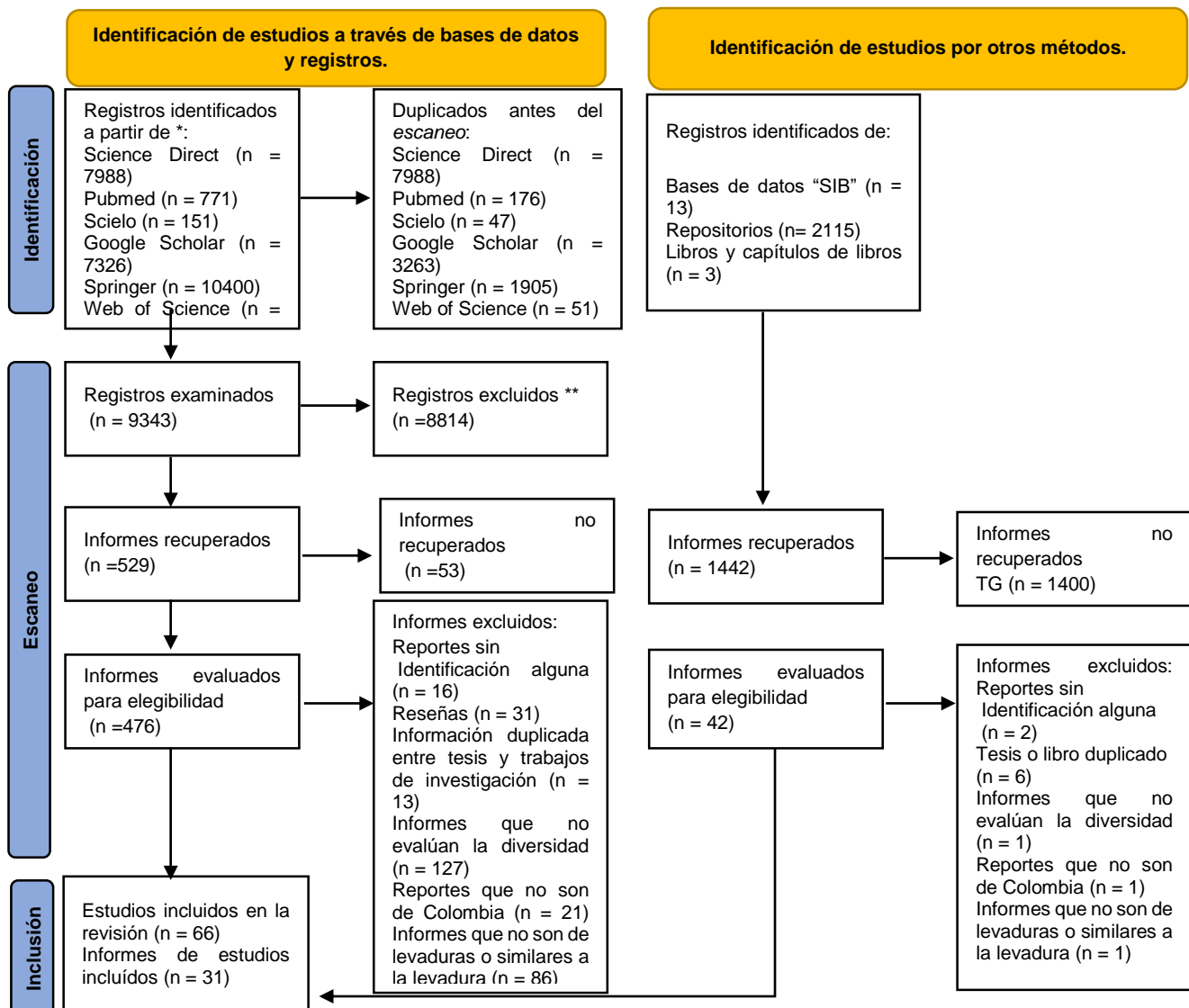


Figura 2. Diagrama de flujo de búsqueda del proceso de la revisión sistemática.

En años anteriores al periodo de búsqueda seleccionado en esta revisión, se identificó y se hace mención de algunos reportes pioneros sobre levaduras en Colombia, aun así, los mismos no se incluyeron en el análisis, porque no se encontraban dentro del rango de búsqueda que se delimitó. Los primeros reportes de cepas de levadura ambiental en Colombia se basaron en la serotipificación de cepas clínicas y ambientales de *Cryptococcus neoformans* (San Felice) (Vuill.) (Ordoñez y Castañeda, 1994), en el que recuperaron aislamientos entre 1972 y 1992. En total, se aislaron e identificaron 29 cepas de *C. neoformans* a partir de muestras ambientales. Duarte et al., (1994) realizaron un estudio en el que se identificó levaduras del género *Cryptococcus* asociados con especies de *Eucalyptus spp.* como primera evaluación en la ecología de *C. neoformans var. gattii* (Vanbreus. & Takashio) en Colombia. Caicedo et al., (1996) reportaron *C. neoformans* en excrementos de palomas del perímetro urbano de Santiago de Cali, en donde se aislaron 59 cepas de esta especie. Otro estudio en el que caracterizaron microorganismos con actividad pectinolítica de *Mangifera indica L.* (mango) tales como *Pichia kudriavzevii* (Pignat & Besson) [anteriormente *Candida krusei* (Castell.) (Berkhout)], *Candida sorboxylosa* (Nakase), *Aureobasidium*

pullulans (de Bary & Löwenthal) (G. Arnaud) y *Candida insectorum* (D.B. Scott, Van der Walt & Klift) (Feoli et al., 1997).

De acuerdo a la búsqueda bibliográfica, se encontró que los años con más publicaciones fueron los correspondientes a 2011, 2012, 2016, 2018 y 2020 (Figura 3). Los artículos de investigación y las tesis o trabajos de grado, fueron el tipo de publicación más fundamentada a través de los años de estudio. En los años 2012, 2016 y 2018 hubo 8 publicaciones en cada uno de ellos, adicionalmente en 2011 fueron 7 artículos de investigación y 4 tesis, finalmente en 2020 se encontraron 3 artículos de investigación, 4 tesis y 9 colecciones de bases de datos.

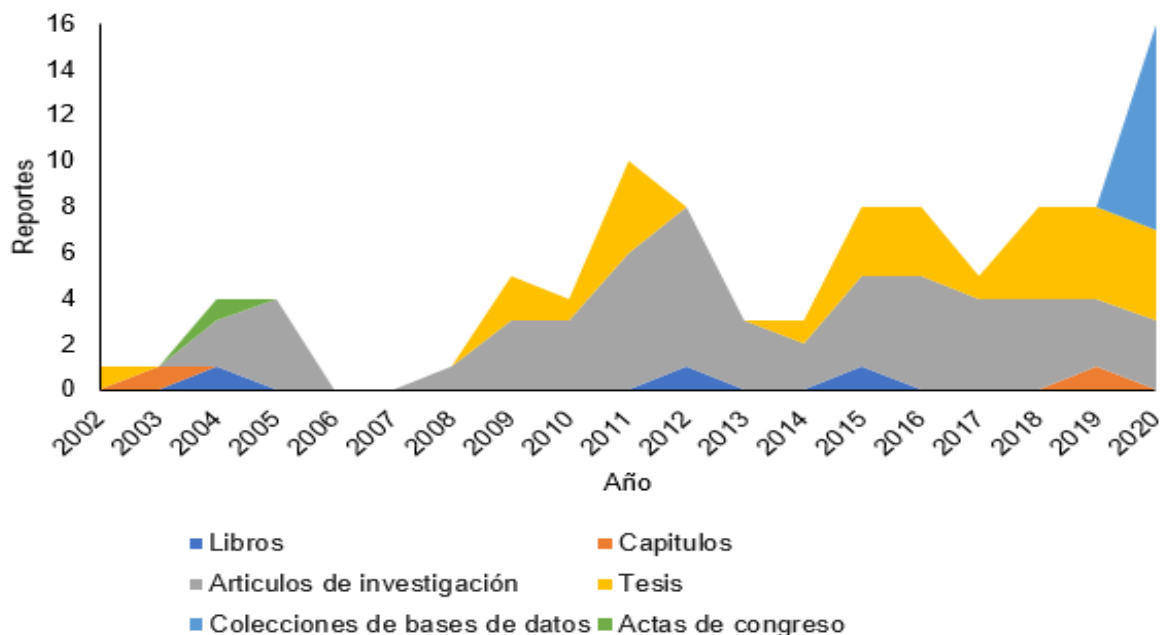


Figura 3. Número de publicaciones relacionadas con levaduras colombianas entre 2000 y 2020.

3.2 Desarrollo de la temática

3.2.1 Riqueza de levaduras en Colombia

Se identificaron 173 levaduras ambientales pertenecientes a 68 géneros. De ellos, 112 levaduras fueron reportadas a nivel taxonómico de especie. 73,4% de las cepas corresponden al phylum *Ascomycota* y 26,6% al phylum *Basidiomycota*. De 3.559 cepas reportadas, 288 no fueron identificadas por algún método. Sin embargo, este número puede ser mayor ya que muchos reportes fueron excluidos durante el tamizaje de este estudio debido a que no se realizó ningún tipo de identificación en al menos una de las cepas de levadura. La misma especie de levadura pero aislada de un sustrato diferente se asumió como muestra diferente.

Según Gaya et al. (2021), la riqueza registrada de hongos colombianos, se pueden clasificar según cinco regiones geográficas diferentes. Este hecho también es cierto y aplicado para las levaduras pero con diferentes patrones geográficos evidenciados. La mayor riqueza de especies se registró para la región del Pacífico (103 especies), seguida de la región Andina (77 especies), La región del Caribe (8 especies) y la región de la Orinoquia con (2 especies). Hasta el momento, no hay informes de levaduras cultivables para la región Amazónica (Figura 4). Sin embargo, Vasco-Palacios et al. (2018) reportaron 21 unidades taxonómicas operativas (OTU) pertenecientes al género *Cryptococcus* a partir de análisis de *Metabarcoding* en tres bosques amazónicos. El agua de mar y el territorio insular de los océanos Caribe y Pacífico también carecen de información sobre las levaduras. No hay reporte de islas como San Andrés, Providencia, Santa Catalina o Gorgona. En este sentido, principalmente las regiones Andina y Pacífico tienen mayor representación en cuanto a los esfuerzos de muestreo de levaduras en

Colombia, donde los principales grupos de investigación están trabajando con levaduras. Por lo que se sugiere aumentar los esfuerzos en el muestreo y aislamiento de levaduras de otras regiones de Colombia, como la Amazonia, la Orinoquia, el Caribe, las islas y los océanos.



Figura 4. Reportes de levaduras por región en Colombia.

Según los resultados obtenidos en esta revisión, la región Andina es una de las regiones con mayor cantidad en número de cepas y reportes a nivel nacional correspondiendo con un porcentaje de 62,9% en segundo lugar, la región Pacífico con 26,8%, seguidamente la región Caribe y la región Orinoquia (Tabla 1), pero al observar detenidamente la tabla y los datos obtenidos, se puede decir que la región Pacífico a pesar de tener un porcentaje menor de reportes y cepas, ésta región sobresale por tener una mayor riqueza de especies de levaduras con un total de (n=103), correspondiendo con un 54,2%, a comparación de la región Andina con un (40,5%), seguido de la región Caribe con 4,2% y la Orinoquia 1,1%, respectivamente.

El conocimiento sobre la diversidad de los hongos en Colombia no solo es parcial sino también se distribuye de manera desigual en el territorio nacional. Hay algunas áreas bien estudiadas como el Eje cafetero y la región Andina, que se han beneficiado de importantes esfuerzos de recolección por parte de expertos colombianos y colaboradores internacionales. En estas áreas es donde se producen la mayoría de los registros de hongos, pero también hay muchas áreas poco conocidas que en su mayor parte no están exploradas y donde casi no hay

registros. Como ocurre con la mayoría de los otros organismos, se asume que los hongos son más diversos en las áreas tropicales. Colombia se encuentra en una región importante de intercambio entre la biota templada del norte y la sudamericana y es por esta ubicación y por la alta diversidad de ecosistemas presentes en el país que se espera una alta diversidad de hongos en el territorio nacional (Gaya et al. 2021)

Tabla 1. Porcentaje de reportes y especies encontradas en las diferentes regiones de Colombia

Región	% Reportes	% Especies
Andina	62,9%	40,5%
Pacífico	26,8%	54,2%
Caribe	7,2%	4,2%
Orinoquía	3,1%	1,1%
Amazonía	0	0

Con los datos que se obtuvieron de los diferentes reportes, se realizó una curva para representar el esfuerzo de muestreo (Figura 5). La curva para los esfuerzos de muestreo de levaduras en Colombia, está representada principalmente por las regiones Andina y Pacífico. No siempre es posible recolectar muestras de manera estandarizada, la importancia de las variaciones temporales de la riqueza de especies dependerá de la escala espacial de trabajo y de las características espacio-ambientales del área de trabajo (grado de heterogeneidad ambiental, de aislamiento, de hostilidad ambiental frente al grupo taxonómico de estudio, etapa sucesional, etc.) (Jiménez-Valverde & Horta, 2003), también por limitaciones temporales, políticas, financieras o económicas; pero se sugiere incrementar los esfuerzos para muestrear y aislar levaduras en otras regiones, como Orinoquia, Caribe, Islas, Océanos y Amazonía. Siendo la Amazonía una de las regiones más grandes comprendiendo cerca del 40% del territorio colombiano, es uno de los territorios con mayor biodiversidad, pero es la zona menos poblada del país (Cepal y Patrimonio Natural, 2013), por la cual se le puede atribuir que posiblemente no se hayan encontrado reportes, a excepción de Vasco-Palacios et al. (2018).

