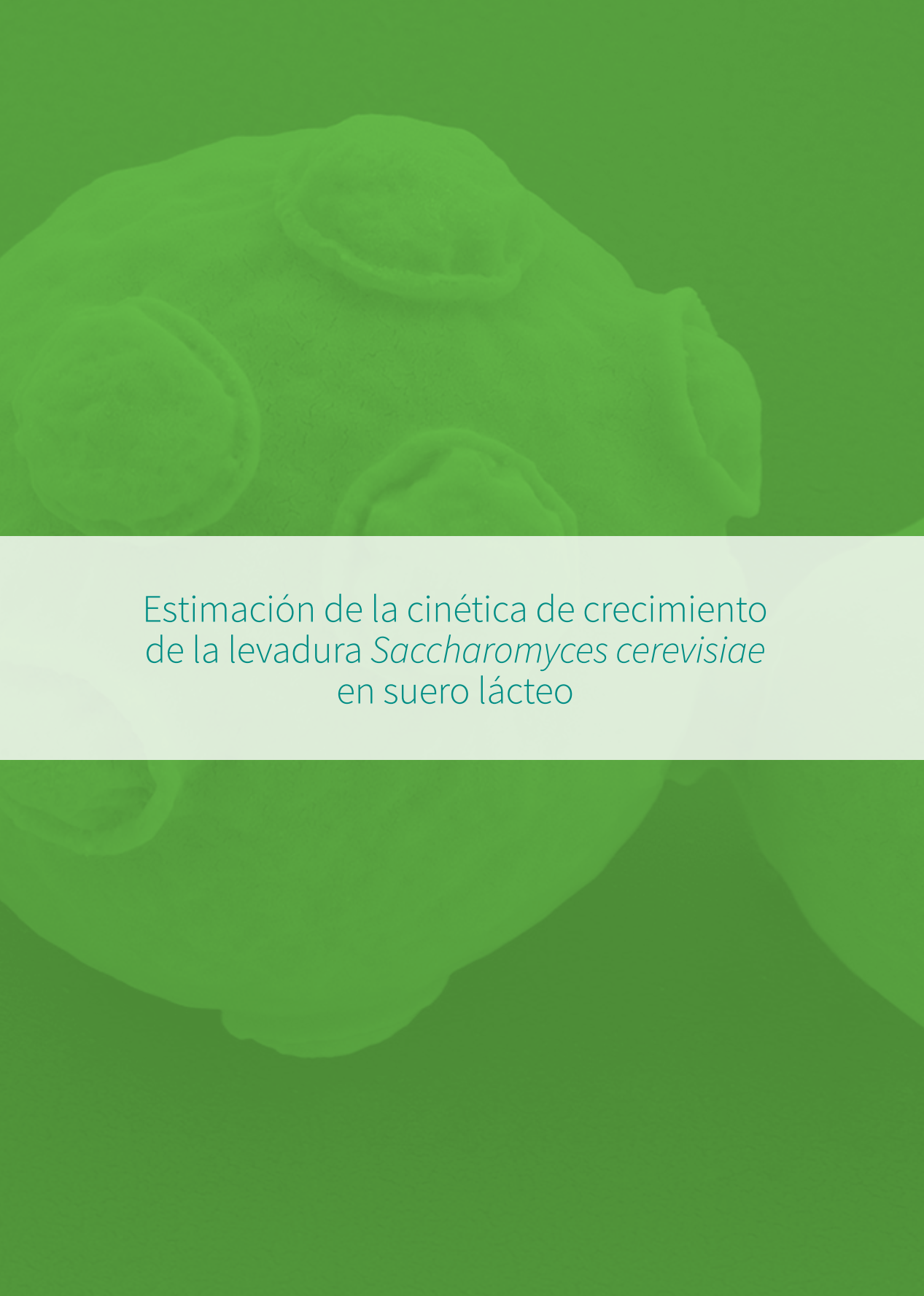


A microscopic image of *Saccharomyces cerevisiae* cells, showing several large, oval-shaped cells with prominent nuclei and budding structures. The cells are stained, likely with a Gram stain, and are set against a dark background. The image is used as a background for the title of the document.

