

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Obtención de bioetanol G2 a partir de residuos de panes de un comedor universitario utilizando levaduras del género Saccharomyces como microorganismo fermentable

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Marjory Thalía, Condor Collachagua

Asesor:

Mag. Joel Hugo Fernández Rojas

Lima, 30 de mayo de 2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Mg. Ing. Joel Hugo Fernández Rojas, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“OBTENCIÓN DE BIOETANOL G2 A PARTIR DE RESIDUOS DE PANES DE UN COMEDOR UNIVERSITARIO UTILIZANDO LEVADURAS DEL GÉNERO SACCHAROMYCES COMO MICROORGANISMO FERMENTABLE”** del autor Marjory Thalía, Condor Collachagua tiene un índice de similitud de 7% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 30 días del mes de mayo del año 2023.



Joel Hugo Fernández Rojas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **30 días** día(s) del mes de **mayo del año 2023** siendo las **09:30 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Iliana Del Carmen Gutiérrez Rodríguez**, el secretario: **Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio**, y los demás miembros: **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga y el Ing. Orlando Alan Poma Porras**, y el asesor: **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Obtención de bioetanol G2 a partir de residuos de panes de un comedor universitario utilizando levaduras del género *Saccharomyces* como microorganismo fermentable"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **MARJORY THALÍA CONDOR COLLACHAGUA**

.....b)

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **MARJORY THALÍA CONDOR COLLACHAGUA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	17	B+	Muy Bueno	Sobresaliente

Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Mg. Iliana Del Carmen
Gutierrez Rodriguez

Secretario
Mg. Jackson Edgardo
Pérez Carpio

Asesor
Mg. Joel Hugo
Fernandez Rojas

Miembro
Mg. Milda Amparo
Cruz Huaranga

Miembro
Ing. Orlando Alan
Poma Porras

Candidato/a (a)
Marjory Thalía

Candidato/a (b)

INDICE

RESUMEN	2
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y MÉTODOS	5
RESULTADOS.....	7
DISCUSIÓN	27
CONCLUSIONES	29
REFERENCIAS.....	29

Obtención de bioetanol G2 a partir de residuos de panes de un comedor universitario utilizando levaduras del género *Saccharomyces* como microorganismo fermentable

Marjory Thalía Condor Collachagua¹, Hugo Fernandez²

^{1,2} *Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.*

1 marjory.140595@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-9659-3820>

2 hugof@upeu.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-1761-2818>

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la obtención de bioetanol G2 a partir de residuos de panes, utilizando levaduras del género *Saccharomyces*, como microorganismo fermentable, se empleó como sustrato primario: Residuos de panes del comedor universitario y como agente biológico Levadura *Saccharomyces Cereviseae*. Se aplicaron cuatro diseños experimentales (DBCA), el primero con 4 tratamientos durante 5 a 7 días “no balanceado”, el segundo con 4 tratamientos en 8 días “balanceado”, el tercero se realizó 3 tratamientos en 6 días “balanceado” y el cuarto se realizó 8 tratamientos en 3 días “balanceado”. Se obtuvieron como resultados el 4% de grados de alcohol para los tres primeros y 5% de grados de alcohol para el cuarto, siendo este último el diseño experimental con mejor resultado que los anteriores, asimismo, durante todos los experimentos se controló el pH, encontrándose que a mayor número de días el pH disminuyó, también, en los tres primeros diseños experimentales el grado alcohólico solo se obtuvo 4% y el que mayor grado de alcohol obtuvo (5%) fue el diseño con 8 tratamientos durante 3 días. Se concluye que el pH tiene influencia en la producción de bioetanol G2 a partir de residuos de pan empleando *Saccharomyces Cereviseae* como microorganismos fermentables con un pH entre 5.16175 a 4.14650 durante 3 días.

Palabras clave: Residuos de pan, Bioetanol G2, *Saccharomyces Cereviseae*, residuos alimenticios, fermentación.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the obtaining of G2 bioethanol from bread residues, using yeasts of the genus *Saccharomyces*, as fermentable microorganism, it was used as primary substrate: Bread residues from the university canteen and as a biological agent Yeast *Saccharomyces Cerevisiae*. Four experimental designs (DBCA) were applied, the first with 4 treatments for 5 to 7 days "unbalanced", the second with 4 treatments in 8 days "balanced", the third with 3 treatments in 6 days "balanced" and the fourth, 8 treatments were carried out in 3 "balanced" days. The results obtained were 4% degrees of alcohol for the first three and 5% degrees of alcohol for the fourth, the latter being the experimental design with the best result than the previous ones, likewise, during all the experiments the pH was controlled, It was found that the greater the number of days the pH decreased, also, in the first three experimental designs the alcoholic degree was only obtained 4% and the one with the highest degree of alcohol obtained (5%) was the design with 8 treatments for 3 days. It is concluded that the pH has an influence on the production of G2 bioethanol from bread residues using *Saccharomyces Cerevisiae* as fermentable microorganisms with a pH between 5.16175 to 4.14650 for 3 days.

Keywords: Bread waste, Bioethanol G2, *Saccharomyces Cereviseae*, food waste, fermentation.

INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria está sometida a presiones cada vez mayores para mejorar su comportamiento medioambiental, tanto por parte de los consumidores como de la legislación, que, a su vez, responde a la presión de los consumidores. Se han diseñado una serie de tecnologías de procesado de alimentos "respetuosas y limpias" precisamente para que los fabricantes comprendan mejor los efectos de sus actividades sobre el medio ambiente y adopten medidas prácticas para lograr una producción sostenible (Gropoșilă-Constantinescu, 2019).

Las dos cuestiones cruciales relacionadas con las tecnologías alimentarias son la gestión energética y la gestión de residuos. La producción de alimentos se realiza con un elevado consumo de energía, y del proceso se derivan cantidades relativamente grandes de residuos. Los residuos de la industria alimentaria pueden dividirse en tres categorías: residuos de los procesos de producción, residuos alimentarios procedentes de residuos municipales y envases. Los métodos actuales de aprovechamiento de residuos se han desarrollado junto con las líneas de producción tradicionales, estando estrechamente vinculados al origen agrícola de las materias primas (Manimehalai, 2007). Los métodos tradicionales utilizados en el pasado y más allá para el uso de los residuos de alimentos, fueron: la alimentación animal y el abono en tierras de cultivo (Gropoșilă-Constantinescu et al., 2019).

Para la eliminación de residuos sólidos en general, se pueden utilizar los siguientes métodos generales (Russ, 2007): valorización en agricultura o ganadería; incineración; fermentación anaeróbica o aeróbica; compostaje. Por lo tanto, los residuos de la industria alimentaria deberían considerarse una fuente de materia prima para la producción de productos de alto valor añadido en lugar de residuos (Gropoșilă-Constantinescu, 2019).

González et al. (2017) menciona que el etanol fue empleado inicialmente solo para la producción de bebidas alcohólicas, vinagres y conservas, pero actualmente es aplicado a la industria de fármacos, perfumes y cosméticos; en la fabricación de colorantes, materiales explosivos, seda artificial y materiales plásticos. Sin embargo, debido a que el etanol es una fuente neta de energía, fácilmente almacenable, con alto contenido de oxígeno (35 %) y combustión limpia, se le considera de gran aplicación potencial como combustible, siendo utilizado como alternativa para la oxigenación y aumento de octanaje de la gasolina o como aditivo de la misma y como insumo para la producción de biodiesel.

La producción de bioetanol empleando diferentes levaduras y utilizando bagazo de caña de azúcar como sustrato, se considera una excelente opción industrial por la amplia disponibilidad de esta materia prima. Las levaduras más ampliamente utilizadas desde hace siglos, pertenecen al género *Saccharomyces* sp, por su capacidad de convertir rápidamente los azúcares a etanol, además de presentar una amplia aceptación en los procesos industriales. Se han realizado investigaciones para obtener microorganismos capaces de producir etanol eficientemente, a partir de diferentes hexosas y pentosas provenientes de la hidrólisis química o enzimática de los materiales lignocelulósicos.

National Geographic España (2021), dice que la *Saccharomyces cerevisiae*, más conocida como la levadura de la cerveza, es un hongo unicelular empleado en la elaboración industrial del pan, el vino, y como su nombre revela, la propia cerveza. Por su estructura y genoma, se ha convertido, además, en una de las células eucariotas más estudiadas y empleadas como modelo de laboratorio para experimentos de diversa índole. Pero lo que hasta ahora no se había contemplado era que, estos microorganismos, además de ser indispensables para la producción de algunos de los alimentos más cotidianos, también pudiesen funcionar como productores de algunas moléculas medicinales halladas en las plantas. Esto, precisamente, es lo que ahora ha logrado un equipo de investigadores de la Universidad de Stanford.