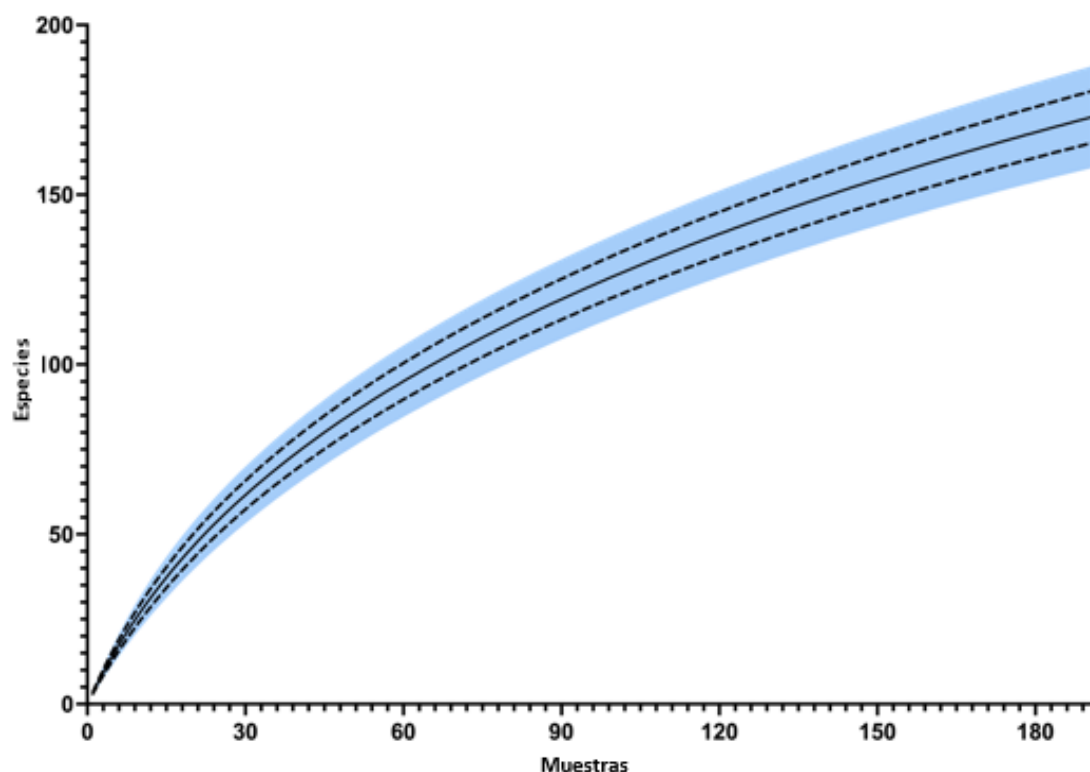


Figura 5. Esfuerzo de muestreo de levaduras en Colombia. El eje X muestra el esfuerzo de muestreo efectuado (n; unidades de muestras) y el eje Y representa el número de especies encontradas para cada nivel de muestreo dado. Las líneas continuas y punteadas representan la desviación media y estándar, y el área azul muestra el intervalo de confianza del 95%.

En cuanto al sustrato del cual se aislaron las levaduras, 3.559 cepas fueron categorizadas en al menos 12 sustratos (Tabla 2). Las plantas como sustrato exhibieron mayores esfuerzos de muestreo, con 36 muestras reportadas y 1.643 cepas de levadura encontradas. En general, se evaluaron diferentes partes de las plantas, incluyendo pulpa de frutos (Ramirez-Castrillon et al., 2019), piel de frutos (Vanegas et al., 2004), filósfera (Medina et al., 2009, Zapata Narvaez et al., 2016), semilla (Parsa et al., 2016) y corteza (Contreras Martinez et al., 2011). Un segundo grupo incluyó bebidas y alimentos fermentados o no fermentados con 26 muestras. Para este grupo, se encontró 670 cepas de levadura. Las bebidas no fermentadas estudiadas incluyeron jugo de caña de azúcar y jugos de frutas (es decir, piña, mora, uva, guanábana y naranja). Por otro lado, las bebidas fermentadas incluyeron “champús”, “chicha”, kumis, kéfir (Alzate et al., 2016) y jugos fermentados. La base de cada bebida fermentada es variable. Por ejemplo, el “Champús” se elabora generalmente con pulpa de piña, pulpa de fruta de “lulo” y semilla de maíz, mientras que para el “kumis” se utiliza leche fermentada (Chaves-Lopes et al., 2014).

Algunos alimentos incluyen leche y derivados (López et al., 2010), pan de abeja y abeja (Portillo Carrascal 2016). También se encontró muestras de suelos. Este sustrato se asoció con parques, cultivos, compostaje o ecosistemas naturales, como bosques (Miles et al., 2012). En esta categoría, se informaron 162 cepas. Las levaduras aisladas de animales (nueve muestras) se reportaron principalmente de heces de aves, vacas o cerdos o asociadas a cerdos o peces (Londoño-Franco et al., 2014), donde se encontraron 239 cepas.

En muestras tomadas del aire, los informes evaluaron las comunidades de hongos asociadas con la deposición gravimétrica de células, incluidos entornos como bibliotecas o edificios (Tolozza Moreno et al., 2012, Hernandez et al., 2012, Tolozza y Lizarazo 2013, Mendez-Puentes et al., 2015). Se informaron 240 cepas de levadura del agua, que se separaron en agua dulce y aguas residuales. En cuanto a las muestras de agua dulce, se evaluaron ríos,

lagos y agua potable, mientras que las aguas residuales incluyeron lodos orgánicos, plantas de tratamiento de aguas residuales y lixiviados, entre otros. La categoría de industria de fermentación incluía todos los entornos modificados relacionados con las destilerías de etanol. Finalmente, los ambientes contaminados incluyeron muestras con derivados del petróleo (Delgadillo Ordoñez et al., 2017; Ordoñez-Burbano et al., 2018).

Tabla 2. Cepas de levadura por clase de sustratos. Algunos informes se incluyeron en más de una categoría.

Categoría	Número de reportes o muestras	Cepas de levadura
Plantas	36	1.643
Bebidas no fermentadas	11	162
Suelo	9	162
Animales	9	239
Alimentos	9	121
Aire	7	19
Bebidas fermentadas	6	367
Agua dulce	6	127
Aguas residuales	7	113
Industrias de fermentación	5	79
Ambientes contaminados (petróleo)	2	7
Otra Información	9 (SIB)	520
Total	106	3.559

3.3. Red de géneros de levadura

El crecimiento y las actividades metabólicas de las levaduras están moderadas por una red de interacciones de cepas y especies, incluidas las interacciones con bacterias y otros hongos (Fleet 2007). Con la red, se puede identificar la levadura más frecuente y conectada y a su vez su relación entre ellos. En este sentido, se analizó la co-ocurrencia de diferentes géneros para todos los reportes. Los resultados identificaron cinco grupos de géneros de levadura, donde el grupo “1” incluía *Candida* spp., *Rhodotorula* spp., y *Geotrichum* spp. Como las levaduras más frecuentes. Otros conglomerados estuvieron representados por los géneros más frecuentes. Por ejemplo, el grupo “2” incluyó *Pichia* spp. y *Saccharomyces* spp., el grupo “3” incluía *Cryptococcus* spp., el grupo “4” estaba representado por *Aureobasidium* spp. Finalmente, el grupo “5” estaba representado por *Meyerozyma* spp. (Figura 6). El género más frecuente y conectado fue *Candida*, con 42 reportes y 61 conexiones con otros géneros. La levadura Basidiomiceta más frecuente y conectada fue *Rhodotorula* correspondiendo (36 reportes; 58 conexiones). Otros géneros de levadura también fueron representativos en las redes, como *Pichia* (26 reportes; 53 conexiones), *Meyerozyma* (16 reportes; 45 conexiones), *Saccharomyces* (23 reportes; 40 conexiones) y *Hanseniaspora* (11 reportes; conexiones).

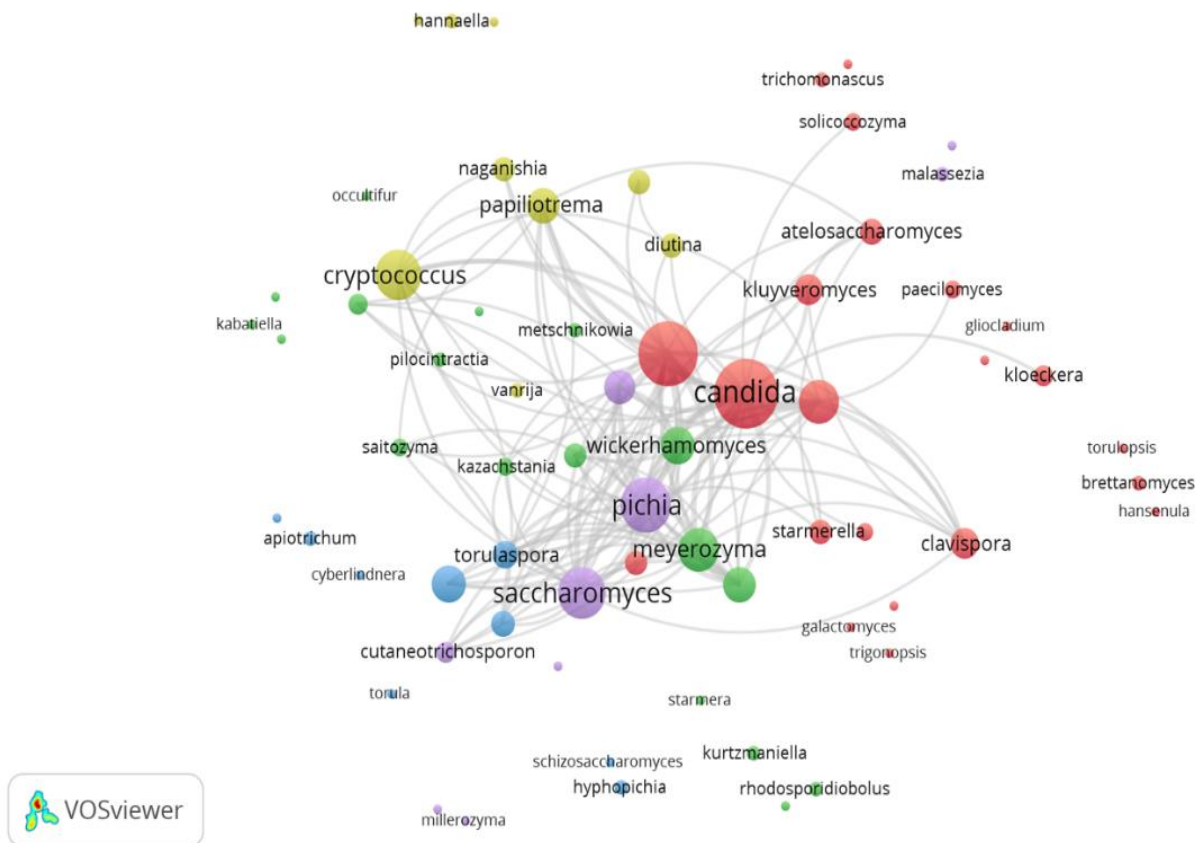


Figura 6. Red de géneros de levadura en Colombia. Cada color representa diferentes grupos de géneros de levadura. El tamaño del nodo representa la ocurrencia del género según los informes.

Se destaca que la levadura *Candida* estaba sobrerrepresentada en este análisis debido a la alta cantidad de especies encontradas (28). Por otra parte, se reportaron solo cinco especies de *Cryptococcus*. No obstante, este género presentó una ocurrencia de 1.297 cepas aisladas. Según estos resultados de redes, se sugiere que algunas levaduras coexistentes deberían encontrarse en el mismo sustrato en el momento de realizar un muestreo. La probabilidad de encontrar levaduras pertenecientes a *Candida* o *Rhodotorula* es alta debido a su asociación con otros géneros de (hasta 89,7%) y su carácter ubicuo (Urbina y Aime 2018). En el mismo sentido, *Pichia* está altamente asociada con cepas de *Saccharomyces*, y este resultado puede relacionarse con el sustrato artificial de industrias de fermentación o pulpas de frutas (Abranches et al., 2001). Este análisis ofrece el potencial para comparar, rápida y fácilmente, ecosistemas diferentes y complejos para comprender cómo las asociaciones de levaduras pueden influir en las comunidades microbianas. Varios informes ya apoyan estos hallazgos (Barberán et al, 2012; Ma et al, 2021)

3.3.1. Especies de levadura e identificación

Las especies de levadura con mayor número de cepas reportadas en la literatura fueron *Cryptococcus neoformans* (544 cepas), seguida de *Cryptococcus vini* (Kütz.) [Inicialmente *Kloeckera apiculata* (Reess) (Janke)](360 cepas), *C. gattii* (243 cepas), y *Saccharomyces cerevisiae* (Desm.) (Meyen) (201 cepas). Algunas levaduras se mencionaron en un gran número de estudios, como *S. cerevisiae* (35 reportes), seguido de *Geotrichum* sp. (23 estudios), *Candida* sp. (21 estudios), y *C. neoformans* (21 estudios). Por el contrario, 59 especies de levaduras fueron reportadas solamente una o dos veces. Estos resultados se correlacionan con la importancia de cada especie. Por ejemplo, *C. neoformans* y *C. gattii* son clínicamente significativos, con varios

reportes que estudian la propagación de cepas en diferentes ambientes asociados con posibles puntos críticos de contaminación para los humanos, como las plantas (Granados et al., 2005, Quintero et al., 2005), suelo (Firacative et al., 2011), heces de animales (Quintero et al., 2005, Virviescas et al., 2018), alimentos (Lopez et al., 2010, Daza-Merchan 2011, Lopez Molinello 2011), y en aguas residuales (Osorio-Vanegas 2019).

Para el análisis, las especies de levadura se actualizaron a los nombres actuales según Mycobank (Robert et al., 2013). Varios nombres de levaduras se fusionaron debido a la iniciativa 1 Hongo = 1 Nombre (Taylor, 2011), y otras levaduras tuvieron cambios taxonómicos, mostrando diferentes nomenclaturas según el reporte. Por lo tanto, se combinaron estos casos como sinónimos. Por ejemplo, *Wickerhamomyces anomalus* (EC Hansen) (Kurtzman), es el nombre aceptado para varios aislamientos reportados en Colombia (Lopez-Arboleda et al., 2012; Cuervo-Mulet et al., 2015), aunque esta especie también fue reportada como *Pichia anomala* (EC Hansen) (Kurtzman) (Delgadillo-Ordoñez et al., 2017) o *Candida pelliculosa* (Redaelli) (Vanegas et al., 2004). Un caso similar ocurrió con *Pichia kudriavzevii* (Boidin, Pignal & Besson), que fue reportada con el nombre actual (Delgado-Ospina et al., 2020), pero también como *Candida krusei* (Herrera-Lopez et al., 2017, Castillo et al., 2018, Osorio-Vanegas 2019) o *Issatchenkia orientalis* (Kudryavtsev) (Osorio-Cadavid et al., 2008). Finalmente, se identificaron 30 morfotipos de levaduras sólo a nivel de género. Este número puede reflejar la incapacidad para identificar especies con pruebas fenotípicas y bioquímicas, la dificultad para separar especies crípticas, ya que la región molecular elegida podría no ser capaz de separar especies del mismo género, o identificar una nueva y posible especie aún no descrita y en ese orden de ideas ser una nueva especie para la ciencia, como el caso de *Candida* (Osorio-Vanegas 2019) o *Wickerhamomyces* (Ramirez-Castrillon et al., 2019).