Estimación de la cinética de crecimiento de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en suero lácteo

ESTIMACIÓN DE LA CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE LA LEVADURA *Saccharomyces cerevisiae* EN SUERO LÁCTEO

Jose Luis Buitrago Castaño^a, Laura María Muñoz Echeverri^b,
Liliana María Cardona Bermúdez^b

^aUniversidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Estudiante Ingeniería Biológica,
jlgbuitragoc@unal.edu.co

^bSENA, Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, Grupo de Investigación Interacción
genotipo x ambiente y calidad de alimentos, Tecnoparque Nodo Rionegro, Immunoze@gmail.com,
lilianacardona@misena.edu.co

RESUMEN

El lactosuero es un subproducto de desecho de la leche, que generalmente es descartado, pero que debido a su composición rica en minerales y carbohidratos puede ser usado como fuente de carbono económica para otros procesos biotecnológicos. En este trabajo se evaluó la posibilidad de usarlo como sustrato para el crecimiento de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y luego la producción de etanol como biocombustible. Usamos como medio de control extracto de uvas y comparamos el crecimiento de las levaduras en este medio y en el lactosuero; y medimos las concentraciones de azúcares en los mismos, obteniendo finalmente que estas no pueden crecer en suero láctico debido a su incapacidad para hidrolizar lactosa. Este trabajo abre la posibilidad del suero como sustrato económico para la producción de bioetanol ya sea con otro género de levadura ó con la adición de enzimas al medio que desdoblen los azúcares.

Palabras clave: fermentación, lactosuero, procesos biotecnológicos.

1. INTRODUCCIÓN

El suero láctico o lactosuero es el principal subproducto industrial que generan las empresas lecheras que de hecho posee un alto valor nutricional debido a su composición rica en proteínas, minerales, carbohidratos y lípidos, pero que es desperdiciado o usado como alimento para animales, lo que genera problemas por su carácter altamente contaminante, y por la pérdida significativa de recursos. En el oriente antioqueño se concentra una gran parte de la producción del departamento, y, por lo tanto, gran parte de la producción de estos desechos que son de alto potencial biotecnológico y de bajo costo monetario (Ramírez, 2011).

La producción de etanol como biocombustible es una práctica común en países como Brasil y Estados Unidos, en donde es mezclado con la gasolina para obtener un combustible que genere un menor grado de contaminación (CEPAL, 2017). Este bioetanol es producido a partir de fermentaciones con levaduras y/o bacterias de las cuales la más común es *Sacharomyces cerevisae* y se produce a partir de fuentes de carbono que sean de bajo costo y de fuentes amigables con el medio ambiente, en su mayoría residuos de las agroindustrias (Cadavid, 2015). En este caso planteamos el uso del suero como un posible sustrato, rentable y eficiente para la producción de bioetanol en el oriente antioqueño.

2. REFERENTE TEÓRICO

En este momento Brasil y Estados Unidos son los mayores productores de bioetanol a nivel mundial, mientras Colombia se encuentra bastante lejos de los niveles de producción de estos países (aprox. 0.4% producción mundial). En Colombia la producción se concentra en las regiones productoras de azúcar de caña (Cauca y Valle del Cauca) en donde se usan los residuos de la producción de azúcar para generar estos biocombustibles, lo que genera una ventana para la región, por el exceso de recurso y por la nula producción en la región.

3. METODOLOGÍA EXPERIMENTO Y TIPO DE INNOVACIÓN

3.1 Preparación de la levadura

Se obtuvo una cepa comercial de *Sacharomyces cerevisiae* de ATCC 0699K; se activó como se indicaba por la empresa y se realizó en cultivo en cajas de Petri en medio YPD y se dejó crecer en incubadora durante 48h a 37°C (Aguilar,2015). Luego con el asa estéril se tomó una muestra y se puso en 50 ml de agua peptonada para el inóculo.

3.2 Preparación del medio

El medio control se preparó a partir de uva en un extractor tradicional de jugo, se prepararon 950ml y se adicionó sulfato de amonio como fuente de nitrógeno. Para el lactosuero se adicionó sulfato de amonio también como fuente de nitrógeno. Para ambos medios se realizaron dos ciclos de pasterización para garantizar la esterilidad del medio de cultivo.

3.3 Medición del Azúcares

Para medir los azúcares se usó un protocolo de determinación de azúcares utilizando DNS. Además, se controló los grados brix para corroborar la información.

3.4 Conteo de células

El conteo de células se realizó en cámara de Neubauer realizando diluciones sucesivas del medio.