LESAFRE (2022) menciona que, en 1857, Louis Pasteur analizó y comprendió el proceso de fermentación. Su planteamiento consistía en que las levaduras eran responsables de la fermentación y demostró que su célula puede vivir con o sin oxígeno y que ésta era un elemento clave en el sabor y aroma del pan. La fermentación es un proceso natural por el cual unas moléculas complejas se degradan y se transforman en otras más simples al tiempo que se produce energía. En el caso del pan, la levadura se alimenta de parte del azúcar naturalmente presente en la harina y se producen dos fenómenos. Por un lado, genera dióxido de carbono y etanol, que es lo que ayuda al levado del pan en el horno y genera la estructura alveolar. Por otro lado, produce un gran número de moléculas, que son las que generan el sabor del pan.

Turris (2020) un pan de calidad depende de muchos factores, como por ejemplo los ingredientes, el amasado, la receta, la cocción. Pero la fermentación es un paso importantísimo, puesto que es el que permite que las levaduras hagan el trabajo y conviertan la masa de harina y agua en pan.

Durante este proceso, las levaduras se alimentan de los azúcares presentes de forma natural en la harina. A cambio, generan gas carbónico, que hace que la masa se hinche. También generan ácidos, que aportan aroma y sabor al pan. Por último, generan una pequeña parte de etanol, que se evapora completamente durante la cocción. Las levaduras del pan forman parte del género *Saccharomyces cerevisiae*. Estos microorganismos pueden provenir de la masa madre, o bien de la levadura añadida a la masa.

Así pues, de acuerdo a las revisiones arriba indicadas, el problema es que la utilización de combustibles tradicionales, como son los combustibles fósiles y la quema de leña y carbón, están generando problemas ambientales como el calentamiento global y el cambio climático, sobre todo por el incremento desmesurado de los GEI y por otra parte, la polución ambiental, también trae graves consecuencias en la salud humana, por lo que urge cambiar la matriz energética del mundo en que vivimos, por energías que sean más amigables con el medio ambiente y que tiendan hacia la disminución de los GEI que son los principales causantes del calentamiento global.

Martínez, Montoya y Sierra (2014) indican que los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), poseen características físicas y químicas que, si se presenta un inadecuado manejo después de su generación, pueden provocar problemas de salubridad y deterioro al ambiente. Los efectos más frecuentes generados por el inadecuado manejo de los RSU se presentan a continuación: Contaminación atmosférica, La fermentación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno genera metano, el cual es un gas de efecto invernadero que es 25 veces más potente que el dióxido de carbono (según los análisis del Protocolo de Kioto), siendo este gas metano (CH₄) el que constituye el 50 % de las emisiones gaseosas producidas en los rellenos sanitarios. Contaminación edáfica, Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo se ven alteradas cuando sobre este, se depositan residuos no biodegradables. Contaminación de las aguas superficiales o subterráneas, Los líquidos liberados por descomposición de la fracción orgánica de los residuos, sumados a la percolación de la lluvia por un mal cubrimiento del sitio de disposición, genera que sean arrastrados compuestos orgánicos del material dispuesto, fenómeno que recibe el nombre de lixiviación. Otros procesos que pueden encargarse de aprovechar energéticamente los RSU (incluyendo otras fracciones diferentes a la orgánica), son la gasificación, la hidrogenación, la pirólisis y la oxidación, muy usadas en los países desarrollados, aunque hoy en día estas tecnologías aún no son implementadas en nuestro país.

Vázquez y Dacosta (2007) indican que las principales responsables de esta transformación son las levaduras. La *Saccharomyces Cerevisiae*, es la especie de levadura usada con más frecuencia. Por supuesto que existen estudios para producir alcohol con otros hongos y bacterias, como la *Zymomonas mobilis*, pero la explotación a nivel industrial es mínima.

A pesar de parecer, a nivel estequiométrico, una transformación simple, la secuencia de transformaciones para degradar la glucosa hasta dos moléculas de alcohol y dos moléculas de bióxido de carbono es un proceso muy complejo, pues al mismo tiempo la levadura utiliza la glucosa y nutrientes adicionales para reproducirse. Para evaluar esta transformación, se usa el rendimiento biomasa/producto y el rendimiento producto/ substrato.

Por todo ello, el objetivo de la investigación es obtener bioetanol G2 a partir de residuos de panes de un comedor universitario utilizando levaduras del género *Saccharomyces* como microorganismo fermentable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del lugar de estudio

El lugar de estudio se sitúa en el campus de la UNALM, específicamente en el comedor universitario, asimismo las pruebas de laboratorio se realizaron en el laboratorio de Química Q-6, el Centro Modelo de Tratamiento de Residuos (CEMTRAR) y el Centro de Investigación en Química, Toxicología y Biotecnología Ambiental (CIQTOBIA).

Materiales y equipos empleados

Sustrato primario: Residuos de panes provenientes del comedor estudiantil de la Universidad Agraria La Molina.

- Agente biológico: Levadura *Saccharomyces Cerevisiae*
- Equipos: Fermentadores, Brixómetro

Materiales básicos de laboratorio de Química y biología.

- Potenciómetro
- Balanzas
- Estufa
- Baño María
- Reactor

Metodología

Recopilación de sustrato primario

Los residuos de panes del comedor universitario se trasladaron en costales hasta el Centro Modelo de Tratamiento de Residuos (CEMTRAR) y luego hasta el laboratorio Q-6, donde fueron procesados para la obtención de los hidrolizados. En el siguiente gráfico, se muestra el esquema del proceso de la obtención de bioetanol G2 a partir de los residuos de panes que será utilizado durante el desarrollo de este trabajo.

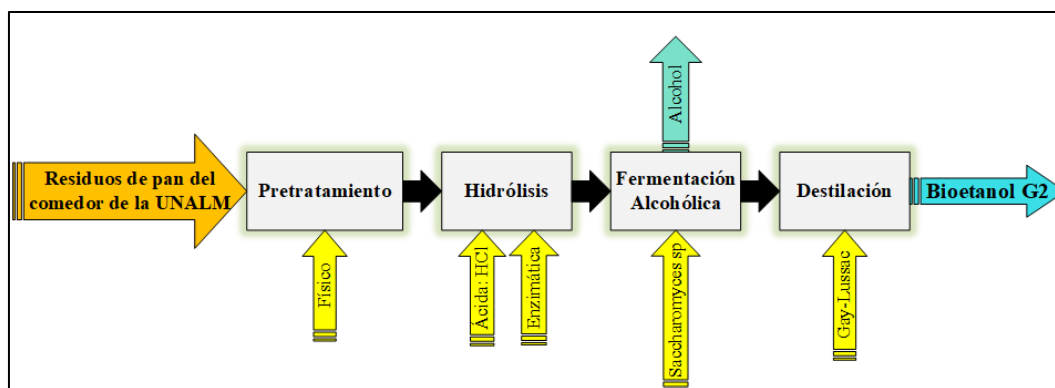


Figura 1 Esquema del proceso de obtención de bioetanol G2 a partir de residuo de pan

✓ **Pretratamiento:**

Consiste en reducir la lignina, mediante tratamientos de trituración, molido y secado de la materia prima, esto con el fin de reducir la cristalinidad de la celulosa para continuar con la etapa de la hidrólisis. (Marín, 2018).

✓ **Hidrólisis:**

Se obtendrán de la acción ácida y enzimática sobre el sustrato de pan, rico en almidón, con el fin de liberar a la amilosa para su posterior hidrólisis hasta azúcares fermentecibles, como la glucosa.

- **Hidrólisis Ácida:** Consiste en usar catalizadores ácidos en la transformación de polisacáridos de la biomasa, entre ellos se tiene al clorhídrico, sulfúrico, sulfuroso, fosfórico nítrico y fórmico, su función principal es de producir azúcares fermentables para liberar a la glucosa.
- **Hidrólisis Enzimática:** Consiste básicamente en romper los átomos de almidón, utilizando dos catalizadores, la α -amilasa y la amiloglucosidasa obteniendo como resultado la glucosa, siendo este último el sustrato para la siguiente fase de fermentación.