3.4. Usos de las levaduras.

Las levaduras representan un potencial significativo para la biotecnología moderna y tradicional. Desde la antigüedad han sido reconocidos como protagonistas en la producción de alimentos, como en la elaboración del pan, participan de forma benéfica en los procesos de producción de diferentes quesos (López et al., 2010; Souza et al. 2021), que probablemente contribuyen a su maduración, textura y sabor. También son protagonistas en la producción de bebidas por fermentación para la producción de vino (Hernandez et al., 2011), la producción de cerveza (Walteros-Pinzón et al., 2020; Amaya-Jimenez & Diaz-Pascal, 2019), y otros como el guarapo (Rodríguez Gonzales, 2015), a los que se atribuyen benéficamente en su sabor característico. *S. cerevisiae* es la levadura más estudiada y es muy importante para la industria de la fermentación, principalmente para la producción de bioetanol (Tesfaw et al., 2014). En varios estudios intentaron aislar cepas silvestres con mejor rendimiento que las cepas comerciales utilizadas en bioetanol, elaboración de cerveza y producción de pan. Se emplearon diferentes estrategias para aislar *S. cerevisiae*: en primer lugar, la fermentación espontánea del jugo (Daza-Merchan 2011, Argote et al., 2015, Cuervo-Mulet et al., 2015), bebidas fermentadas, como champús (Osorio-Cadavid et al. , 2008), chicha (Lopez-Arboleda et al., 2010) ambas elaboradas con maíz y kumis, cuya base es la leche (Chaves-López et al., 2012), en segundo lugar, directamente asociada a destilería de bioetanol, como el jugo de caña de azúcar, melaza, tanques, entre otros (Vasquez-Castillo et al., 2016b).

Las levaduras se utilizan como fuentes para la obtención de vitaminas del complejo B, pigmentos, proteínas de organismos unicelulares, extractos y producción de biomasa, entre otros (Vasquez-Castillo et al. 2016a). Algunas levaduras presentan alternativas de control biológico y antifúngico que facilitan su uso como controladores del deterioro de alimentos (Buitrago-Estrada & Escobar-Romero, 2009), flores (Zapata-Narvaez et al., 2016), plantas y cultivos (Cotes et al., 2004). Algunas levaduras reportadas tienen potencial aplicación industrial con lipasas obtenidas de *Candida rugosa* (Domínguez de María et al., 2006). Estas lipasas se han utilizado ampliamente en tecnologías de fermentación, ensayos biocatalíticos, detergentes y disolventes. Se ha informado de las levaduras como materia prima de lípidos para la producción de biodiesel (Arcos-Velasco et al., 2020). Asimismo, algunos reportes de levaduras con alta producción de biomasa con pocos nutrientes y su facilidad de cultivo reportados por Olaya & Ossa (2020) las cuales representan una capacidad enzimática que permitirá desarrollar métodos de biorremediación. Para lograr estas posibilidades, varios reportes aislaron levaduras de ecosistemas naturales o sustratos modificados. Por ejemplo, Romero et al. (2017) exploraron jugos no fermentados, pero también se muestrearon pulpas de frutas (Argote et al., 2015). Los ecosistemas naturales incluyeron la fermentación en estado sólido de cacao (Delgado-Ospina et al., 2020) o café (Quintero et al., 2012), pero también muestreos en suelos

(Argote et al., 2015) o aire (Tolosa & Lizarazo 2011; Mendez-Puentes et al., 2015). Finalmente, se tomaron muestras de sistemas acuáticos para evaluar la capacidad de acumulación de lípidos o producción de pigmentos, como aguas residuales, lagos o agua potable (Silva-Bedoya et al., 2014; Osorio-Vanegas 2019; Villota et al. 2020).

3.5. Grupos de investigación que trabajan con levaduras en Colombia

Se identificaron ocho grupos de investigación colombianos que trabajan con levaduras a partir de reportes publicados (Figura 7). En Cali, el grupo está dirigido por el Dr. Esteban Osorio-Cadauid (Universidad del Valle, Cali), quien trabaja con el Dr. Raúl Cuervo-Mulet (Universidad de San Buenaventura, Cali) y el Dr. Mauricio Ramírez-Castrillón (Universidad Santiago de Cali, Cali) (Osorio-Cadauid et al., 2008; López-Arboleda et al., 2010; Gaviria y Osorio 2012; Mambuscay et al., 2013; Silva-Bedoya et al., 2014; Argote et al., 2015; Cuervo- Mulet et al., 2015; Ramirez-Castrillon et al., 2019). Además, el Dr. Raúl Cuervo-Mulet trabaja en colaboración con la Dra. Clemencia Chavez-Lopez (Universidad de Teramo). Este gran grupo se centra en el aislamiento de levaduras de muestras ambientales con fines biotecnológicos, centrándose en levaduras fermentativas para bioetanol, enzimas novedosas, características organolépticas o diversidad. En AGROSAVIA, el grupo se centra en la investigación de levaduras para el control biológico de plagas y está dirigido por la Dra. Alba Marina Cotes, que trabaja con el Dr. Jimmy Zapata y el Dr. Fernando Rodríguez. También tienen una colección de levadura en este Instituto de investigación (Cotes et al., 2004; Cotes et al., 2011; Zapata-Narvaez et al., 2016).

En Bogotá, una línea de investigación de levaduras patógenas, incluida *Cryptococcus*, está dirigida por la Dra. Patricia Escandón (Instituto Nacional de Salud, Bogotá), quien trabaja junto a la Dra. Elizabeth Castañeda, la Dra. Carolina Firacative y otras personas que buscan levaduras en muestras ambientales con serotipos que podría afectar a los humanos (Escandon et al., 2005; Escandón et al., 2010; Firacative et al., 2011; Vélez y Escandón 2017; Anacona et al., 2018; Virviescas et al., 2018). Varios estudios no están relacionados con los autores mencionados anteriormente, lo que sugiere que estos autores posiblemente no trabajaron directamente en una línea de investigación relacionada con levaduras u hongos, sino que ocasionalmente publicaron información sobre aislamientos de levaduras. Por ejemplo, la Dra. Luz Marina Lizarazo (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja), quien trabaja con biología ambiental, enfocándose en aerobiología, y con frecuencia ha aislado levaduras. Otros autores, como Trujillo y Echeverry (2015), Oviedo et al. (2009) y Lara & Burgos (2012), también se encontraron en este análisis sugiriendo que posiblemente no trabajen directamente en una línea o grupos de investigación relacionada y centrada con levaduras.

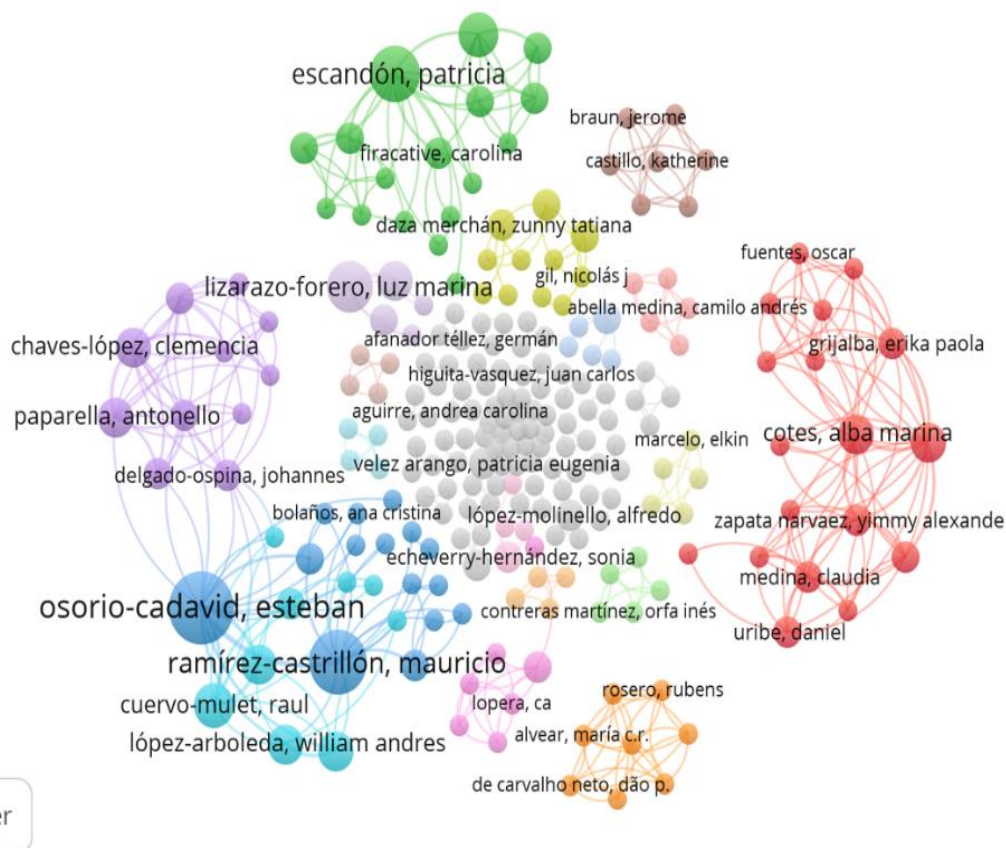


Figura 7. Red de co-ocurrencia de investigación con levaduras en Colombia.

4. CONCLUSIONES

Las regiones geográficas con mayor número de muestras o esfuerzo de muestreo se centraron principalmente en las regiones Andina y Pacífico que están estrechamente relacionadas con los principales grupos de investigación que trabajan con levaduras. Es importante y se sugiere, aumentar la identificación y caracterización de levaduras en otras regiones de Colombia, como Amazonia, Orinoquia, Caribe, Islas y Océanos.

Los géneros *Cryptococcus*, *Candida* y *Saccharomyces* fueron los más reportados para Colombia, teniendo la mayor cantidad de conexiones con otros géneros. En concreto, las especies más frecuentes fueron *Cryptococcus neoformans*, *C. vini*, *C. gattii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Meyerozyma guilliermondii* y *Pichia kudriavzevii*. La identificación de co-ocurrencias en conglomerados de levaduras demuestra que la probabilidad de co-aislar levaduras es alta, como es el caso de *Saccharomyces* spp. y *Pichia* spp. Probablemente esto debe estar relacionado con el propósito del aislamiento y los objetivos planteados para la realización de cada estudio.

Se detectaron ocho grupos de investigación, donde solo tres trabajaron en cooperación. Este fenómeno evidenció algunas líneas de investigación específicas relacionadas con la búsqueda de levaduras con perfil fermentativo, control biológico o posible patogenicidad, aunque generalmente trabajando de forma separada. Finalmente, las especies de levadura reportadas en esta revisión mostraron alta posibilidad de exploración biotecnológica, que van desde las industrias de fermentación, alimentos y biocombustibles

5. AGRADECIMIENTOS

Mi más profundos agradecimientos a la Universidad Santiago de Cali, al grupo de Investigación Grupo de Investigación en Micología (GIM), a mis profesores y directores de tesis Mauricio Ramirez y a la profesora Dahyana Bolaños por su paciencia, dedicación, su capacidad de trabajo y liderazgo, su constante interés, preocupación, participación y ayuda para la realización de esta revisión sistemática. A la compañera Maria Camila Bados por ser participe en la realización del capítulo.

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional y motivación, a todas las personas que estuvieron presentes en este camino de formación con su gran apoyo moral y académico.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abranches, J., Starmer, W. T., & Hagler, A. N. (2001). Yeast-yeast interactions in guava and tomato fruits. *Microbial ecology*, 186-192.

Alzate, B. C. S., Rodríguez, M. C., & Campuzano, O. M. (2016). Identification of some kefir microorganisms and optimization of their production in sugarcane juice. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 69(2), 7935-7943.

Amaya-Jiménez, N.A & Diaz-Pascagaza, L.M. Evaluación de perfiles fermentativos para la elaboración de cerveza artesanal por levaduras nativas. Fundación Universidad De América. Available at: <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7724>

Anacona, C., González-Cuellar, F. E., Vásquez-A, L. R. & Escandón, P. (2018). First isolation and molecular characterization of *Cryptococcus neoformans* var. *grubii* in excreta of birds in the urban perimeter of the Municipality of Popayán, Colombia, *Revista Iberoamericana de Micología*, 35(3), 123-129.

Arcos-Velasco, L.V., Ramírez-Castrillón, M., Osorio-Cadavid, E. (2020) Selección y caracterización de levaduras oleaginosas aisladas a partir de sistemas acuáticos de la ciudad de Cali. Universidad Santiago de Cali. Available at: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/3538>

Argote, F., Cuervo-Mulet, R., Osorio-Cadavid, E., Delgado-ospina, J. & Villada, H. S. (2015). Evaluación de la producción de etanol a partir de melaza con cepas nativas *Saccharomyces cerevisiae*, *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 40-48.

Barberán, A., Bates, S. T., Casamayor, E. O., & Fierer, N. (2012). Using network analysis to explore co-occurrence patterns in soil microbial communities. *The ISME journal*, 6(2), 343-351.

Becher, P. G., Hagman, A., Verschut, V., Chakraborty, A., Rozpędowska, E., Lebreton, S., Bengtsson, M., Flick, G., Witzgall, P., Piškur, J. (2018). Chemical signaling and insect attraction is a conserved trait in yeasts. *Ecology and evolution*, 8(5), 2962-2974.

Boekhout T, Kutzman C. (1996) Principles and methods used in yeast classification, and an overview of currently accepted yeast genera. En: Wolf K (Eds.) *Nonconventional Yeasts in Biotechnology: A Handbook*. Berling, Germany, 1-81.

Buitrago-Estrada, J. Escobar-Romero, A.M (2009) Aplicación de levadura cándida spp como una alternativa viable para la retardación en la pudrición del banano (*musa acuminata*). Pontificia Universidad Javeriana. Available at: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8215>

Caicedo, L.D., Álvarez, M.I., Llanos, C.A. & Molina, D. (1996). *Cryptococcus neoformans* en excretas de palomas del perímetro urbano de Cali. *Revista Colombiana Médica*, 27(3-4), 1-4.

Carlile, M. J., Watkinson, S. C., & Gooday, G. W. (2001). *The Fungi* 2nd ed. San Diego: Gulf Professional Publishing, 70.

Carranza, X. (2017). La bioprospección de microorganismos en Colombia como uso sostenible de la biodiversidad. Universidad Militar Nueva Granada. Available at: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16406?show=full>.

Castillo Arroyo, P. L., Betancur Hurtado, C. A. & Pardo Pérez, E. (2018). Caracterización de microorganismos con potencial probiótico aislados de estiércol de terneros Brahman en Sucre, Colombia, *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(2), 438-448.