3.5 Cultivo

El cultivo se realizó durante 35 h en un Erlenmeyer de 2L durante 35h en un shaker a 120 rpm adicionando los 50 ml de inóculo con agua peptonada a los 950 ml de medio, se tomaron muestras cada 2 horas para realizar el conteo de células y la determinación de azúcares en el medio.

4. RESULTADOS

4.1 Determinación de Biomasa

La determinación de biomasa se realizó mediante el conteo en cámara de Neubauer en el microscopio. En los resultados se grafican el logaritmo base 10 del número de células que se obtiene teniendo en cuenta el conteo en el microscopio y la dilución requerida.

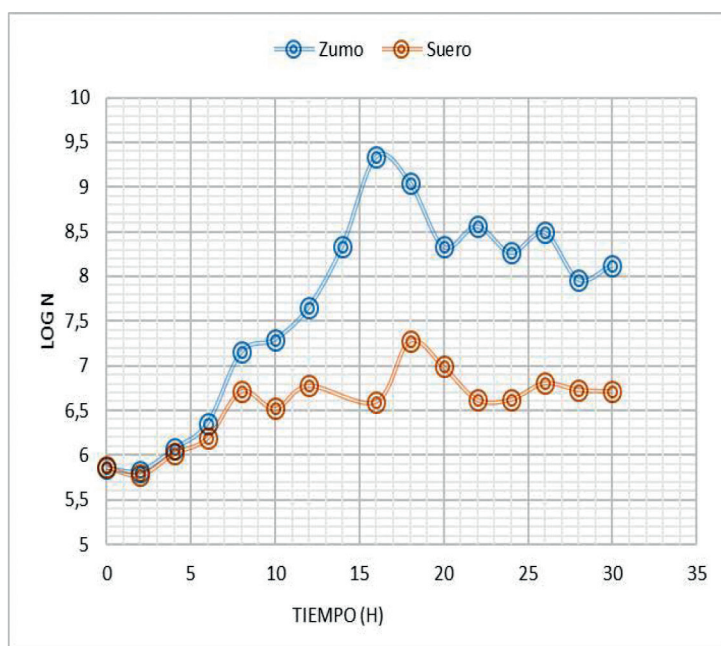


Figura 1. Determinación de biomasa mediante el conteo en cámara de Neubauer. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el zumo hubo crecimiento normal de la levadura, sin embargo, no hubo crecimiento en el lactosuero, esto debido a la incapacidad de la levadura para captar la lactosa.

4.2 Determinación de azúcares en el medio

Se hizo control de la concentración de azúcares en el medio mediante un protocolo con DNS y midiendo grados brix, obteniendo así que en el zumo los azúcares se consumieron en alta cantidad, mientras que en el suero prácticamente no hubo consumo de azúcares por parte de la levadura, lo que está en concordancia con el resultado anterior y demuestran una vez más que *Sacharomyces cerevisiae* no tiene la capacidad de metabolizar lactosa.

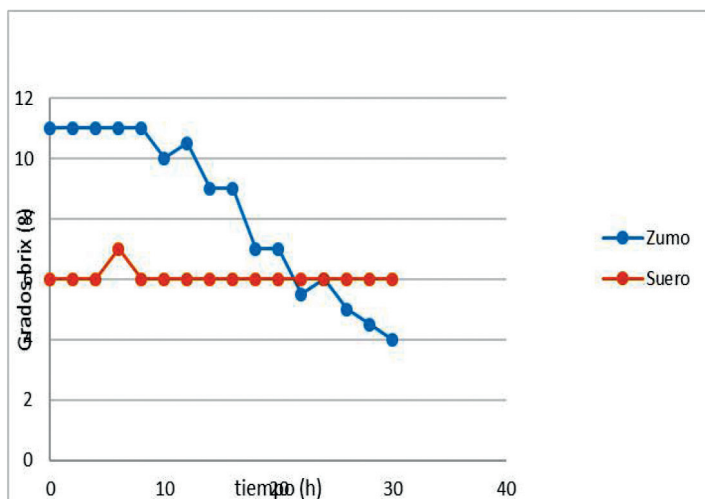


Figura 2. Cinética de consumo de azúcares en zumo de azúcares y lactosuero.