✓ **Fermentación:**

Es un proceso anaeróbico, que se desarrolla por la actividad de microorganismos y levaduras, su fin es el de producir alcoholes, una de las levaduras que degrada los azúcares presentes en la biomasa es la *Saccharomyces Cerevisiae*, Además, cabe mencionar que la fermentación alcohólica es la etapa principal donde se produce el etanol y se forma otros productos secundarios, La maduración comienza después que la glucosa ingresa a la célula, donde se separa de un corrosivo pirúvico el cual se transforma en etanol. Bodega Garzón (2018), Marín (2018).

- **Sustratos para la fermentación:** Los sustratos para la fermentación serán hidrolizados obtenidos por acción ácida y enzimática sobre los residuos de panes. Los hidrolizados, antes de ser sometidos a fermentación deberán ser cuantificados en su contenido de azúcares fermentecibles por técnicas del DNS (Acido dinitrosalicílico). De este modo se podrá proyectar estequiométricamente el rendimiento de la conversión de azúcares a etanol y así comparar el rendimiento teórico de bioetanol, con el rendimiento real de etanol, al final de la fermentación.
- **Fermentación y parámetros cinéticos de la fermentación:** En los procesos de fermentación se adecuarán los parámetros cinéticos de la fermentación alcohólica para que el proceso sea viable. Para esto se tomará en cuenta el pH, la temperatura de fermentación, los grados Brix del mosto, la aparición de alcohol como producto de la fermentación y la densidad del mosto. Al final del proceso de fermentación se cuantificará el porcentaje de alcohol.

✓ Destilación

Consiste en separar la mezcla del agua y el etanol, a través de una columna de destilación gracias a la propiedad física de la volatilidad que se presentan en cada componente.

- **Cuantificación del alcohol del fermentado:** La cuantificación del alcohol en el fermentado, al final de la fermentación será por el método de Gay Lussac.

Reactores para la fermentación

Los reactores para la fermentación fueron balones de 500 ml, 1 litro y 5 litros de capacidad y reactores de 40 litros de capacidad.

Para este fin la levadura fue evaluada en su capacidad fermentativa teniendo en cuenta el rendimiento de alcohol de la levadura y su eficiencia en a biotransformación de sustratos fermentables en alcohol.

Instrumento de colecta de datos

Para el seguimiento del proceso fermentativo se tomará volúmenes de 200 ml de fermentado cada 24 horas durante todos los días de fermentación y se controlaran los parámetros cinéticos de la fermentación de acuerdo con la tabla 2. Como el tiempo de fermentación es incierto, la fermentación se dará por terminado cuando en el mosto de fermentación los °Brix, y el contenido alcohólico por reflectometría se presenten constantes.

Procesamiento de datos:

- La obtención de bioetanol se midió mediante tablas de distribución de frecuencia y gráficos estadísticos.
- El diseño del experimento es “Diseño de Bloques Completamente al Azar” para las 4 tandas de experimentos (bloques experimentales):
 - Primera tanda: se realizó 4 tratamientos con 5 a 7 días (no balanceado)
 - Segunda tanda: se realizó 4 tratamientos con 8 días (balanceado)
 - Tercera tanda: se realizó 3 tratamientos con 6 días (balanceado)
 - Cuarta tanda: se realizó 8 tratamientos con 3 días (balanceado)
- Se procesó los datos con el software RStudio con un nivel de confianza del 95%
- Se aplicó el test de anova para determinar diferencias de medias para la obtención de alcohol.
- Se aplicaron el test de normalidad y homocedasticidad para los datos cumpliéndose todos ellos.
- Finalmente se aplicó el test de Fisher de comparación múltiple de medias para determinar en cuál de los tratamientos se obtuvo mayor resultado en obtener el alcohol.

RESULTADOS

Los resultados de la investigación se presentan en 4 bloques experimentales, en cada uno de ellos se aplica el análisis de la varianza y las comparaciones múltiples entre los tratamientos y días de tratamiento.

Análisis del pH por bloques experimentales

En el **primer** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores de pH en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.37020 al ser mayor a 0.05, por lo tanto, no se evidencian diferencias significativas entre los pH aplicados a los tratamientos, son estadísticamente no semejantes. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 0.00113 siendo este menor 0.05, lo cual evidencia que al menos en uno de los pH tiene diferencia significativa de los otros pH como se aprecian en las figuras 2 y 3 respectivamente.

Figura 2

pH por cada tratamiento del bloque experimental 1.

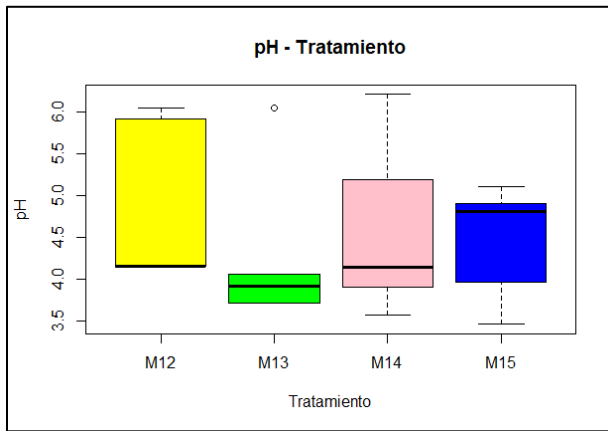
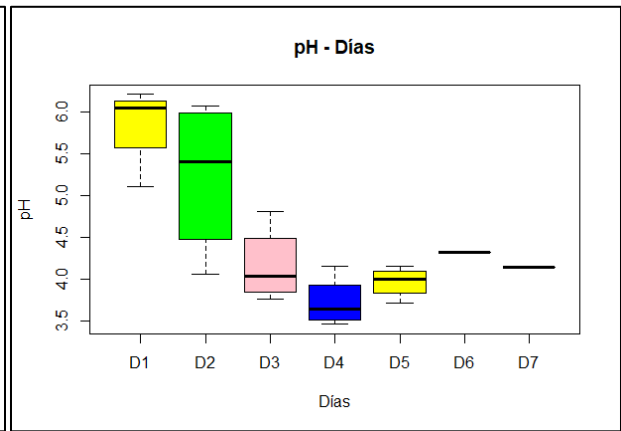


Figura 3

pH por cada día del bloque experimental 1.



Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.9924, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.23212 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un MSE = 0.2801527 con resultados en la tabla 1 de los tratamientos y tabla 2 de los días.

Tabla 1

Comparación de las medias de los pares de datos de pH-tratamiento del bloque experimental 1

Tratamiento	pH	groups
M12	4.885600	a
M14	4.589143	a
M15	4.447800	a
M13	4.290000	a

Como se puede observar en los resultados obtenido de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que no existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados de los tratamientos en los experimentos preliminares, lo que indica que no se observan diferencias en el comportamiento del pH en los tratamientos, debido a que todos los datos se ubican en un solo grupo (ver Figura 4). Esto quiere decir que el pH debe ser controlado en el intervalo trabajado.

Figura 4

Diferencias de sus medias para pH-Tratamiento bloque 1.

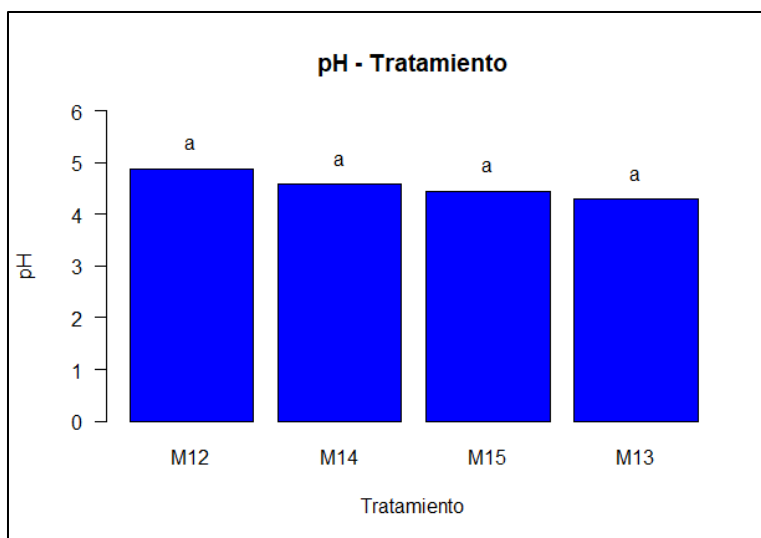


Tabla 2

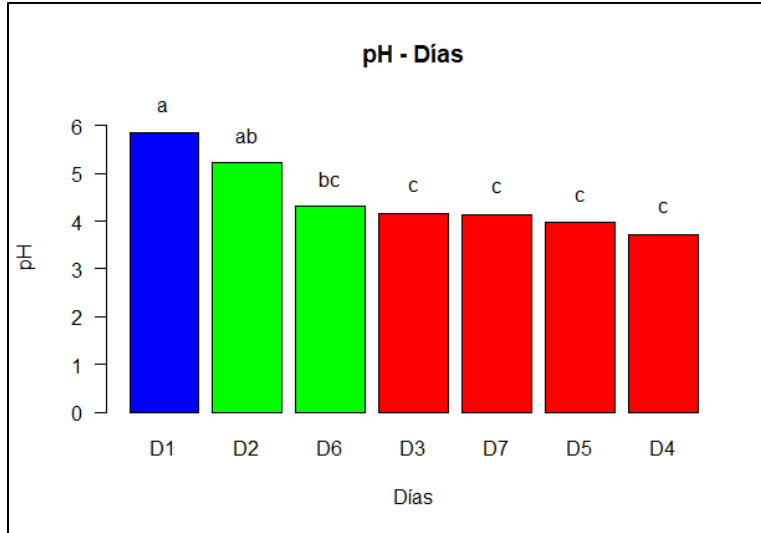
Comparación de las medias de los pares de datos días-tratamiento del bloque experimental 1