Cepal y Patrimonio Natural. 2013. Amazonia posible y sostenible. Bogotá: Cepal y Patrimonio Natural, 258.

Chaves-López, C., Tofalo, R., Serio, A., Paparella, A., Sacchetti, G. & Suzzi, G. (2012). Yeasts from Colombian Kumis as a source of peptides with Angiotensin I converting enzyme (ACE). Inhibitory activity in milk, *International Journal of Food Microbiology*, 159(1), 39-46.

Chaves-López, C., Serio, A., Grande-Tovar, C. D., Cuervo-Mulet, R., Delgado-Ospina, J., & Paparella, A. (2014). Traditional fermented foods and beverages from a microbiological and nutritional perspective: the Colombian heritage. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(5), 1031-1048.

Contreras Martínez, O. I., Aycardi Morinelli, M. P., Alarcón Furnieles, J. L., Jaraba Ramos, A. M. & Martínez Contreras, O. I. (2011). Identificación presuntiva de *Cryptococcus gattii* aislado de *Terminalia catappa* en Montería, Córdoba, Colombia, *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 63(2), 117-122.

Cotes, A. M., Villamizar, L. F., García Murillo, P. G., Gomez Alvarez, M. I., Fuentes, O., Diaz García, A., Florez, J., Grijalba, E. P. & Lopez, J. (2004). Las Levaduras como Alternativa de Control Biológico de Fitopatógenos, en: Postcosecha de Frutas y Hortalizas. Bogotá: Corporación Colombiana de investigación agropecuaria – AGROSAVIA. pp. 21

Cotes, A. M., Zapata Narvaez, Y. A., Diaz García, A., García, M., Medina, C., Cristancho, D., Rodriguez, S., Rodriguez, F. and Uribe, D. (2011). Selection of yeasts with potential to biological control of *Botrytis cinerea*, *Fitopatología Colombiana*, 35(2), 51-56.

Cuervo-Mulet, R., Argote, F., Fernandez-Daza, F. & Osorio-Cadavid, E. (2015). Hongos levaduriformes aislados de frutas y suelo de la región del Valle del Cauca, Colombia. Cali: Editorial Bonaventuriana, pp. 100.

Daza Merchán, Z. T. (2011). Evaluación a escala laboratorio de la producción de etanol en presencia de vinaza a partir de levaduras nativas. Universidad del Valle. [Online] Available at: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/7636>.

Deak, T. (2007). Handbook of food spoilage yeasts. Boca Ratón: CRC press, 352.

Delgadillo-Ordoñez, N. C., Posada-Suárez, L. R., Marcelo, E., Cepeda-Hernández, M. L. & Sánchez-Nieves, J. (2017). Aislamiento e identificación de levaduras degradadoras de hidrocarburos aromáticos, presentes en tanques de gasolina de vehículos urbanos, *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(2), 141-151.

Delgado-Ospina, J., Triboletti, S., Alessandria, V., Serio, A., Sergi, M., Paparella, A., Rantsiou, K. & Chaves-López, C. (2020). Functional Biodiversity of Yeasts Isolated from Colombian Fermented and Dry Cocoa Beans, *Microorganisms*, 8(7), 1-17.

Domínguez de María P, Sánchez-Montero JM, Sinisterra JV, Alcántara AR. (2006) Understaing *Candida rugosa* lipases: An overview. *Biotechnology advances*. 24, 180-196.

Duarte, A., Ordoñez, N. & Castañeda, E. (1994). Asociación de levaduras del género *Cryptococcus* con especies de *Eucalyptus* en Santa fé de Bogotá. *Revista del Instituto de Medicina Tropical de Sao paulo* 36(2): 125-130.

- Escandón, P., Quintero, E., Granados, D., Huérfano, S., Ruiz, A. & Castañeda, E. (2005). Aislamiento de *Cryptococcus gattii* serotipo B a partir de detritos de *Eucalyptus* spp. en Colombia. *Biomédica: revista del Instituto Nacional de Salud*, 25(3), 390-397.
- Escandón, P., Sánchez, A., Firacative, C. & Castañeda, E. (2010). Isolation of *Cryptococcus gattii* molecular type VGIII, from *Corymbia ficifolia* detritus in Colombia, *Medical Mycology*, 48(4), 675-678.
- Feoli, M., Gómez, Z. & Muñoz, A. (1997). Aislamiento y caracterización de microorganismos con actividad pectinolítica a partir de *Mangifera indica*. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 26(1), 33-37.
- Firacative, C., Torres, G., Rodríguez, M. C. & Escandón, P. (2011). First environmental isolation of *Cryptococcus gattii* serotype B, from Cúcuta, Colombia, *Biomedica*, 31(1), 118-123.
- Fleet, G. H. (2007). Yeasts in foods and beverages: impact on product quality and safety. *Current opinion in biotechnology*, 18(2), 170-175.
- Gaviria, J., & Osorio, E. (2012). Diversidad de levaduras asociadas a inflorescencias de mango y flores de "lulo arbóreo". *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(2), 160-169.
- Gaya E., Vasco-Palacios A. M, Vargas-Estupiñán N., Lücking R., Carretero J., Sanjuan T., Moncada B., Allkin B., Bolaños-Rojas A.C., Castellanos-Castro C., Coca L.F., Corrales A., Cossu T., Davis L., dSouza J., Dufat A., Franco-Molano A.E., García F, Gómez-Montoya N., González-Cuellar F.E, Hammond D., Herrera A., Jaramillo-Ciro M.M., Lasso Benavides C. Mira M. P., Morley J., Motato-Vásquez V., Niño-Fernández Y., Ortiz-Moreno M.L., Peña-Cañón E.R., Ramírez-Castrillón M., Rojas T., Ruff J., Simijaca D., Sipman H.J.M., Soto-Medina E., Torres G., Torres-Andrade P.A., Ulian T., White K., & Diazgranados M. (2021). *ColFungi*: Colombian resources for Fungi Made Accessible. Royal Botanic Gardens, Kew, 36.
- Gonzales, 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. Cuernavaca, México: UNAM.
- Granados, D. P., & Castañeda, E. (2005). Isolation and characterisation of *Cryptococcus neoformans* varieties recovered from natural sources in Bogotá, Colombia, and study of ecological conditions in the area. *Microbial ecology*, 49(2), 282-290.
- Hernández C, J. D., Trujillo N, Y. Y. & Durán O, D. S. (2011). Contenido fenólico e identificación de levaduras de importancia vínica de la uva isabella (*Vitis labrusca*) procedente de villa del rosario (Norte de Santander), *Vitae*, 18(1), 17-25.
- Hernández, D. R., Lopez-Valiente, E. & Lizarazo-Forero, L. M. (2012). Caracterización Fúngica en el Archivo Histórico de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, *Ciencia en Desarrollo*, 4(1), 115-128.
- Herrera-López, M. A., Lora-Suarez, F. & Loango-Chamorro, N. (2017). Identificación de microorganismos aislados a partir de lodos residuales de una planta de tratamiento de un sector curtidor del Quindío, *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 29(1), 103-118.
- Jiménez-Valverde, A. Horta, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151 – 161.
- Kurtzman CP, Fell JW (eds) (1998) *The yeasts: a taxonomic study*, 4th edition. Amsterdam: Elsevier Science, 1076.
- Kurtzman, C., Fell, J. W., & Boekhout, T. (Eds.). (2011). *The yeasts: a taxonomic study*. 5th edition. Elsevier, 2354.

Lachance, M.A. (2006). Yeast Biodiversity: How Many and How Much? *Springer*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/226564697_Yeast_Biodiversity_How_Many_and_How_Much#:~:text=T he%20number%20of%20yeast%20species,described%20fungal%20species%20%5B10%5D%20.

Lara Mantilla, C. and Burgos Portacio, Á. (2012). Potencial probiótico de cepas nativas para uso como aditivos en la alimentación avícola, *Revista Colombiana de Biotecnología*, (1), 31-40.

Lodder J (ed) (1970) The yeasts, a taxonomic study, 2nd edition. Amsterdam, North-Holland Pub. Co.1385.
Londoño-Franco, L. F., Villamarín-Muñoz, J. A. & David-Ruales, C. A. (2014). Identificación de hongos en cachama blanca (*Piaractus brachyomus*) en cultivos semi-intensivos de Norte de Santander, Colombia, *Orinoquia*, 18, 247-255.

López-Arboleda, W. A., Ramírez-Castrillón, M., Mambuscay-Mena, L. A. & Osorio-Cadavid, E. (2010). Diversidad de levaduras asociadas a chichas tradicionales de Colombia, *Revista Colombiana de Biotecnología*, 12(2), 176-186.

López-Arboleda, W. A., Mambuscay-Mena, L. A. & Estrada, C. V. (2012). Banco Levaduriformes. Cali, Colombia: Universidad de San Buenaventura Cali, 54.

López-Molinello, A. (2011). Diversidad de la microbiota fúngica del queso paipa fabricado en Pacho, Cundinamarca, *Revista ION*, 24(1), 77-84.

López, D., Jiménez, M. & López-Molinello, A. (2010). Identificación de hongos benéficos que participan en el proceso de obtención del queso Paipa en lácteos lbel, municipio de Belén (Boyacá), *Revista Alimentos Hoy*, 19(21), 85-108.

Ma, Y., Pan, Y., Liu, Q., Huang, L., & Zhang, W. (2021). Co-occurrence patterns and assembly processes of microeukaryotic communities in a semi-enclosed aquaculture bay. *Continental Shelf Research*, 104550.

Mambuscay-Mena, L. A., López-Arboleda, W. A., Cuervo-Mulet, R., Argote, F. & Osorio-Cadavid, E. (2013). Identificación de las levaduras nativas presentes en zumos de piña, mora y uva, *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(2), 136-144.

Medina, C., Cristancho, D. E. & Uribe, D. (2009). Physiological Responses and Antagonistic Capacity Of Yeast Phyllospheric Isolates Obtained In Blackberry Crops (*Rubus glaucus*), *Acta Biológica Colombiana*, 14(3),181-198.

Melgarejo, I. M., J. Sánchez, C. Reyes, F. Newmark & Santos, M. (2002). Plan Nacional en bioprospección continental y marina (propuesta técnica). Bogotá: Colombia, Cargraphics, pp. 1-112.

Méndez-Puentes, C. A., Camacho-Suárez, J. G. & Echeverry-Hernández, S. (2015). Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia, *Revista de Salud Pública*, 17(5), 728-737.

Miles, L. A., Lopera, C. A., González, S., Cepero de García, M. C., Franco-Molano, A. E. & Restrepo Restrepo, S. (2012). Exploring the biocontrol potential of fungal endophytes from an Andean Colombian Paramo ecosystem, *BioControl*, 57(5), 697-710.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Colombia, el segundo país más biodiverso del mundo, celebra el Día Mundial de la Biodiversidad. Available at: <https://www.minambiente.gov.co>

Monapathi, M. E., Bezuidenhout, C. C., & James Rhode, O. H. (2020). Aquatic yeasts: diversity, characteristics and potential health implications. *Journal of water and health*, 18(2), 91-105.

Olaya Hurtado, D.S. & Ossa Cabra, L.T. (2020). Actividad enzimática de levaduras en diferentes ambientes del Valle del Cauca. Programa de Microbiología, Universidad Santiago de Cali, Cali, Colombia.

Ordóñez, N. & Castañeda, E. (1994). Serotipificación de aislamientos clínicos y del medio ambiente de *Cryptococcus neoformans* en Colombia. *Biomédica*, 14(3), 131-139.

Ordoñez Burbano, D. E., Abella Medina, C. A., Echeverry Tamayo, A., Paz Lasprilla, L. M. & Benítez-Campo, N. (2018). Biodegradación de hidrocarburos alifáticos saturados por microorganismos aislados de suelo contaminado con derivados del petróleo, *Revista de Ciencias*, 22(2), 33-44.

Osorio-Vanegas, L. S. (2019). Susceptibilidad a los antimicóticos de levaduras aisladas de sistemas de aguas de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia Susceptibilidad a los antimicóticos de levaduras aisladas de sistemas de aguas de la ciudad de Santiago de Cali, Colombia. Universidad Santiago de Cali. Available at: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/4481>

Osorio-Cadavid, E., Chaves-López, C., Tofalo, R., Paparella, A. & Suzzi, G. (2008). Detection and identification of wild yeasts in Champús, a fermented Colombian maize beverage, *Food Microbiology*, 25(6), 771-777.

Oviedo Zumaqué, L., Lara Mantilla, C. & Mizger Pantoja, M. (2009). Levaduras autóctonas con capacidad fermentativa en la producción de etanol a partir de pulpa de excedentes de plátano musa (aab simmonds). en el departamento de córdoba, Colombia, *Revista Colombiana de Biotecnología*, 11(1), 40-47.

Page M J, McKenzie J E, Bossuyt P M, Boutron I, Hoffmann T C, Mulrow C D et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews *BMJ* 2021; 372: n71.

Parsa, S., García-Lemos, A. M., Castillo, K., Ortiz, V., López-Lavalle, L. A. B., Braun, J. & Vega, F. E. (2016). Fungal endophytes in germinated seeds of the common bean, *Phaseolus vulgaris*, *Fungal Biology*, 120(5), 783-790.

Portillo Carrascal, C. Y. (2016). Identificación de levaduras presentes en el proceso de transformación de polen corbicular a pan de abejas por métodos tradicionales y moleculares. Universidad Nacional de Colombia. [Online] Available at: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56727>

Quintero, E., Castañeda, E. & Ruiz, A. (2005). Environmental distribution of *Cryptococcus neoformans* in the department of Cundinamarca-Colombia | Distribución ambiental de *Cryptococcus neoformans* en el departamento de Cundinamarca-Colombia, *Revista Iberoamericana de Micología*, 22(2), 93-98.

Quintero, G. I. P., Mejía, J. M., & Betancur, G. A. O. (2012). Microbiología de la fermentación del mucílago de café según su madurez y selección. *Cenicafé*, 63(2), 58-78.

Ramírez-Castrillón, M., Usman, L. M., Silva-Bedoya, L. M. & Osorio-Cadavid, E. (2019). Dominant yeasts associated to mango (*Mangifera Indica*). and rose apple (*syzygium malaccense*). fruit pulps investigated by culture-based methods, *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 91(4), e20190052.

Riesute, R., Salomskiene, J., Moreno, D. S., & Gustiene, S. (2020). Effect of yeasts on food quality and safety and possibilities of their inhibition. *Trends in Food Science & Technology* 108, 1-10.