Fuente: Elaboración propia

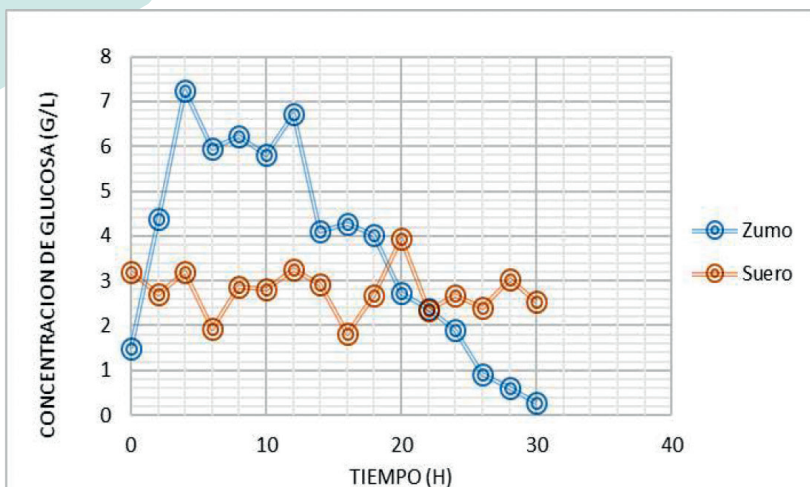


Figura 3. Cinética de consumo de glucosa en zumo de azúcares y lactosuero.

Fuente: Elaboración propia

Es evidente que el uso de *Sacharomyces cerevisiae* como levadura para la fermentación del suero láctico es inviable por sí sola, pero mediante el uso de técnicas en ingeniería genética se pueden agregar genes que le hagan posible metabolizar la lactosa de manera eficiente; o mediante la adición de enzimas comerciales al medio, como la beta-galactosidasa, que hidrolicen la lactosa previamente; con la salvedad que el uso de estas técnicas (sobre todo la última) tiene un alto costo comercial lo que es un limitante en su uso.

Otra forma de superar este problema es mediante el uso de otras especies de levaduras menos estudiadas y menos usadas industrialmente como lo son *Kluyveromyces marxianus* o *Kluyveromyces lactis*, dos especies de levaduras cuyo potencial biotecnológico es desconocido y que, entre otras ventajas, están reportadas con la capacidad natural de desdoblar lactosa en monómeros de glucosa y galactosa (Graciano,2008) y que en potencia podrían producir cantidades de etanol similares a las obtenidas con *Sacharomyces cerevisiae* (Graciano,2008). La investigación sobre estas especies es poca en lo referente a producción a escala industrial, condiciones óptimas de crecimiento y de producción etc. por lo tanto se requiere más investigación teniendo en cuenta las grandes cantidades

de sustrato que representa el suero láctico en el oriente, su alto valor nutricional, su carácter contaminante y el hecho de que al ser un producto de desperdicio puede ser adquirido fácilmente.

REFERENCIAS

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Brasil, Argentina y Colombia lideran producción de biocombustibles en la región. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/comunicados/brasil-argentina-y-colombia-lideran-produccion-de-biocombustibles-en-la-region> [Junio 15, 2017]
- Erika Esperanza Fajardo, Sandra Constanza Sarmiento (2007). EVALUACIÓN DE MELAZA DE CAÑA COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE *Saccharomyces cerevisiae*. Pontificia universidad Bolivariana, Bogotá D.C.
- Garciano Fonseca Gustavo, et al (2008). The yeast *Kluyveromyces marxianus* and its biotechnological potential. Applied microbiology and biotechnology.
- Julio Aguilar, Mario Espinoza, et al (2015). Evaluación de la cinética de crecimiento de *saccharomyces cerevisiae* utilizando un medio de cultivo a base de melaza de caña y suero lácteo. Agroindustrial Science.
- Marlon Andrés Cadavid Higueta (2015). Encadenamiento productivo para el sector lácteo del Oriente Antioqueño. Recuperado de https://www.ccoa.org.co/contenidos/noticias/encadenamiento_productivo_para_el_sector_lacteo_del_oriente_antioquenio.php [Junio 15, 2017]
- Ramírez Navas Juan Sebastián . (2011). Aprovechamiento Industrial de Lactosuero Mediante Procesos Fermentativos Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales
- Ricardo Adolfo Parra Huertas (2009). LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. Revista Facultad Nacional de Agricultura Medellín.