Días	pH	groups
D1	5.85350	a
D2	5.23700	ab
D6	4.32300	bc
D3	4.16325	c
D7	4.14600	c
D5	3.96650	c
D4	3.72275	c

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados en los días de los tratamientos en los experimentos preliminares, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los días de los tratamientos, estas diferencias ubican en tres grupos a, b y c (ver Figura 5) e indica que existe diferencia significativa al comparar el día 1 con los días 3 al 7. Esto quiere decir que el pH debe ser controlado en el intervalo trabajado.

Figura 5

Agrupación de datos por diferencias de sus medias para pH-Días del bloque experimental 1.



En el **segundo** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores de pH en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.00674 al ser menor a 0.05, por lo tanto, se evidencian diferencias significativas en al menos un pH aplicado a los tratamientos y son estadísticamente no semejantes. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 2×10^{-16} siendo este menor 0.05, por lo cual se evidencia que al menos uno de los pH tiene diferencia significativa como se aprecian en las figuras 6 y 7 respectivamente.

Figura 6

pH por cada tratamiento del bloque experimental 2.

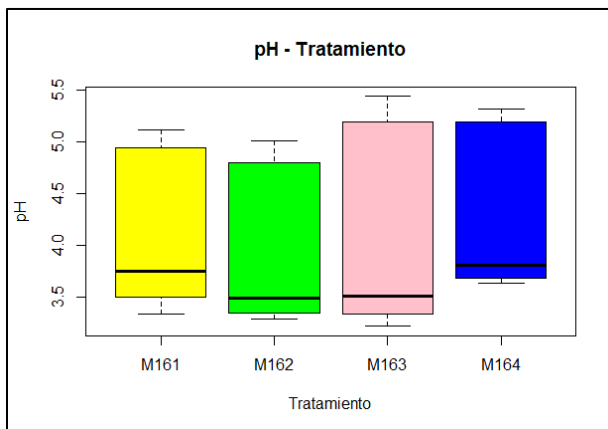
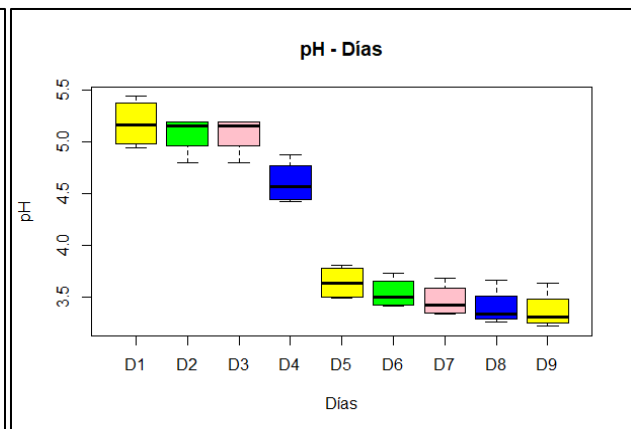


Figura 7

pH por cada día del bloque experimental 2.

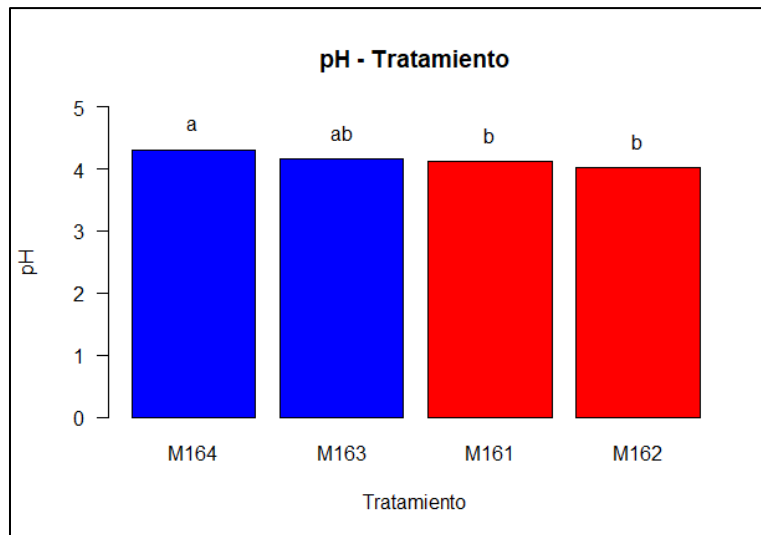


Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.3603, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.097042 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un MSE = 0.02369187 con resultados en la tabla 3 de los tratamientos y tabla 4 de los días.

Tabla 3*Comparación de las medias de los pares de datos de pH-tratamiento del bloque experimental 2*

Tratamiento	pH	groups
M164	4.296333	a
M163	4.158333	ab
M161	4.121667	b
M162	4.013778	b

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados durante los tratamientos en los experimentos preliminares, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los tratamientos, debido a que todos los datos se ubican en grupos a y b (ver Figura 8). Esto quiere decir que el pH de los tratamientos M164 y M163 son semejantes y son diferentes a los pH de los tratamientos M161 y M162 que son semejantes entre sí.

Figura 8*Agrupación de datos por diferencias de sus medias para pH-Tratamiento del bloque experimental 2.***Tabla 4***Comparación de las medias de los pares de datos días-tratamiento del bloque experimental 2*

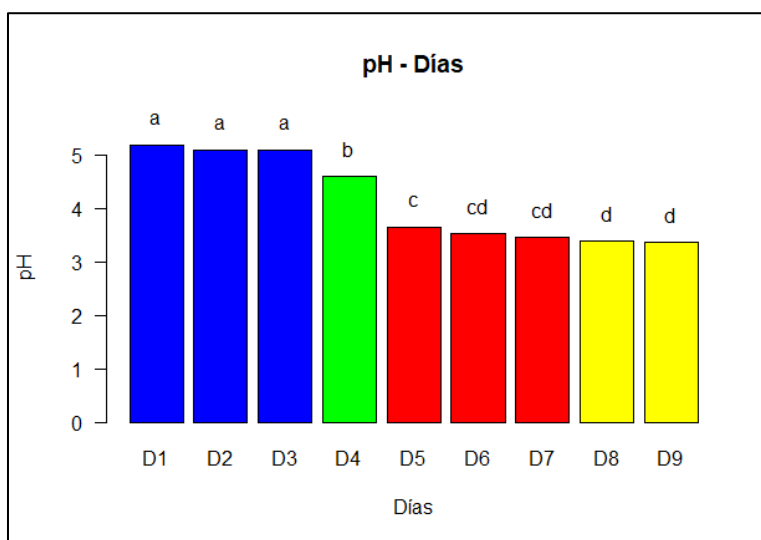
Días	pH	groups
D1	5.17700	a
D2	5.07400	a
D3	5.07400	a
D4	4.60475	b
D5	3.63775	c
D6	3.53450	cd

D7	3.46450	cd
D8	3.39600	d
D9	3.36525	d

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados en los días de los tratamientos, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los días de los tratamientos, estas diferencias ubican en cuatro grupos a, b, c y d (ver Figura 9) e indica que existe diferencia significativa al comparar el día 1 con los días 4 al 9, también existe diferencia significativa al comparar el día 4 con los días 2, 3, y del 5 al 9, mientras que el día 5 presenta diferencia significativa cuando se compara con los días 8 y 9.

Figura 9

Agrupación de datos por diferencias de sus medias para pH-días del bloque experimental 2.