Robert, V., Vu, D., Amor, A. B. H., van de Wiele, N., Brouwer, C., Jabas, B Szoke, S., Dridi, A., Triki, M., Daoud, S.B., Chouchen, O., Vaas, L., de Cock, A., Stalpers, J.A., Stalpers, D., Verkley, G.J.M., Groenewald, M., dos Santos, F.B., Stegehuis, G., Li, W., Wu, L., Zhang, R., Ma, J., Zhou, M., Pérez, S. Eurwilaichitr, L., Ingsriswang, S., Hansen, K., Schoch, C., Robbertse, B., Irinyi, L., Meyer, W., Cardinali, G., Hawksworth, D.L., Taylor, J.W., & Crous, P. W. (2013). MycoBank gearing up for new horizons. *IMA fungus*, 4(2), 371-379.

Rodríguez-Gonzales, S.A. (2015). Evaluación Del Potencial Fermentativo De Levaduras Nativas Para La Producción De Etanol a Partir De Mielas De Caña De Azúcar. Universidad Nacional de Colombia. Available at: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55626>

Romero, V. C., Ortiz, D., & Serna-Jiménez, J. A. (2017). Identificación de factores microbiológicos asociados al deterioro de jugo (naranja-mandarina) mínimamente procesado para su bioconservación. *Alimentos Hoy*, 24(39), 156-167.

Sanjuan, T. I., Franco-Molano, A. E., Kepler, R. M., Spatafora, J. W., Tabima, J., Vasco-Palacios, A. M., & Restrepo, S. (2015). Five new species of entomopathogenic fungi from the Amazon and evolution of neotropical Ophiocordyceps. *Fungal Biology*, 119(10), 901-916.

Schoch, C. L., Seifert, K. A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J. L., Levesque, C. A., Chen, W., & Fungal Barcoding Consortium. (2012). Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(16), 6241-6246.

SiB Colombia (2021, abril 10). Portal de Datos, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Available at: <https://datos.biodiversidad.co/>

Silva-Bedoya, L. M., Ramírez-Castrillón, M. and Osorio-Cadauid, E. (2014). Yeast diversity associated to sediments and water from two Colombian artificial lakes, *Brazilian Journal of Microbiology*, 45(1), 135-142.

Souza, P. V., Grecellé, C. B. Z., Barreto, F., Ramírez-Castrillon, M., Valente, P., & Costa, M. (2021). Bacteria and yeasts associated to colonial cheese production chain and assessment of their hydrolytic potential. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, e2020286.

Taylor, J. W. (2011). One fungus= one name: DNA and fungal nomenclature twenty years after PCR. *IMA fungus*, 2(2), 113-120.

Tesfaw, A. & Assefa, F. (2014). Current Trends in Bioethanol Production by *Saccharomyces cerevisiae*: Substrate, Inhibitor Reduction, Growth Variables, Coculture, and Immobilisation. *International Scholarly Research Notices*, 532852, 11p. Available at: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/532852>.

Tolozá-Moreno, D. L. & Lizarazo-Forero, L. M. (2011). Aeromicrobiología del archivo central de la Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia (Tunja-Boyacá), *Acta Biológica Colombiana*, 16(1), 185-194. Tolozá-Moreno, D. L., Lizarazo-Forero, L. M. & Blanco-Valbuena, J. O. (2012). Concentración y composición microbiana en el ambiente de la biblioteca central Jorge Palacios Preciado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia, Tunja, *Actualidades biológicas*, 34(97), 241-252.

Tolozá-Moreno, D. L. & Lizarazo-Forero, L. M. (2013). Calidad microbiológica del ambiente de la Biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja- Boyacá (Colombia), *Revista U.D.C.A Actualidad and Divulgación Científica*, 16(1), 43-52.

Torsvik, V., Goksøyr, J., & Daae, F. L. (1990). High diversity in DNA of soil bacteria. *Applied and environmental microbiology*, 56(3), 782-787. Available at: <https://doi.org/10.1128/aem.56.3.782-787.1990>

Tournas, V. H., Katsoudas E. (2005). Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits. *International journal of food microbiology*, 105(1), 11-17.

Trujillo, L. C. & Echeverry-Hernández, S. (2015). Aislamiento y caracterización de levaduras presentes en el fruto del *Syzygium malaccense* (L.) Merr. and L. M Perry (pomoroso). en la comuna 1 de la ciudad de Neiva, *Ingeniería y Región*, 13(1), 37-37.

Urbina, H., & Aime, M. C. (2018). A closer look at Sporidiobolales: Ubiquitous microbial community members of plant and food biospheres. *Mycologia*, 110(1), 79-92.

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.

- Vanegas Córdoba, I., Yepes Pérez, M. d. S. & Ruiz Villadiego, O. S. (2004). Producción de xilitol a partir de levaduras nativas colombianas, *Revista Colombiana de Biotecnología*, 6(2), 31-36.
- Vargas, N., & Restrepo, S. (2020). A checklist of ectomycorrhizal mushrooms associated with *Quercus humboldtii* in Colombia. In: *Mushrooms, humans and nature in a changing world*, Springer, pp. 425-450.
- Vasco-Palacios, A. M., Hernandez, J., Peñuela-Mora, M. C., Franco-Molano, A. E., & Boekhout, T. (2018). Ectomycorrhizal fungi diversity in a white sand forest in western Amazonia. *Fungal Ecology*, 31, 9-18.
- Vásquez, J. A., Ramírez Castrillón, M., & Monsalve, Z. I. (2016a). Update on molecular characterization for yeast of industrial interest. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 18(2), 129-139.
- Vasquez-Castillo, J., Laguado, J. A., Lopez Genera, J. & Gil, N. J. (2016b). New sources and methods to isolate vinasse-tolerant wild yeasts efficient in ethanol production, *Annals of Microbiology*, 66(1), 187-195.
- Vélez, N. & Escandón, P. (2017). Report on novel environmental niches for *Cryptococcus neoformans* and *Cryptococcus gattii* in Colombia: *Tabebuia guayacan* and *Roystonea regia*, *Medical Mycology*, 55(7), 794-797
- Villota, S. V., Vargas, A. F., Martínez, C. A., Caicedo, L. D., Osorio, E., & Ramírez-Castrillón, M. (2020). Producción de carotenoides en levaduras nativas aisladas de sistemas acuáticos en Cali, Colombia. *Revista De La Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas*, 1(32), 103-114.
- Virviescas B, C., Aragón F, M., Vásquez-A, L. R., González-Cuellar, F. E., Escandón, P. & Castro S, H. (2018). Caracterización molecular de *Cryptococcus neoformans* recuperado de guano de palomas en Rivera y Neiva, Colombia, *Revista MVZ Córdoba*, 23, 6991-6997.
- Vu, D., Groenewald, M., Szöke, S., Cardinali, G., Eberhardt, U., Stielow, B., de Vries, M., Verkleij, G. J., Crous, P. W., Boekhout, T., & Robert, V. (2016). DNA barcoding analysis of more than 9 000 yeast isolates contributes to quantitative thresholds for yeast species and genera delimitation. *Studies in mycology*, 85, 91-105.
- Vu, D., Groenewald, M., De Vries, M., Gehrman, T., Stielow, B., Eberhardt, U., Al-Hatmi, A., Groenewald, J.Z., Cardinali, G., Houbraken, J., Boekhout, T., Crous, P.W., Robert, V. & Verkley, G.J.M. (2019). Large-scale generation and analysis of filamentous fungal DNA barcodes boosts coverage for kingdom fungi and reveals thresholds for fungal species and higher taxon delimitation. *Studies in mycology*, 92, 135-154.
- Walteros-Pinzón, C. D. & Fernández, M. A., Reyes, L. H. (2020) Caracterización de cepas de levadura colombiana *Saccharomyces cerevisiae* para su potencial uso en la producción de cerveza "Colombian Ale". Universidad de los Andes. Available at: <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/44911> Zapata Narvaez, Y. A., Díaz García, A., Grijalba, E. P., Rodríguez, F., Elad, Y. & Cotes, A. M. (2016). Phyllosphere yeasts with potential for biological control of *Botrytis cinerea* in rose, *Acta Horticulturae*, 1144, 77-84.
- Walker, G. M. 2000 *Yeast Physiology and Biotechnology*. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd, 362.

ANEXO 1: PUBLICACIÓN DE ESTA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Esta revisión sistemática fue sometida y aceptada para su publicación en el Libro: "Catálogo de Hongos de Colombia", cuya editorial es la Kew Garden, Reino Unido. La publicación se realizará en el idioma inglés. La Figura A1 muestra el pantallazo de la aceptación para su publicación como capítulo de libro.

Manuscript_Chapter_Yeasts_R1

Rafael Felipe de Almeida <R.Felipe_de_Almeida@kew.org>
Para: Mauricio Ramirez Castrillon <mauricio.ramirez00@usc.edu.co>
Cc: Dahyana Bolaños Burbano <dahyana.bolanos00@usc.edu.co>, Anabel Barona Colorado <anabel.barona00@usc.edu.co>, Maria Camila Bados López <maria.bados00@usc.edu.co>, Mauricio Diazgranados Cadelo <M.Diazgranados@kew.org>, Ester Gaya <E.Gaya@kew.org>, "R. Lücking" <r.luecking@bgbm.org>, AIDA MARCELA VASCO PALACIOS <aida.vasco@udea.edu.co>

10 de septiembre de 2021, 4:29

Estimados Mauricio y coautores,

Es un placer para nosotros aceptar su capítulo sobre las levaduras de Colombia para publicación en el Catálogo de Hongos de Colombia (ver la versión aceptada adjunta a este mensaje). Haré algunas ediciones finales con respecto al formato en el capítulo (principalmente con respecto a las referencias y citas) y, para la primera semana de octubre, enviaremos el catálogo a Kew Publishing. Por lo tanto, es posible que nos comuniquemos con usted nuevamente mientras tanto con cualquier problema planteado por Kew Publishing.

Quedamos atentos a cualquier inquietud o dudas al respecto.

Saludos cordiales,

Editores CHC

Rafael F. de Almeida
Research editor - Catalog of Useful Fungi of Colombia
Ecosystem Stewardship

Royal Botanic Gardens, Kew,
Richmond, Surrey TW9 3AE

Figura A1. Carta de aceptación para publicación como capítulo de Libro.

Anexo 2.

Tabla A2. Conjunto de datos analizados

Nº	Autor	Año	Tipo de referencia	Región	Tipo de sustrato	Sustratos	Especies de levadura
1	Farelo De la Hoz	2002	Tesis	Caribe	Alimentos	Suero costeño	<i>Candida pintolopesii</i> (1), <i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>)(1)
2	Botero Ospina., et al.	2003	Capítulo de libro	Andina	Suelo	Biomasa (Santa Rosa Cabal)	<i>Geotrichum sp.</i> (4), <i>Rhodotorula sp.</i> (8)
2	Botero Ospina., et al.	2003	Capítulo de libro	Andina	Suelo	Rizoplano (Santa Rosa Cabal)	<i>Geotrichum sp.</i> (6), <i>Rhodotorula sp.</i> (1)
2	Botero Ospina., et al.	2003	Capítulo de libro	Andina	Suelo	Rizosfera (Santa Rosa Cabal)	<i>Geotrichum sp.</i> (4), <i>Rhodotorula sp.</i> (2)
2	Botero Ospina., et al.	2003	Capítulo de libro	Andina	Suelo	Biomasa (Apía)	<i>Geotrichum sp.</i> (6), <i>Rhodotorula sp.</i> (5)
2	Botero Ospina., et al.	2003	Capítulo de libro	Andina	Suelo	Rizoplano (Apía)	<i>Geotrichum sp.</i> (5), <i>Rhodotorula sp.</i> (3)
2	Botero Ospina., et al.	2003	Capítulo de libro	Andina	Suelo	Rizosfera (Apía)	<i>Geotrichum sp.</i> (6), <i>Rhodotorula sp.</i> (2)
3	Cotes., et al.	2004	Libro	Andina	Plantas	Tomate	No identificadas (7), <i>Trichomonascus ciferrii</i> (1), <i>Wickerhamomyces</i> (<i>Pichia</i>) <i>onychis</i> (3)
4	Gil., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Agua dulce	Río blanco	<i>Pichia sp.</i> (1)
5	Restrepo Franco., et al.	2004	Acta de congreso	Andina	Plantas	Residuo cáscara de naranja	<i>Candida inconspicua</i> (2), <i>Geotrichum sp.</i> (2), <i>Kloeckera corticis</i> (<i>japonica</i>) (1), <i>Meyerozyma</i> (<i>Candida</i>) <i>guillermondii</i> (2), <i>Paecilomyces sp.</i> (1)
5	Restrepo Franco., et al.	2004	Acta de congreso	Andina	Plantas	Residuo cáscara de mandarina	<i>Candida inconspicua</i> (2), <i>Candida tropicalis</i> (1), <i>Geotrichum sp.</i> (2), <i>Kloeckera apiculata</i> (<i>apis</i>)(1), <i>Kloeckera corticis</i> (<i>japonica</i>) (1), <i>Paecilomyces sp.</i> (2)
5	Restrepo Franco., et al.	2004	Acta de congreso	Andina	Plantas	Lodo de mora	<i>Candida tropicalis</i> (2), <i>Clavispora</i> (<i>Candida</i>) <i>lusitaniae</i> (1), <i>Geotrichum sp.</i> (2), <i>Meyerozyma</i> (<i>Candida</i>) <i>guillermondii</i> (2), <i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>)(2),

5	Restrepo Franco., et al.	2004	Acta de congreso	Andina	Plantas	Cáscara de cacao	<i>Gliocladium sp. (1), Hendersonula sp.(1),</i>
5	Restrepo Franco., et al.	2004	Acta de congreso	Andina	Alimentos	Lactosuero	<i>Clavispora (Candida) lusitaniae (1), Geotrichum sp. (2), Kluyveromyces marxianus (Candida kefir)(1), Pichia kudriavzevii (Candida krusei) (Issatchenkia orientalis)(1), Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)(2)</i>
5	Restrepo Franco., et al.	2004	Acta de congreso	Andina	Plantas	Residuo de cáscara de mango	<i>Candida glabrata(1), Candida inconspicua(1), Candida parapsilosis(2), Geotrichum sp.(2), Kluyveromyces marxianus (Candida kefir)(1), Paecilomyces sp.(2), Rhodotorula sp.(1), Starmerella (Candida) magnoliae(1)</i>
6	Vanegas., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Suelo	Compostaje	<i>Candida glabrata (1)</i>
6	Vanegas., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Plantas	Bagazo de caña	<i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)(1), Candida glabrata (2), No identificadas (2), Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii (2)</i>
6	Vanegas., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Suelo	Suelo	<i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)(1), Candida tropicalis (1), No identificadas (1)</i>
6	Vanegas., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Suelo	Suelo caña	<i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)(1)</i>
6	Vanegas., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Bebidas no fermentadas	Guarapo caña	<i>Candida glabrata (1), Candida inconspicua (1), Cystobasidium minutum (1), Diutina (Candida) rugosa (1), Kluyveromyces marxianus (Candida kefir)(2), No identificadas (1), Wickerhamomyces anomalus (Pichia anomala) (Candida pelliculosa)(3), Yarrowia lipolytica (1)</i>
6	Vanegas., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Suelo	Suelo trapiche	<i>Kluyveromyces marxianus (Candida kefir)(1)</i>
6	Vanegas., et al.	2004	Artículo científico	Andina	Plantas	Cáscara tomate	<i>Candida parapsilosis(1),</i>
7	Escandón., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Eucalipto	<i>Cryptococcus gattii (1)</i>
8	Granados., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Campus Universidad Nacional de Colombia	<i>Cryptococcus neoformans (11)</i>
8	Granados., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Árboles con huecos o madera podrida	<i>Cryptococcus neoformans(175)</i>
8	Granados., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Árboles gimnospermas y angiospermas	<i>Cryptococcus neoformans (157)</i>