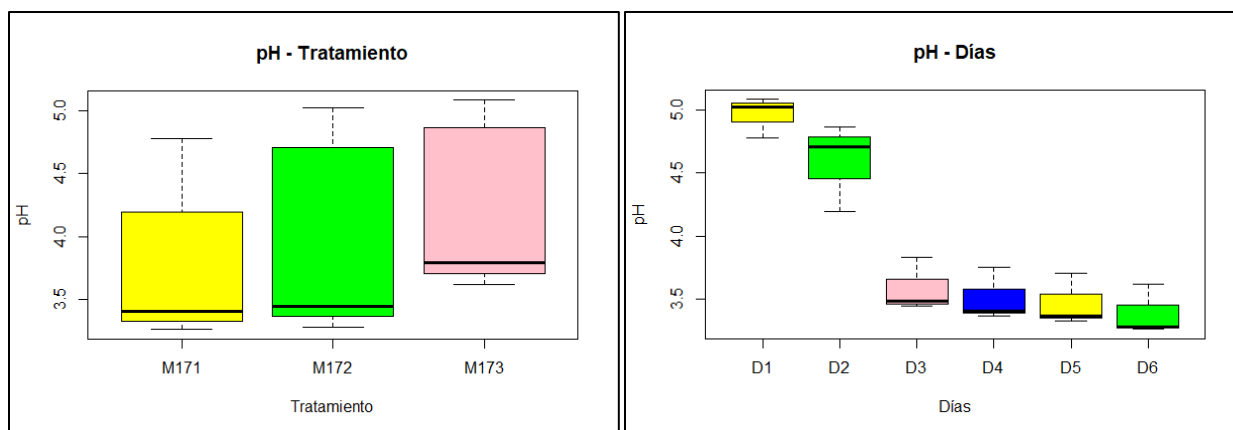
En el **Tercer** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores de pH en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.000228 al ser menor a 0.05, por lo tanto, se evidencian diferencias significativas en al menos un pH entre los pH aplicados a los tratamientos y no son estadísticamente semejantes. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 1.72×10^{-08} siendo este menor 0.05, por lo cual se evidencia que al menos en uno de los casos existe diferencia significativa entre los pH como se aprecian en las figuras 10 y 11 respectivamente.

Figura 10

pH por cada tratamiento del bloque experimental 3.

Figura 11

pH por cada día del bloque experimental 3.



Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.3942, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.057137 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un MSE = 0.01211133 con resultados en la tabla 5 de los tratamientos y tabla 6 de los días.

Tabla 5

Comparación de las medias de los pares de datos de pH-tratamiento del bloque experimental 3

Tratamiento	pH	groups
M173	4.142833	a
M172	3.878167	b
M171	3.729117	c

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados durante los tratamientos en los experimentos preliminares, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los tratamientos, debido a que todos los datos se ubican en grupos a, b y c (ver Figura 12). Esto quiere decir que el pH de los tratamientos M171 se comporta diferente al pH de y M172 y M173, además, el pH de M172 es diferente a M173.

Figura 12

Agrupación de datos por diferencias de sus medias para pH-Tratamiento del bloque experimental 3.

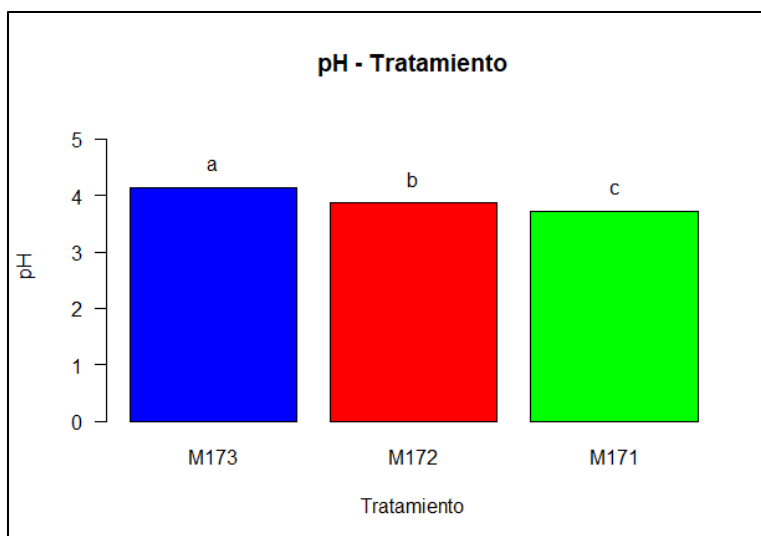


Tabla 6

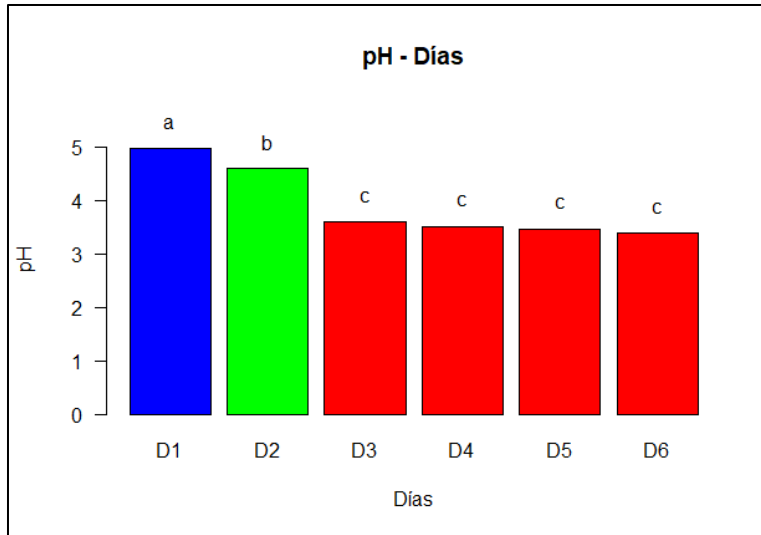
Comparación de las medias de los pares de datos días-tratamiento del bloque experimental 3

Días	pH	groups
D1	4.963000	a
D2	4.590333	b
D3	3.584333	c
D4	3.508667	c
D5	3.467233	c
D6	3.386667	c

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados en los días de los tratamientos en los experimentos preliminares, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los días de los tratamientos, estas diferencias ubican en tres grupos a, b y c (ver Figura 13) e indica que existe diferencia significativa al comparar el día 1 con los días 2 al 6 y también existe diferencia significativa al comparar el día 2 con los días 3 al 6.

Figura 13

Agrupación de datos por diferencias de sus medias para pH-días del bloque experimental 3.



En el **cuarto** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores de pH en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.822 al ser mayor a 0.05, por lo tanto, se evidencian no diferencias significativas entre estos valores, es decir que los pH aplicados a los tratamientos son estadísticamente semejantes. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 1.57×10^{-08} siendo este menor 0.05, por lo cual se evidencia que al menos en unos de los casos existe diferencias significativas entre los pH como se aprecian en las figuras 14 y 15 respectivamente.

Figura 14

pH por cada tratamiento del bloque experimental 4.

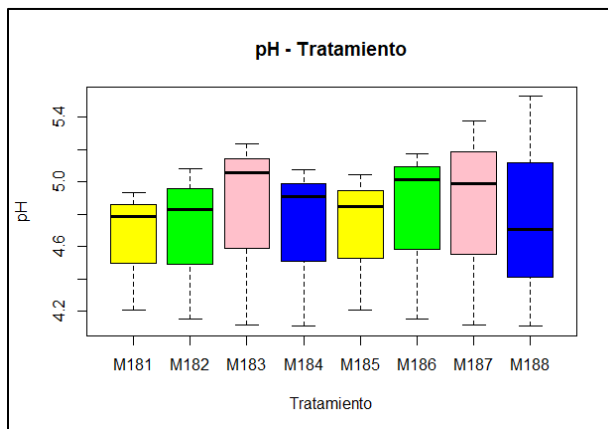
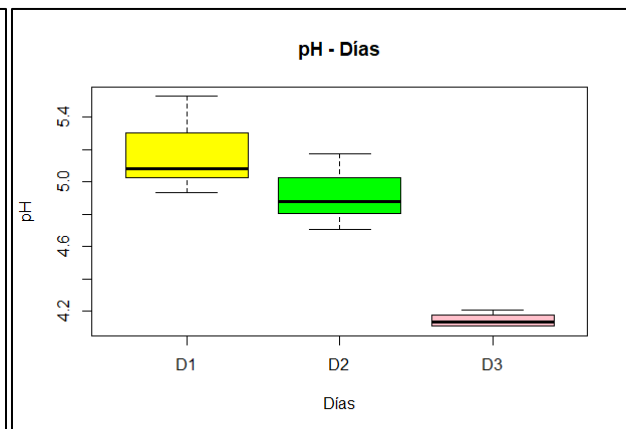


Figura 15

pH por cada día del bloque experimental 4.

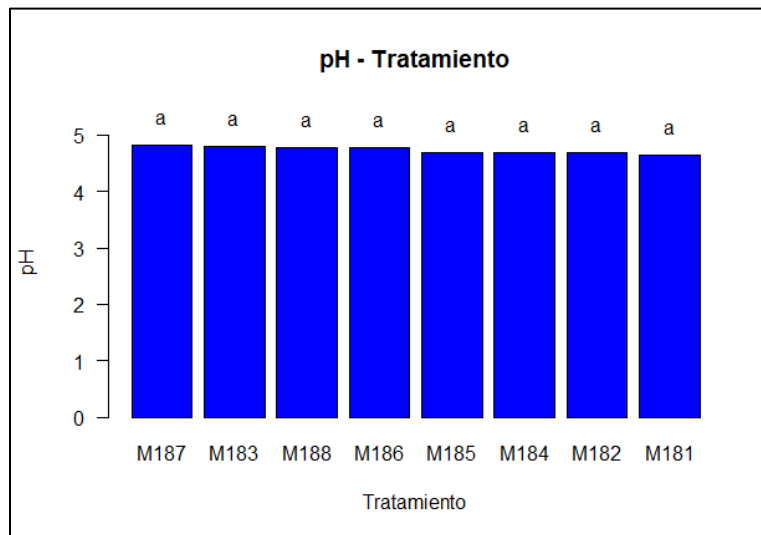


Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.61, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.15848 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un MSE = 0.02661045 con resultados en la tabla 7 de los tratamientos y tabla 8 de los días.

Tabla 7*Comparación de las medias de los pares de datos de pH-tratamiento del bloque experimental 4*

Tratamiento	pH	groups
M187	4.828667	a
M183	4.803000	a
M188	4.782333	a
M186	4.780667	a
M185	4.699667	a
M184	4.698000	a
M182	4.689667	a
M181	4.642000	a

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que no existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados durante los tratamientos en el último experimento, lo que indica que no se observan diferencias en el comportamiento del pH de los tratamientos, debido a que todos los datos se ubican en un solo grupo a (ver Figura 16). Esto quiere decir que los pH de los ocho tratamientos se comportan de manera semejantes.

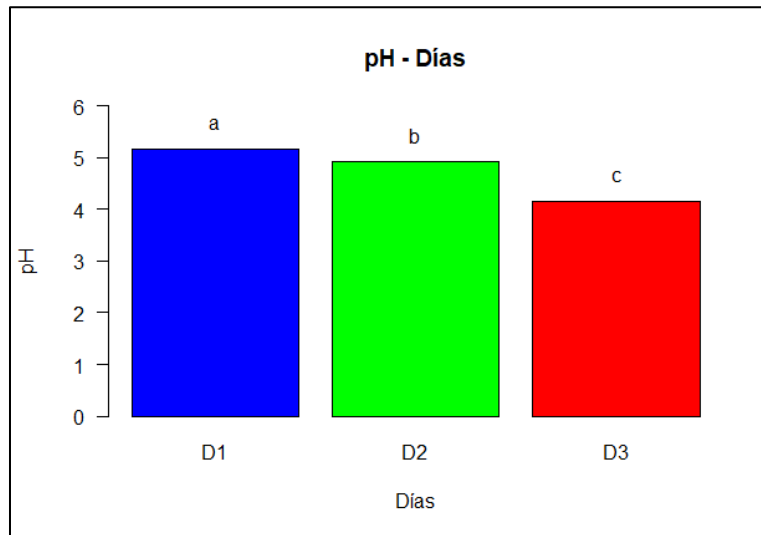
Figura 16*Agrupación de datos por diferencias de sus medias para pH-Tratamiento del bloque experimental 4.***Tabla 8***Comparación de las medias de los pares de datos de días-tratamiento del bloque experimental 4*

Días	pH	groups
D1	5.16175	a
D2	4.91325	b
D3	4.14650	c

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias de los pH trabajados en los días de los tratamientos en el último experimento, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los días de los tratamientos, estas diferencias ubican en tres grupos a, b y c (ver Figura 17) e indica que existe diferencia significativa al comparar el día 1 con los días 2 y 3 y también existe diferencia significativa al comparar el día 2 con el día 3.

Figura 17

Agrupación de datos por diferencias de sus medias para pH-días del bloque experimental 4.



Análisis del grado de alcohol obtenido por bloques experimentales

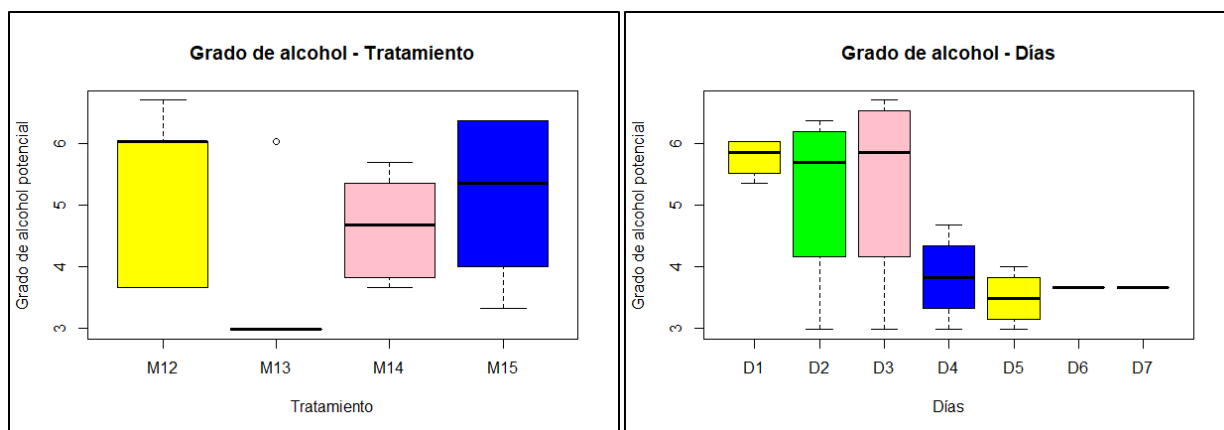
En el **primer** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores del Grado de alcohol potencial en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.0480 al ser menor a 0.05, por lo tanto, se evidencian diferencias significativas entre estos valores, es decir que los Grados de alcohol potencial obtenidos en los tratamientos son estadísticamente diferentes al menos en uno de ellos. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 0.0182 siendo este menor 0.05, por lo cual se evidencia que al menos en uno de los casos existe diferencias significativas entre los grados de alcohol potencial como se aprecian en las figuras 18 y 19 respectivamente.

Figura 18

Grado de alcohol por cada tratamiento del bloque 1.

Figura 19

Grado de alcohol por cada día del bloque 1



Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.9334, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.87507 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un MSE = 0.02661045 con resultados en la tabla 9 de los tratamientos y tabla 10 de los días.

Tabla 9

Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 1

Tratamiento	GrOH	groups
M12	5.213660	a
M15	5.078520	a
M14	4.624836	ab
M13	3.591980	b

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias del grado de alcohol potencial obtenidos durante los tratamientos, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los tratamientos, debido a que todos los datos se ubican en dos grupos a y b (ver Figura 20). Siendo los tratamientos M12 y M15 semejantes y diferentes a los tratamientos M14 y M13, y M14 compartido.

Figura 20

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 1.