8	Granados., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Parque metropolitano "El lago"	<i>Cryptococcus neoformans</i> (16)
8	Granados., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Jardín Botánico "José Celestino Mitus"	<i>Cryptococcus neoformans</i> (11)
9	Quintero., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Animales	Excrementos de paloma	<i>Cryptococcus neoformans</i> (31)
9	Quintero., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Detritos de Eucaliptos	<i>Cryptococcus neoformans</i> (70)
9	Quintero., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Detritos de Almendros	<i>Cryptococcus neoformans</i> (3)
10	Salgado Salazar., et al.	2005	Artículo científico	Andina	Plantas	Endófitos Rosa, Bogotá	<i>Aureobasidium sp</i> (6)
11	Osorio-Cadauid., et al.	2008	Artículo científico	Pacífico	Bebidas fermentadas	Champús	<i>Geotrichum candidum</i> (<i>Galactomyces geotrichum</i>) (9), <i>Hanseniaspora sp.</i> (5), <i>Pichia fermentans</i> (13), <i>Pichia kluyveri</i> (3), <i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>)(14), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (13), <i>Torulaspota delbrueckii</i> (7)
12	Buitrago Estrada	2009	Tesis	Andina	Plantas	Uchuva	<i>Meyerozyma (Candida) guillermondii</i> (1)
13	Jacome, M.	2009	Tesis	Andina	Bebidas no fermentadas	Zumo manzana	<i>Saccharomyces sp.</i> (1)
13	Jacome, M.	2009	Tesis	Andina	Bebidas no fermentadas	Zumo caña	<i>Saccharomyces sp.</i> (1)
13	Jacome, M.	2009	Tesis	Andina	Bebidas no fermentadas	Guarapo panela	<i>Saccharomyces sp.</i> (1)
13	Jacome, M.	2009	Tesis	Andina	Bebidas no fermentadas	Zumo bagazo de fique	<i>Saccharomyces sp.</i> (1)
14	Lopez-Hernandez., et al.	2009	Artículo científico	Andina	Plantas	Manzana, Boyacá	<i>Vanrija (Cryptococcus) humícola</i> (1)

14	Lopez-Hernandez., et al.	2009	Artículo científico	Andina	Plantas	Granadilla, Antioquia	<i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (1)
14	Lopez-Hernandez., et al.	2009	Artículo científico	Andina	Plantas	Lulo, Antioquia	<i>Vanrija (Cryptococcus) humicola</i> (1)
15	Medina., et al.	2009	Artículo científico	Andina	Plantas	Cultivos de mora (<i>Rubus glaucus</i>)	<i>Rhodosporidiobolus colostri</i> (1), <i>Candida kunwiensis</i> (1)
16	Oviedo-Zumaqué., et al.	2009	Artículo científico	Caribe	Plantas	Pulpa de plátano	<i>Meyerozyma (Candida) guilliermondii</i> (2), <i>Kloeckera</i> sp. (1), <i>Candida albicans</i> (1)
17	Escandón., et al.	2010	Artículo científico	Andina	Plantas	Muestras árboles	<i>Cryptococcus gattii</i> (15)
18	López., et al.	2010	Artículo científico	Andina	Alimentos	Leche	<i>Cryptococcus neoformans</i> (1), <i>Geotrichum</i> sp. (1)
18	López., et al.	2010	Artículo científico	Andina	Aire	Muestra ambiental	<i>Geotrichum</i> sp. (1), <i>Rhodotorula</i> sp. (1)
18	López., et al.	2010	Artículo científico	Andina	Alimentos	Queso Paipa	<i>Cryptococcus neoformans</i> (2), <i>Cystobasidium minutum</i> (2), <i>Diutina (Candida) rugosa</i> (2), <i>Geotrichum</i> sp. (3), <i>Naganishia albida (Cryptococcus albidus)</i> (1)
19	López-Arboleda., et al.	2010	Artículo científico	Pacifico	Bebidas fermentadas	Chicha de maíz	<i>Candida maltosa</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (29), <i>Hanseniaspora guilliermondii</i> (7), <i>Meyerozyma (Candida) guilliermondii</i> (18), <i>Pichia fermentans</i> (16), <i>Pichia kluyveri</i> (4), <i>Rhodotorula glutinis</i> (2), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (4)
19	López-Arboleda., et al.	2010	Artículo científico	Pacifico	Bebidas fermentadas	Chicha de piña	<i>Aureobasidium pullulans</i> (6), <i>Candida pseudointermedia</i> (1), <i>Candida</i> sp. (3), <i>Dekkera anomala</i> (1), <i>Hanseniaspora guilliermondii</i> (3), <i>Hanseniaspora</i> sp. (2), <i>Kluyveromyces marxianus (Candida kefir)</i> (1), <i>Meyerozyma (Candida) guilliermondii</i> (17), <i>Pichia kluyveri</i> (3), <i>Pichia terricola</i> (3), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (15), <i>Torulasporea delbrueckii</i> (1)
19	López-Arboleda., et al.	2010	Artículo científico	Pacifico	Bebidas fermentadas	Chicha de arracacha	<i>Candida parapsilosis</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (6), <i>Hanseniaspora</i> sp. (2), <i>Cutaneotrichosporon arboriforme (Cryptococcus arboriformis)</i> (1), <i>Debaryomyces hansenii</i> (1), <i>Hanseniaspora uvarum</i> (17), <i>Kazachstania exigua</i> (4), <i>Kazachstania martiniae</i> (1), <i>Pichia kluyveri</i> (15), <i>Yarrowia lipolytica</i> (1)
20	Pineda	2010	Tesis	Andina	Agua dulce	Laguna Fúquene	<i>Brettanomyces</i> sp. (1), <i>Candida albicans</i> (1), <i>Candida parapsilosis</i> (2), <i>Clavispora (Candida) lusitaniae</i> (2), <i>Hansenula</i> sp. (2), <i>Hansenula polymorpha</i> (1)

21	Benavides A & Vélez Arango	2011	Tesis	Andina	Aguas residuales	Lixiviados de materias prima	<i>Rhodotorula glutinis</i> (1), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (1), <i>Paecilomyces sp.</i> (1), <i>Malassezia furfur</i> (1), <i>Geotrichum sp.</i> (1), <i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)</i> (1)
22	Cotes., et al.	2011	Artículo científico	Andina	Plantas	Filósfera Mora Castilla	<i>Cryptococcus sp.</i> (1), <i>Debaryomyces hansenii</i> (1), <i>Occultifur externus</i> (1), <i>Pseudozyma tsukubaensis</i> (1), <i>Rhodotorula glutinis</i> (2), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (3), <i>Wickerhamomyces (Pichia) onychis</i> (2)
23	Daza-Merchan	2011	Tesis	Pacifico	Bebidas fermentadas	Varias, bebidas	<i>Candida inconspicua</i> (1), <i>Candida sp.</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (5), <i>Clavispora (Candida) lusitaniae</i> (1), <i>Cryptococcus neoformans</i> (1), <i>Kluyveromyces lactis (Candida sphaerica)</i> (1), No identificadas (11), <i>Rhodotorula glutinis</i> (1), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (1), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (3)
24	Firacative., et al.	2011	Artículo científico	Andina	Suelo	Suelo asociado <i>Ficus sp.</i> , San Eduardo, Cúcuta	<i>Cryptococcus gattii</i> (1), <i>Cryptococcus neoformans</i> (5)
24	Firacative., et al.	2011	Artículo científico	Andina	Suelo	Suelo La Libertad, Cúcuta	<i>Cryptococcus gattii</i> (1)
24	Firacative., et al.	2011	Artículo científico	Andina	Suelo	Suelo asociado a <i>Ficus sp.</i> Estadio General Santander, Cúcuta	<i>Cryptococcus gattii</i> (6), <i>Cryptococcus neoformans</i> (8)
25	Hernández., et al.	2011	Artículo científico	Andina	Plantas	Uva Isabella A	<i>Cryptococcus vini (Kloeckera apiculata)</i> (168), <i>Meyerozyma (Candida) guillermondii</i> (4), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (28)
25	Hernández., et al.	2011	Artículo científico	Andina	Plantas	Uva Isabella B	<i>Cryptococcus vini (Kloeckera apiculata)</i> (192), <i>Pichia (Candida) norvegensis</i> (4), <i>Rhodotorula glutinis</i> (4)
26	López Molinello	2011	Artículo científico	Andina	Alimentos	Queso paipa	<i>Cryptococcus neoformans</i> (1), <i>Cystobasidium minutum</i> (1), <i>Diutina (Candida) rugosa</i> (1), <i>Meyerozyma (Candida) guillermondii</i> (1), <i>Naganishia albida (Cryptococcus albidus)</i> (1), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (1), <i>Trichosporon beigelii</i> (1)
27	Mariscal Moreno	2011	Tesis	Andina	Industria de fermentación	Fermentación de la caña de azúcar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (3)
28	Contreras Martínez & Aycardi Morinelli	2011	Artículo científico	Caribe	Plantas	Árboles de <i>Terminalia catappa</i>	<i>Cryptococcus gattii</i> (217)

29	Rodríguez Ogliastrí	2011	Tesis	Pacífico	Animal	Heces avícolas	<i>Candida parapsilosis</i> (1)
29	Rodríguez Ogliastrí	2011	Tesis	Pacífico	Animal	Heces bovinas	<i>Diutina (Candida) rugosa</i> (1), <i>Kloeckera sp.</i> (1)
29	Rodríguez Ogliastrí	2011	Tesis	Pacífico	Animal	Heces porcícolas	<i>Candida dubliniensis</i> (1), <i>Candida zeylanoides</i> (1), <i>Geotrichum sp.</i> (1), <i>Solicoccozyma terre</i> (<i>Cryptococcus terreus</i>) (1)
30	Ruiz., et al.	2011	Artículo científico	Andina	Bebidas no fermentadas	Jugo caña de azúcar	<i>Candida sp.</i> (1)
31	Tolozano-Moreno y Lizarazo-Forero	2011	Artículo científico	Andina	Aire	Muestra aire	<i>Candida albicans</i> (1), <i>Rhodotorula sp.</i> (1), <i>Saccharomyces sp.</i> (1)
32	Chaves., et al.	2012	Artículo científico	Pacífico	Bebidas fermentadas	Kumis	<i>Candida glabrata</i> (5), <i>Candida pararugosa</i> (5), <i>Candida tropicalis</i> (11), <i>Clavispora (Candida) lusitanae</i> (11), <i>Geotrichum candidum (Galactomyces geotrichum)</i> (14), <i>Kazachstania unispora</i> (5), <i>Kluyveromyces marxianus (Candida kefir)</i> (5), <i>Pichia kudriavzevii (Candida krusei)</i> (<i>Issatchenkia orientalis</i>) (12), <i>Rhodotorula mucilaginos</i> (1), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (3), <i>Torulasp</i> (<i>Torulasp</i>) (<i>delbrueckii</i>) (3), <i>Trichosporon insectorum</i> (1), <i>Wickerhamomyces pipperi</i> (7)
33	Gaviria-Vega & Osorio-Cadavid	2012	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Inflorescencias de mango	<i>Candida asparagi</i> (1), <i>Cryptococcus heveanensis</i> (1), <i>Kodamaea ohmeri</i> (1), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) flavescens</i> (2), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (1), <i>Papiliotrema nemorosa (Cryptococcus nemorosus)</i> (1), <i>Pichia kluyveri</i> (1), <i>Pseudosydowia eucalypti</i> (3), <i>Pseudozyma tsukubaensis</i> (1), <i>Rhodotorula taiwanensis</i> (1),
33	Gaviria-Vega & Osorio-Cadavid	2012	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Flores de lulo	<i>Aureobasidium pullulans</i> (2), <i>Candida leandrae</i> (5), <i>Kabatiella microstica</i> (1), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (1), <i>Pseudozyma tsukubaensis</i> (1), <i>Wickerhamiella (Candida) parazy</i> (<i>Wickerhamiella (Candida) parazy</i>) (1)
34	Lara Mantilla & Burgos Portacio	2012	Artículo científico	Caribe	Animal	Heces de aves	<i>Saccharomyces sp.</i> (2)
35	López-Arboleda et al.	2012	Libro	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Zumo de mora	<i>Hanseniaspora uvarum</i> (6), <i>Wickerhamomyces anomalus (Pichia anomala)</i> (<i>Candida pelliculosa</i>) (1)