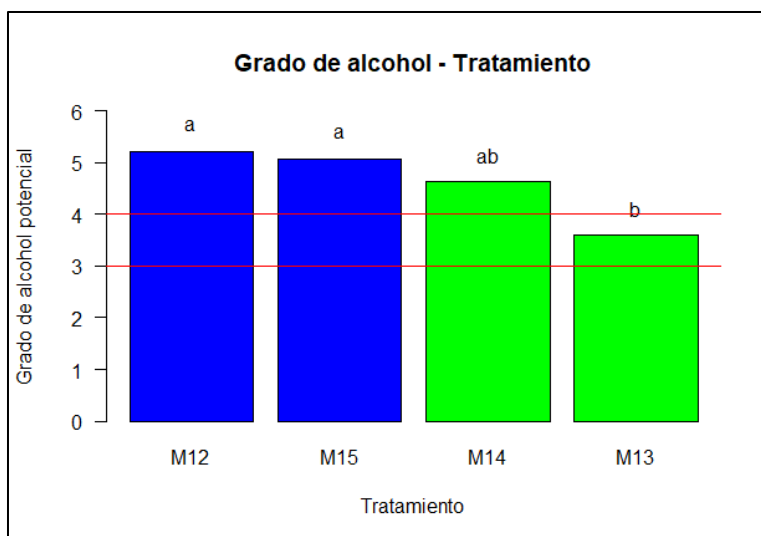


Tabla 10

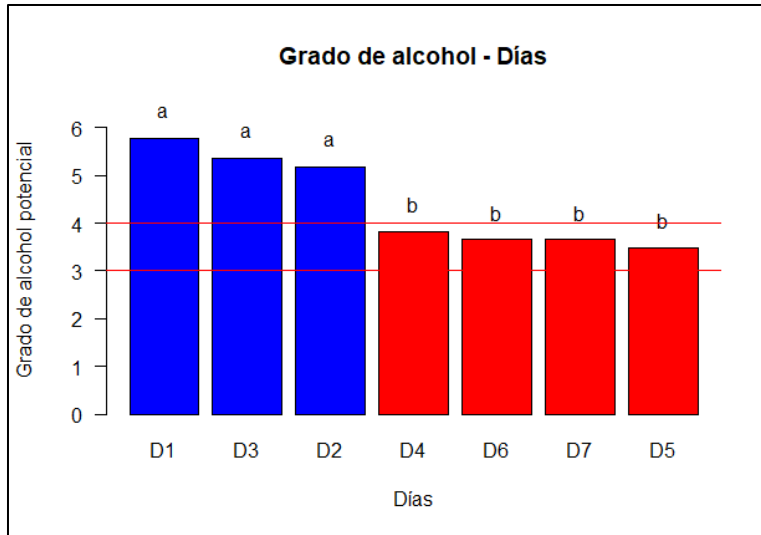
Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 1

Días	pH	groups
D1	5.771113	a
D3	5.348800	a
D2	5.179875	a
D4	3.828475	b
D6	3.659550	b
D7	3.659550	b
D5	3.490625	b

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias del grado de alcohol obtenidos en los días de los tratamientos, lo que indica que se observan diferencias en el comportamiento del pH de los días de los tratamientos, estas diferencias ubican en dos grupos a, y b (ver Figura 21) e indica que existe diferencia significativa al comparar los días 1 al 3 con los días 4 al 7.

Figura 21

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 1.



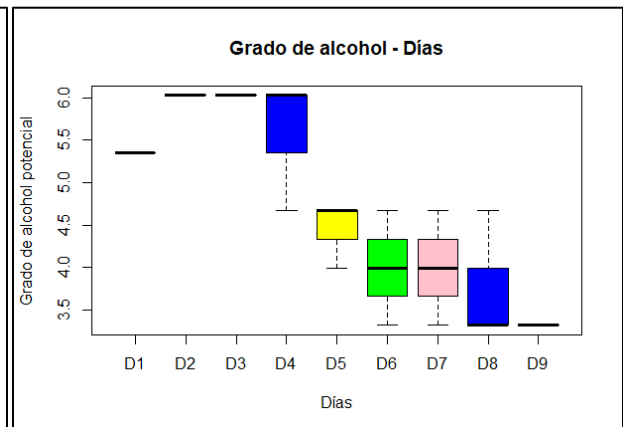
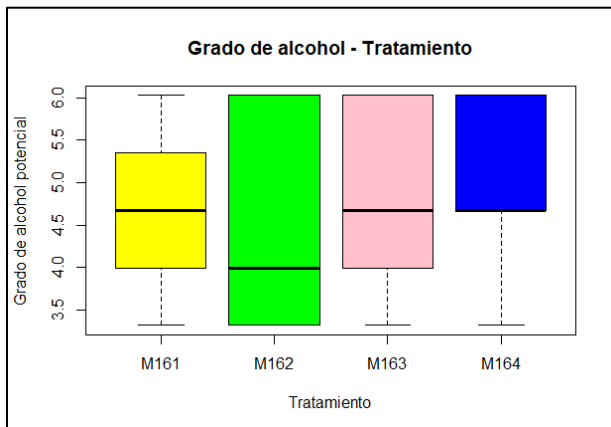
En el **Segundo** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores del Grado de alcohol potencial en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.0346 al ser menor a 0.05, por lo tanto, se evidencian diferencias significativas entre estos valores, es decir que los Grados de alcohol potencial obtenidos en los tratamientos son estadísticamente diferentes o al menos en uno de ellos. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 7.93×10^{-11} siendo este menor a 0.05, por lo cual se evidencia que al menos en uno de los casos existe diferencia significativa entre los grados de alcohol potencial como se aprecian en las figuras 22 y 23 respectivamente.

Figura 22

Grado de alcohol por cada tratamiento del bloque 2.

Figura 23

Grado de alcohol por cada día del bloque 2



Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.3915, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.85441 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones

múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un MSE = 0.1437352 con resultados en la tabla 11 de los tratamientos y tabla 12 de los días.

Tabla 11

Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 2

Tratamiento	GrOH	groups
M164	5.048489	a
M163	4.748178	ab
M161	4.598022	b
M162	4.522944	b

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias del grado de alcohol potencial obtenidos durante los tratamientos, debido a que todas las medias se ubican en dos grupos a y b (ver Figura 24). Siendo los tratamientos M164 y M163 semejantes y diferentes a los tratamientos M161, M162, siendo M163 compartido en ambos grupos.

Figura 24

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 2.

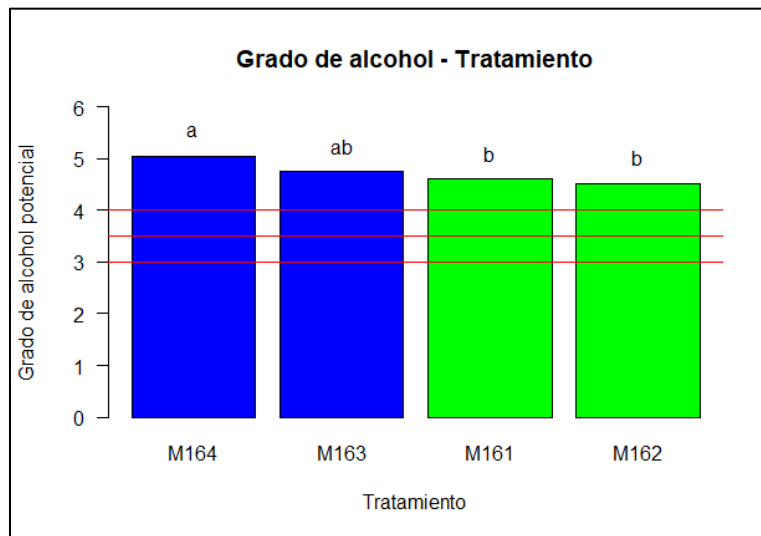


Tabla 12

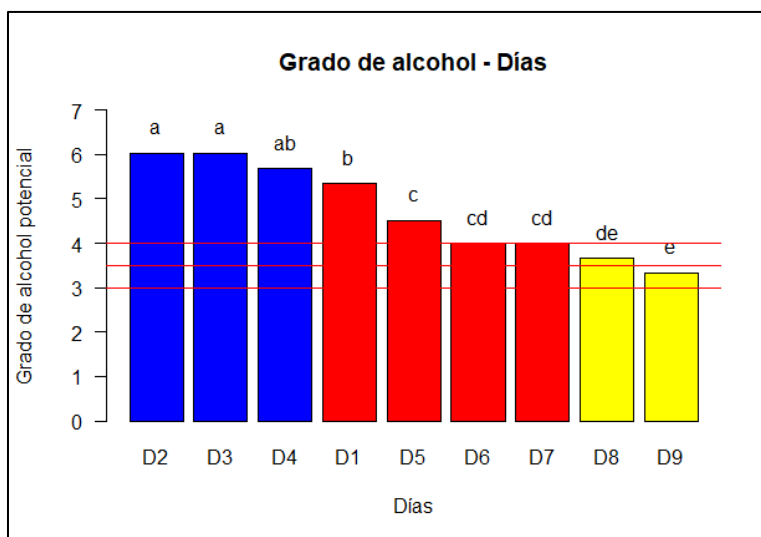
Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 2

Días	pH	groups
D2	6.024500	a
D3	6.024500	a
D4	5.686650	ab
D1	5.348800	b
D5	4.504175	c
D6	3.997400	cd
D7	3.997400	cd
D8	3.659550	de
D9	3.321700	e

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias del grado de alcohol obtenidos en los días de los tratamientos, estas diferencias ubican en cinco grupos a, b, c, d y e (ver Figura 25) e indica que existe diferencia significativa al comparar los días 1 al 3 con los días 4 al 9, a su vez el día 4 con los días 5 al 9 y el día 5 con los días 8 y 9.