35	López-Arboleda., et al.	2012	Libro	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Zumo de mora y piña	<i>Candida boidinii</i> (6), <i>Pichia kluyveri</i> (1), <i>Wickerhamomyces pijperi</i> (15)
35	López-Arboleda et al.	2012	Libro	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Zumo de piña	<i>Candida pseudointermedia</i> (1), <i>Hanseniaspora pseudoguilliermondii</i> (3), <i>Meyerozyma caribbica</i> (4), <i>Pichia membranifaciens</i> (2), <i>Pichia sp.</i> (8)
35	López-Arboleda., et al.	2012	Libro	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Zumo de uva	<i>Pichia terrícola</i> (3)
35	López-Arboleda., et al.	2012	Libro	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Tierra	<i>Candida azyma</i> (15), <i>Candida pseudolambica</i> (1), <i>Meyerozyma (Candida) guilliermondii</i> (3), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (6), <i>Pichia (Issatchenkia) occidentalis</i> (2), <i>Pilocintractia fimbristylidicola (Cintractia fimbristylicola)</i> (2), <i>Pseudozyma pruni</i> (1), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (2), <i>Saitozyma flava (Cryptococcus flavus)</i> (1), <i>Torulaspota globosa</i> (1)
36	Miles., et al.	2012	Artículo científico	Andina	Plantas	Endófitos <i>Espeletia spp.</i>	<i>Aureobasidium pullulans</i> (1)
37	Puerta., et al.	2012	Artículo científico	Andina	Plantas	Mucílago de café	<i>Candida pintolopesii</i> (1), <i>Candida sp.</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (1), <i>Rhodotorula sp.</i> (1), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1), <i>Solicoccozyma terrea (Cryptococcus terreus)</i> (1)
38	Tolozza-Moreno	2012	Artículo científico	Andina	Aire	Biblioteca UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Tunja	<i>Aureobasidium sp</i> (1), <i>Geotrichum sp.</i> (1), <i>Paecilomyces sp.</i> (1)
39	Hernandez-Velandia., et al.	2012	Artículo científico	Andina	Aire	Estantes	<i>Geotrichum sp.</i> (4), <i>Rhodotorula sp.</i> (1)
40	Tolozza-Moreno & Lizarazo-Forero	2013	Artículo científico	Andina	Plantas	Filósfera de uchuva	<i>Rhodotorula sp.</i> (2)
41	Mambuscay-Mena., et al.	2013	Artículo científico	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Zumo Mora	<i>Candida boidinii</i> (4), <i>Candida oleophila</i> (1), <i>Candida sp.</i> (1), <i>Hanseniaspora uvarum</i> (2), <i>Pichia kluyveri</i> (1), <i>Wickerhamomyces pijperi</i> (3)
41	Mambuscay-Mena., et al.	2013	Artículo científico	Pacífico	Bebidas no	Zumo Piña	<i>Candida boidinii</i> (1), <i>Candida pseudointermedia</i> (1), <i>Hanseniaspora pseudoguilliermondii</i> (1), <i>Meyerozyma</i>

					fermentadas		<i>caribbica</i> (2), <i>Pichia membranifaciens</i> (1), <i>Pichia sp.</i> (5), <i>Wickerhamomyces pijperi</i> (1)
41	Mambuscay-Mena., et al.	2013	Artículo científico	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Uva	<i>Candida azyma</i> (1), <i>Pichia terricola</i> (2)
42	Tolozza & Lizarazo	2013	Artículo científico	Andina	Aire	Muestra aire biblioteca Tunja	<i>Candida sp.</i> (1), <i>Geotrichum sp.</i> (1), <i>Rhodotorula sp.</i> (1)
43	Damme-Pedraza, M.	2014	Tesis	Andina	Animal	Cerdos adultos (muestra secreción auditiva)	<i>Candida sp.</i> (6)
44	Londoño-Franco., et al.	2014	Artículo científico	Andina	Animal	Cachama blanca	<i>Candida sp.</i> (25)
45	Silva-Bedoya., et al.	2014	Artículo científico	Pacífico	Agua dulce	Lago central Univalle	<i>Apiotrichum laibachii</i> (1), <i>Cutaneotrichosporon jirovecii</i> (3), <i>Cyberlindnera saturnus</i> (8), <i>Hanseniaspora thailandica</i> (2), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) rajasthanensis</i> (6), <i>Pichia sp.</i> (8), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (3), <i>Torulaspota delbrueckii</i> (5), <i>Yarrowia lipolytica</i> (2)
45	Silva-Bedoya., et al.	2014	Artículo científico	Pacífico	Agua dulce	Lago Estación, Univalle	<i>Papiliotrema (Cryptococcus) rajasthanensis</i> (6), <i>Pichia sp.</i> (5), <i>Pichia terricola</i> (17), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (3), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1), <i>Saitozyma podzolica</i> (5), <i>Torulaspota delbrueckii</i> (1), <i>Torulaspota pretoriensis</i> (3)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Suelo	Tierra	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (2)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Naranja	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Guayaba	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Naranja agria	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Mandarina	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Uva	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Piña	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
46	Argote., et al.	2015	Artículo científico	Pacífico	Plantas	Sandia	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)

47	Cabra-Cendales., et al.	2015	Tesis	Andina	Plantas	Cáscara del fruto Higuera	<i>Rhodotorula paludigena</i> (1)
47	Cabra-Cendales., et al.	2015	Tesis	Andina	Alimentos	Torta Higuera	<i>Hyphopichia (Pichia) burtonii</i> (2)
48	Cuervo., et al.	2015	Libro	Pacífico	Suelo	Suelo	<i>Candida azyma</i> (15), <i>Candida pseudolambica</i> (1), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (6), <i>Pichia (Issatchenkia) occidentalis</i> (2), <i>Pilocintractia fimbriatylidicola (Cintractia fimbriatylidicola)</i> (2), <i>Pseudozyma pruni</i> (1), <i>Rhodotorula mucilaginoso</i> (2), <i>Saitozyma flava (Cryptococcus flavus)</i> (1) <i>Saitozyma podzolica</i> (5), <i>Torulasporea globosa</i> (1)
48	Cuervo., et al.	2015	Libro	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Mora y piña	<i>Candida boidinii</i> (6), <i>Wickerhamomyces pijperi</i> (26)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Bebidas no fermentadas	Guanábana y mora	<i>Candida ethanolica</i> (15)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Mora	<i>Candida oleophila</i> (4), <i>Candida railenensis</i> (1), <i>Nakazawaea (Candida) pomicola</i> (5), <i>Wickerhamomyces anomalus (Pichia anomala) (Candida pelliculosa)</i> (11)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Piña	<i>Candida pseudointermedia</i> (1), <i>Meyerozyma caribbica</i> (4), <i>Pichia fermentans</i> (2)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Guanábana	<i>Candida sergipensis</i> (19), <i>Kazachstania exigua</i> (5)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Guayaba	<i>Debaryomyces nepalensis</i> (1), <i>Hanseniaspora guilliermondii</i> (3), <i>Naganishia (Cryptococcus) diffluens</i> (1)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Guayaba, naranja	<i>Hanseniaspora opuntiae</i> (8)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Guayaba, mora, naranja	<i>Hanseniaspora uvarum</i> (16)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Uva y mora	<i>Pichia terricola</i> (8)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Naranja	<i>Kodamaea ohmeri</i> (2), <i>Metschnikowia koreensis</i> (2)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Naranja, guayaba, suelo	<i>Meyerozyma (Candida) guilliermondii</i> (6)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Guayaba, mora	<i>Pichia kluyveri</i> (14)
48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Guayaba, piña	<i>Pichia membranifaciens</i> (11)

48	Cuervo., et al	2015	Libro	Pacífico	Plantas	Mora, naranja	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (45)
49	Hernandez-Velandia & Lizarazo-Forero	2015	Artículo científico	Andina	Aire	Muestra ambiente Empresa Boyacá	<i>Rhodotorula sp.</i> (1)
50	Mendez-Puentes., et al.	2015	Artículo científico	Andina	Aire	Aire de Neiva	<i>Saccharomyces sp.</i> (1), <i>Candida sp.</i> (1)
51	Rodríguez Gonzales	2015	Tesis	Orinoquia	Bebidas no fermentadas	Guarapo	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (3)
51	Rodríguez Gonzales	2015	Tesis	Orinoquia	Bebidas no fermentadas	Jugo de caña	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (6)
51	Rodríguez Gonzales	2015	Tesis	Orinoquia	Plantas	Bagazo de caña	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (2)
51	Rodríguez Gonzales	2015	Tesis	Orinoquia	Industria de fermentación	Mezclador molino	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
51	Rodríguez Gonzales	2015	Tesis	Orinoquia	Industria de fermentación	Miel (melaza)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
52	Sancllemente., et al.	2015	Tesis	Pacífico	Bebidas fermentadas	Zumo fermentado de lulo	<i>Saccharomyces sp.</i> (4)
53	Trujillo & Echeverry Hernandez	2015	Artículo científico	Andina	Plantas	<i>Syzygium malaccense</i> (Pomaroso)	<i>Torulopsis sp.</i> (1), <i>Rhodotorula sp.</i> (1), <i>Kloeckera sp.</i> (1), <i>Hanseniaspora sp.</i> (1), <i>Candida sp.</i> (1), <i>Brettanomyces sp.</i> (1)
54	Salazar Alzate., et al.	2016	Artículo científico	Andina	Bebidas fermentadas	Granulos kéfir	<i>Atelosaccharomyces hudeloi</i> (<i>Candida famata</i>) (1), <i>Kluyveromyces lactis</i> (<i>Candida sphaerica</i>) (1), <i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>) (1), <i>Starmerella</i> (<i>Candida</i>) <i>magnoliae</i> (1)
55	Clavijo-Romero., et al.	2016	Artículo científico	Andina	Bebidas no fermentadas	Jugo naranja/mandarina	<i>Pichia sp.</i> (1), <i>Rhodotorula sp.</i> (1), <i>Saccharomyces sp.</i> (1)
56	Parsa., et al.	2016	Artículo científico	Andina	Plantas	Semillas frijol	<i>Aureobasidium pullulans</i> (1)

57	Pintor Escobar	2016	Tesis	Andina	Aguas residuales	Grasas en aguas residuales	<i>Aureobasidium sp</i> (1), <i>Geotrichum sp.</i> (8), No identificadas (17)
58	Portillo Carrascal	2016	Tesis	Andina	Alimentos	Pan de abejas, <i>Apis mellifera</i>	<i>Kodamaea ohmeri</i> (3), <i>Metschnikowia (Candida) pulcherrima</i> (2), <i>Starmerella (Candida) apicola</i> (2), <i>Zygosaccharomyces siamensis</i> (3)
58	Portillo Carrascal	2016	Tesis	Andina	Alimentos	Pan de abejas, <i>Tetragonisca angustula</i>	<i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)</i> (1), <i>Candida parapsilosis</i> (1), <i>Kodamaea ohmeri</i> (2), <i>Starmerella bombicola</i> (7)
58	Portillo Carrascal	2016	Tesis	Andina	Alimentos	Pan de abejas, <i>Paratrigona sp.</i>	<i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)</i> (1), <i>Candida parapsilosis</i> (1), <i>Kodamaea ohmeri</i> (1), <i>Metschnikowia (Candida) pulcherrima</i> (1), <i>Starmerella (Candida) magnoliae</i> (2),
58	Portillo Carrascal	2016	Tesis	Andina	Alimentos	Pan de abejas, <i>Plebeia sp.</i>	<i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)</i> (1), <i>Candida parapsilosis</i> (1), <i>Starmerella (Candida) apicola</i> (21),
58	Portillo Carrascal	2016	Tesis	Andina	Alimentos	Pan de abejas, <i>Scaptotrigona sp.</i>	<i>Atelosaccharomyces hudeloi (Candida famata)</i> (1), <i>Kodamaea ohmeri</i> (1), <i>Starmerella (Candida) cellae</i> (10)
59	Uribe-López	2016	Tesis	Andina	Bebidas no fermentadas	Jugo tallo maíz	<i>Candida sp.</i> (1)
60	Vásquez-Castillo., et al.	2016	Artículo científico	Pacífico	Industria de fermentación	Destilería etanol	<i>Candida sp.</i> (14), <i>Cryptococcus sp.</i> (14), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (28)
61	Zapata Narvaez., et al.	2016	Artículos científicos	Andina	Plantas	Filósfera rosas	<i>Debaryomyces hansenii</i> (1), <i>Meyerozyma (Candida) guillermoidii</i> (1), No identificadas (2), <i>Rhodotorula glutinis</i> (2), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (1), <i>Wickerhamomyces (Pichia) onychis</i> (2)
62	Delgadillo-Ordoñez., et al.	2017	Artículos científicos	Andina	Ambiente contaminado	Tanques de gasolina de vehículos	<i>Cystobasidium calyptogenae</i> (2), <i>Rhodotorula dairenensis</i> (1), <i>Wickerhamomyces anomalus (Pichia anomala) (Candida pelliculosa)</i> (1)
63	Herrera-López., et al.	2017	Artículos científicos	Andina	Aguas residuales	Lodo orgánico	<i>Pichia kudriavzevii (Candida krusei) (Issatchenkia orientalis)</i> (1)
64	Ortiz-Duran., et al.	2017	Artículos científicos	Andina	Alimentos	Leche vaca, Bogotá	<i>Candida albicans</i> (8), <i>Candida sp.</i> (11), <i>Candida tropicalis</i> (4),
65	Rubio Cano., et al.	2017	Tesis	Andina	Plantas	Árbol Almendro, Parque Simón Bolívar, Cúcuta	<i>Cryptococcus neoformans</i> (1)
65	Rubio Cano., et al.	2017	Tesis	Andian	Plantas	Árbol Almendro, Parque la Libertad, Cúcuta	<i>Cryptococcus neoformans</i> (1)

65	Rubio Cano., et al.	2017	Tesis	Andian	Suelo	Tierra, Parque Antonia Santos, Cúcuta	<i>Cryptococcus neoformans</i> (1)
65	Rubio Cano., et al.	2017	Tesis	Andian	Suelo	Tierra, parque La Victoria, Cúcuta	<i>Cryptococcus neoformans</i> (5)
66	Vélez & Escandón	2017	Artículos científicos	Andina	Plantas	Muestras árboles especie <i>Pinus sp.</i>	<i>Cryptococcus gattii</i> (1)
67	Anacona., et al.	2018	Artículos científicos	Pacífico	Animal	Excrementos de Columba livia	<i>Cryptococcus sp.</i> (118)
68	Arroyo., et al.	2018	Artículos científicos	Caribe	Animal	Estiércol de terneros Brahman	<i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>) (1),
69	Guerrero Gómez	2018	Tesis	Andina	Industria de fermentación	Jugo claro	<i>Debaryomyces hansenii</i> (2), <i>Milleroyzma farinosa</i> (1),
69	Guerrero Gómez	2018	Tesis	Andina	Industria de fermentación	Meladura cruda	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1), <i>Ogataea polymorpha</i> (1)
69	Guerrero Gómez	2018	Tesis	Andina	Industria de fermentación	Meladura clara	<i>Cutaneotrichosporon mucooides</i> (1), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (1), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
69	Guerrero Gómez	2018	Tesis	Andina	Industria de fermentación	Miel A	<i>Debaryomyces hansenii</i> (1)
69	Guerrero Gómez	2018	Tesis	Andina	Industria de fermentación	Miel B	<i>Candida pararugosa</i> (1), <i>Meyerozyma</i> (<i>Candida</i>) <i>guillermondii</i> (1), <i>Ogataea polymorpha</i> (1), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
69	Guerrero Gómez	2018	Tesis	Andina	Industria de fermentación	Miel C	<i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>) (1), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1)
70	Gutierrez-Vargas	2018	Tesis	Andina	Plantas	Residuo lignocelulósico de la hoja Figue (<i>Furcraea andina</i>)	<i>Solicoccozyma terrea</i> (<i>Cryptococcus terreus</i>) (1), <i>Atelosaccharomyces hudeloi</i> (<i>Candida famata</i>) (1), <i>Rhodotorula glutinis</i> (1), <i>Candida boidinii</i> (1), <i>Candida zeylanoides</i> (1), <i>Papiliotrema</i> (<i>Cryptococcus</i>) <i>laurentii</i> (1), <i>Kluyveromyces lactis</i> (<i>Candida sphaerica</i>) (1), <i>Trichomonascus ciferrii</i> (1)

71	Ordoñez Burbano., et al.	2018	Artículos científicos	Pacífico	Ambiente contaminado	Tanques combustibles	<i>Cystobasidium calyptogenae</i> (2), <i>Rhodotorula dairenensis</i> (1)
72	Vargas-Gutierrez	2018	Tesis	Andina	Plantas	Hojas de fique	<i>Atelosaccharomyces hudeloi</i> (<i>Candida famata</i>) (1), <i>Candida boidinii</i> (1), <i>Candida zeylanoides</i> (1), <i>Kluyveromyces lactis</i> (<i>Candida sphaerica</i>) (1), <i>Papiliotrema</i> (<i>Cryptococcus</i>) <i>laurentii</i> (1), <i>Rhodotorula glutinis</i> (1), <i>Solicoccozyma terrea</i> (<i>Cryptococcus terreus</i>) (1), <i>Stephanoascus ciferrii</i> (1)
73	Virviescas-M., et al.	2018	Artículos científicos	Andina	Animal	Excremento de aves	<i>Cryptococcus neoformans</i> (40)
74	Guerrero Martínez & Moreno Mora	2018	Tesis	Andina	Suelo	Suelo	<i>Cryptococcus</i> sp. (5)
74	Guerrero Martínez & Moreno Mora	2018	Tesis	Andina	Plantas	Corteza	<i>Cryptococcus</i> sp. (6)
74	Guerrero Martínez & Moreno Mora	2018	Tesis	Andina	Plantas	Hoja	<i>Cryptococcus</i> sp. (1)
75	de Hoyos Correa., et al.	2019	Capítulo de libro	Caribe	Animal	Vacas lecheras raza GyR, Sucre	<i>Kluyveromyces marxianus</i> (<i>Candida kefir</i>) (1), No identificadas (8)
76	de Oliveira., et al.	2019	Artículos científicos	Pacífico	Plantas	granos de Café, Buesaco, Nariño	<i>Candida</i> sp. (1), <i>Candida vanderwaltii</i> (1), <i>Debaryomyces</i> sp. (1), <i>Malassezia</i> sp. (1), <i>Martiniozyma asiática</i> (1), <i>Pichia nakasei</i> (10), <i>Candida tropicalis</i> (1), <i>Geotrichum candidum</i> (<i>Galactomyces geotrichum</i>) (1)
77	Amaya Jiménez & Díaz Pascagaza	2019	Tesis	Andina	Plantas	Ciruela	<i>Candida tropicalis</i> (2), <i>Geotrichum candidum</i> (<i>Galactomyces geotrichum</i>) (1)
77	Amaya Jiménez & Díaz Pascagaza	2019	Tesis	Andina	Plantas	Maracuyá	<i>Candida tropicalis</i> (2), <i>Geotrichum candidum</i> (<i>Galactomyces geotrichum</i>) (1)
78	Martínez Muñoz 2019	2019	Tesis	Pacífico	Plantas	Frutos uchuva, Silvia, Buga, Ginebra	<i>Hanseniaspora uvarum</i> (1), <i>Pichia kluyveri</i> (1)
79	Mendez Ríos & Silva Marín	2019	Tesis	Andina	Suelo	Suelo de Montaña	<i>Rhodotorula</i> sp. (1)
80	Osorio-Vanegas	2019	Tesis	Pacífico	Agua dulce	Río Meléndez	No identificadas (2), <i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>) (1), <i>Rhodotorula paludigena</i> (2)

80	Osorio-Vanegas	2019	Tesis	Pacífico	Aguas residuales	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	<i>Candida aaseri</i> (1), <i>Candida albicans</i> (3), <i>Candida sp.</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (2), <i>Debaryomyces hansenii</i> (2), <i>Meyerozyma (Candida) guilliermondii</i> (1), No identificadas (2), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (1), <i>Pichia fermentans</i> (2), <i>Pichia kudriavzevii (Candida krusei) (Issatchenkia orientalis)</i> (2), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (4), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1),
80	Osorio-Vanegas	2019	Tesis	Pacífico	Agua dulce	Planta de tratamiento de agua potable "Puerto Mallarino", río Cauca	<i>Candida albicans</i> (1), <i>Candida parapsilosis</i> (1), <i>Candida sp.</i> (4), <i>Cutaneotrichosporon mucoides</i> (1), <i>Geotrichum candidum (Galactomyces geotrichum)</i> (1), No identificadas (2), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) laurentii</i> (2), <i>Pichia fermentans</i> (4), <i>Trichosporon coremiiforme</i> (1)
80	Osorio-Vanegas	2019	Tesis	Pacífico	Aguas residuales	Vertedero de Navarro	<i>Candida albicans</i> (1), <i>Candida glabrata</i> (1), <i>Candida parapsilosis</i> (2), <i>Candida sp.</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (2), <i>Cryptococcus neoformans</i> (2), <i>Cutaneotrichosporon mucoides</i> , (1), <i>Diutina catenulata</i> (3), <i>Geotrichum candidum (Galactomyces geotrichum)</i> (1), No identificadas (3), <i>Pichia fermentans</i> (1), <i>Pichia kluyveri</i> (1), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (4), <i>Rhodotorula paludigena</i> (3), <i>Vanrija (Cryptococcus) humicola</i> (1)
81	Ramírez-Castrillón., et al.	2019	Artículos científicos	Pacífico	Plantas	Fruta Pomarroso	<i>Aureobasidium thailandese</i> (2), <i>Candida albicans</i> (6), <i>Clavispora (Candida) lusitaniae</i> (2), <i>Hanseniaspora opuntiae</i> (6), <i>Hanseniaspora thailandica</i> (2), <i>Hanseniaspora uvarum</i> (8), <i>Pichia terricola</i> (3), <i>Rhodospordiobolus ruineniae</i> (1)
81	Ramírez-Castrillón., et al.	2019	Artículos científicos	Pacífico	Plantas	Fruto de Mango	<i>Aureobasidium melanogenum</i> (1), <i>Candida jaroonii</i> (3), <i>Clavispora (Candida) lusitaniae</i> (3), <i>Hanseniaspora opuntiae</i> (6), <i>Hanseniaspora thailandica</i> (1), <i>Kurtzmaniella (Candida) natalensis</i> (1), <i>Meyerozyma (Candida) carpophila</i> (2), <i>Meyerozyma caribbica</i> (9), <i>Pichia sp.</i> (1), <i>Saturnispora diversa</i> (1), <i>Wickerhamomyces sp.</i> (14)
82	Arcos	2020	Tesis	Pacífico	Aguas residuales	Aguas residuales Cali	<i>Candida aaseri</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (1), <i>Pichia kudriavzevii (Candida krusei) (Issatchenkia orientalis)</i> (2)
83	Balanta-Urueña	2020	Tesis	Pacífico	Animal	Artisanal cheese	<i>Yarrowia lipolytica</i> (3)
84	Delgado-Ospina., et al.	2020	Artículos científicos	Pacífico	Plantas	Cacao fermentado y seco	<i>Candida parapsilosis</i> (1), <i>Hyphopichia (Pichia) burtonii</i> (8), <i>Pichia kudriavzevii (Candida krusei) (Issatchenkia orientalis)</i> (56), <i>Pichia manshurica</i> (14), <i>Pichia membranifaciens</i> (2), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (39), <i>Schizosaccharomyces pombe</i> (4), <i>Starmerella</i>

							<i>sorbosivorans</i> (2), <i>Torulaspora delbrueckii</i> (2), <i>Torulaspora pretoriensis</i> (2), <i>Trichosporon asahii</i> (3)
85	Navarro-Herrera., et al.	2020	Artículos científicos	Orinoquia	Plantas	Fruta de la <i>Passion</i>	<i>Meyerozyma caribbica</i> (1), No identificadas (7)
86	Olaya & Ossa	2020	Tesis	Pacífico	Agua dulce	Lago, Cali	<i>Aureobasidium sp.</i> (4), <i>Candida tropicalis</i> (1), <i>Rhodotorula paludigena</i> (1)
87	SIB - Colección Agrosavia	2020	Colecciones de base de datos de	Andina		Varios	<i>Aureobasidium pullulans</i> (1), <i>Candida intermedia</i> (1), <i>Candida oleophila</i> (2), <i>Candida railenensis</i> (13), <i>Candida sp.</i> (7), <i>Starmera (Candida) stellimalicola</i> (1), <i>Candida zeylanoides</i> (32), <i>Debaryomyces hansenii</i> (8), <i>Debaryomyces nepalensis</i> (3), <i>Geotrichum sp.</i> (1), <i>Hanseniaspora opuntiae</i> (1), <i>Kodamaea ohmeri</i> (2), <i>Kurtzmanielli cleridarum</i> (2), <i>Meyerozyma (Candida) guillemontii</i> (48), <i>Meyerozyma caribbica</i> (15), <i>Meyerozyma sp.</i> (4), No identificadas (51), <i>Pichia fermentans</i> (7), <i>Pichia kluyveri</i> (24), <i>Pichia sp.</i> (2), <i>Rhodotorula glutinis</i> (1), <i>Wickerhamomyces (Pichia) onychis</i> (13), <i>Wickerhamomyces anomalus (Pichia anomala) (Candida pelliculosa)</i> (10)
88	SIB - Colección Corpogen	2020	Colecciones de base de datos de	Andina		Varios	<i>Aureobasidium sp</i> (1), <i>Debaryomyces sp.</i> (1), <i>Hannaella oryzae</i> (1), <i>Hannaella sp.</i> (2), <i>Nadsonia sp.</i> (1), <i>Naganishia (Cryptococcus) diffluens</i> (1), <i>Papiliotrema (Cryptococcus) flavescens</i> (1), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (2)
89	SIB - Colección EAFIT	2020	Colecciones de base de datos de	Andina		Varios	<i>Candida intermedia</i> (1), <i>Clavispora (Candida) lusitaniae</i> (2), No identificadas (159), <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (1)
90	SIB - Colección GBIF	2020	Colecciones de base de datos de	Pacífico		Varios	<i>Aureobasidium pullulans</i> (1), No identificadas (2)
90	SIB - Colección GBIF	2020	Colecciones de base de datos de	Caribe		Varios	<i>Apiotrichum gamsii</i> (1), <i>Apiotrichum sporotrichoides</i> (1)
90	SIB - Colección GBIF	2020	Colecciones de base de datos de	Andina		Varios	<i>Blastobotrys chiropterorum</i> (1), <i>Cryptococcus bacillisporus</i> (2)

91	SIB - Colección PUJ	2020	Coleccion es de base de datos de	Andina		Varios	<i>Candida albicans</i> (1), <i>Candida parapsilosis</i> (1), <i>Candida tropicalis</i> (1), <i>Cryptococcus gattii</i> (1), <i>Cryptococcus neoformans</i> (2), <i>Geotrichum sp.</i> (1), <i>Naganishia albida</i> (<i>Cryptococcus albidus</i>) (1), <i>Pichia kudriavzevii</i> (<i>Candida krusei</i>) (<i>Issatchenkia orientalis</i>) (1), <i>Rhodotorula rubra</i> (1), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (1), <i>Saccharomyces sp.</i> (1), <i>Trichosporon beigellii</i> (1)
91	SIB - Colección PUJ	2020	Coleccion es de base de datos de	Orinoqui a	Industria de fermentac ión	Destilería	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (3)
92	SIB - Colección UDEA	2020	Coleccion es de base de datos de	Andina		Varios	<i>Candida sp.</i> (3), <i>Clavispora (Candida) lusitaniae</i> (1), <i>Debaryomyces sp.</i> (1), <i>Galactomyces sp.</i> (2), <i>Geotrichum sp.</i> (1), <i>Hanseniaspora sp.</i> (2), <i>Kodamaea sp.</i> (1), <i>Meyerozyma sp</i> (1), <i>Pichia sp.</i> (4), <i>Rhodotorula sp.</i> (1), <i>Saccharomyces sp.</i> (3), <i>Trigonopsis sp.</i> (1), <i>Saccharomycodes sp.</i> (3), <i>Starmerella sp.</i> (2), <i>Schwanniomyces sp.</i> (2), <i>Wickerhamomyces sp.</i> (3), <i>Yarrowia sp.</i> (2), <i>Zygosaccharomyces siamensis</i> (2)
93	SIB - Colección UIS	2020	Coleccion es de base de datos de	Andina	Agua dulce	Agua	<i>Candida sake (austromarina)</i> (1), <i>Candida sp.</i> (6), <i>Candida vartiovaarae</i> (1), <i>Cryptococcus sp.</i> (1), <i>Goffeauzyma gilvescens</i> (1), <i>Hannaella sp.</i> (1), <i>Papiliotrema sp.</i> (1)
93	SIB - Colección UIS	2020	Coleccion es de base de datos de	Andina		Varios	<i>Cryptococcus sp.</i> (1), <i>Goffeauzyma sp.</i> (1), <i>Candida sp.</i> (8), <i>Hannaella sp.</i> (1), <i>Papiliotrema sp.</i> (1)
94	SIB - Colección UNAL	2020	Coleccion es de base de datos de	Andina		Varios	<i>Aureobasidium pullulans</i> (9), <i>Torula herbarum</i> (8), <i>Trichosporon porosum</i> (2)
95	SIB - Colección Univalle	2020	Coleccion es de base de datos de	Pacífico		Varios	<i>Candida versatilis</i> (1), <i>Clavispora (Candida) lusitaniae</i> (1), <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> (1)
96	Villota-Cobo., et al.	2020	Artículo científico	Pacífico	Aguas residuales	Sistemas acuáticos, Cali	<i>No identificadas</i> (12), <i>Rhodotorula mucilaginoso</i> (7), <i>Rhodotorula paludigena</i> (8)
97	Walteros., et al.	2020	Tesis	Andina	Bebidas no fermentad as	Jugo de caña de azúcar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (2)
97	Walteros., et al.	2020	Tesis	Andina	Bebidas no	Guarapo	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (7)

					fermentadas		
97	Walteros., et al.	2020	Tesis	Andina	Alimentos	Miel caramelizada	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (3)
TOTAL							3559