Figura 25

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 2.



En el **tercer** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores del Grado de alcohol potencial en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.178 al ser mayor a 0.05, por lo tanto, no se evidencian diferencias significativas entre estos valores, es decir que los Grados de alcohol potencial obtenidos en los tratamientos son estadísticamente semejantes. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 4.26×10^{-06} siendo este menor a 0.05, por lo cual se evidencia que al menos en uno de los casos existe diferencia significativa entre los grados de alcohol potencial como se aprecian en las figuras 26 y 27 respectivamente.

Figura 26

Grado de alcohol por cada tratamiento del bloque 3.

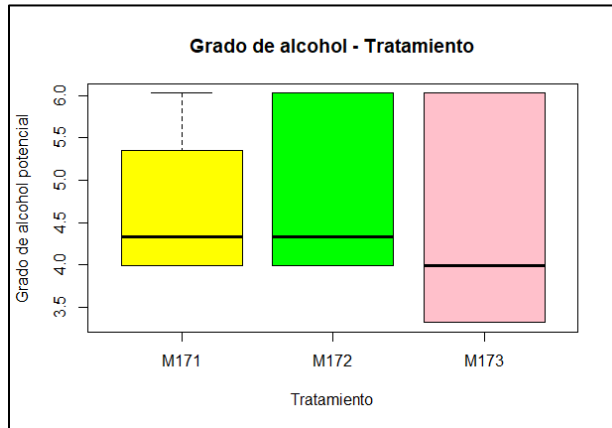
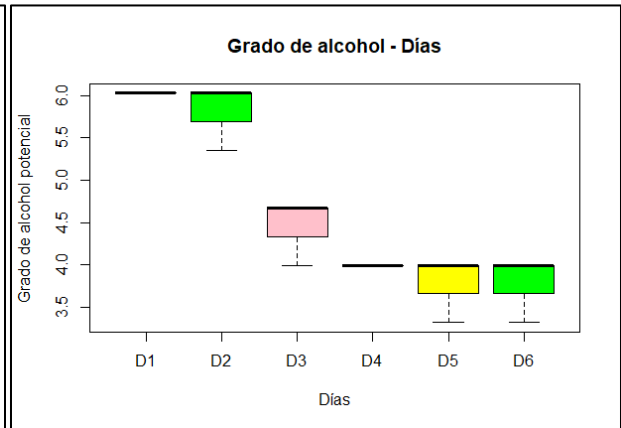


Figura 27

Grado de alcohol por cada día del bloque 3.



Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.3311, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.34651 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un MSE = 0.08624109 con resultados en la tabla 13 de los tratamientos y tabla 14 de los días.

Tabla 13

Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 3

Tratamiento	GrOH	groups
M172	4.785717	a
M171	4.673100	a
M173	4.447867	a

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que no existen diferencias entre las medias del grado de alcohol durante los experimentos preliminares, lo que indica que no se observan diferencias significativas del grado de alcohol de los tratamientos, debido a que todos los datos se ubican en un solo grupo a (ver Figura 28).

Figura 28

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 3.

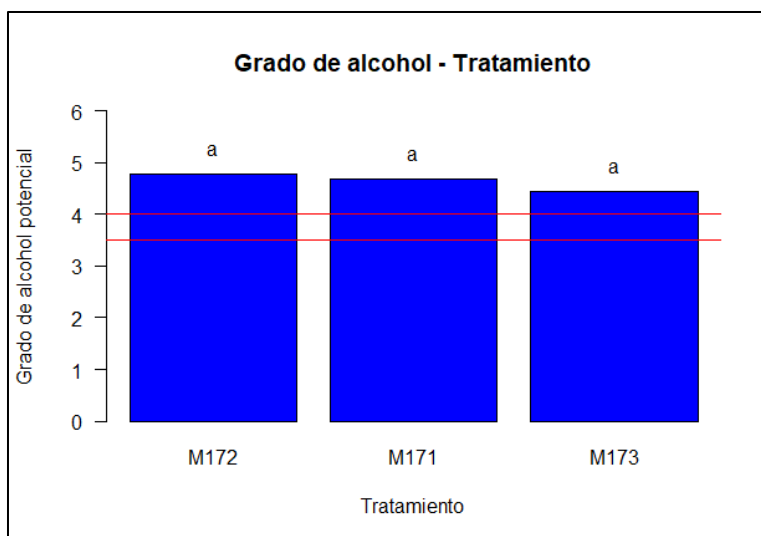


Tabla 14

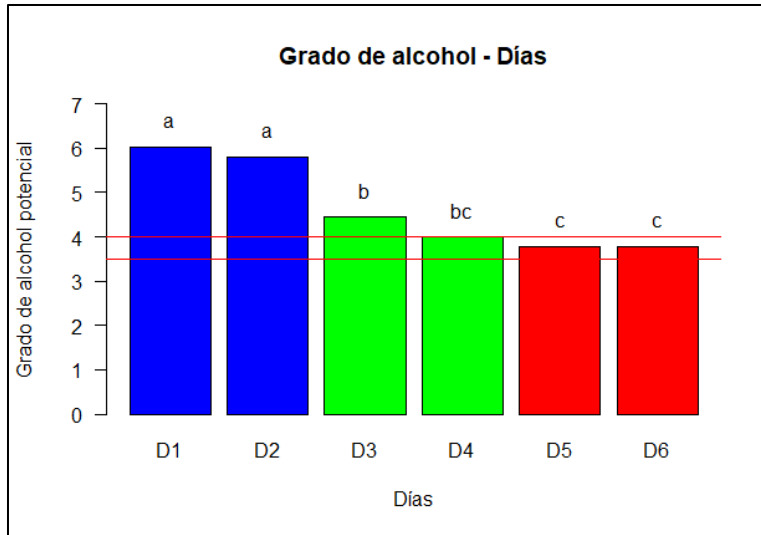
Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 3

Días	OH	groups
D1	6.024500	a
D2	5.799267	a
D3	4.447867	b
D4	3.997400	bc
D5	3.772167	c
D6	3.772167	c

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existen diferencias significativas entre las medias del grado de alcohol potencial por día de tratamiento, lo que indica que se observan diferencias significativas entre el grado de alcohol potencial por día de tratamiento, estas diferencias se ubican en tres grupos a, b y c (ver Figura 29). Existe diferencia significativa al comparar los días 1 y 2 con los días 3 al 6, también existe diferencia al comparar el día 3 con los días 5 al 6.

Figura 29

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 3.



En el **cuarto** bloque experimental, luego de aplicar el anova se observó que los valores del Grado de alcohol potencial en el proceso de obtención de bioetanol arrojaron un p-valor de 0.675 al ser mayor a 0.05, por lo tanto, no se evidencian diferencias significativas entre estos valores, es decir que los Grados de alcohol potencial obtenidos en los tratamientos son estadísticamente semejantes. Mientras que para los días aplicados para cada tratamiento el p-valor fue de 2.86×10^{-07} siendo este menor a 0.05, por lo cual se evidencia que al menos en uno de los casos existe diferencia significativa entre los grados de alcohol potencial como se aprecian en las figuras 30 y 31 respectivamente.

Figura 30

Grado de alcohol por cada tratamiento del bloque 4.

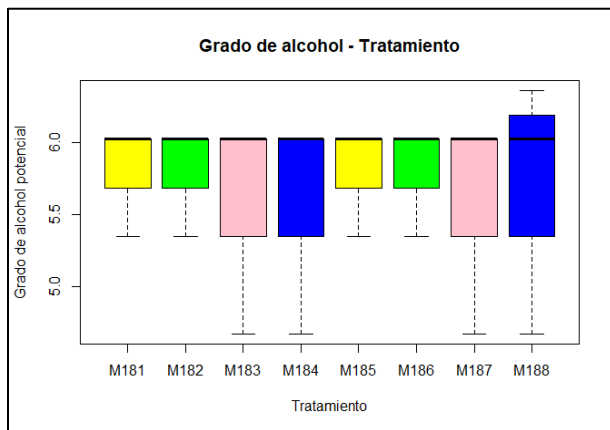
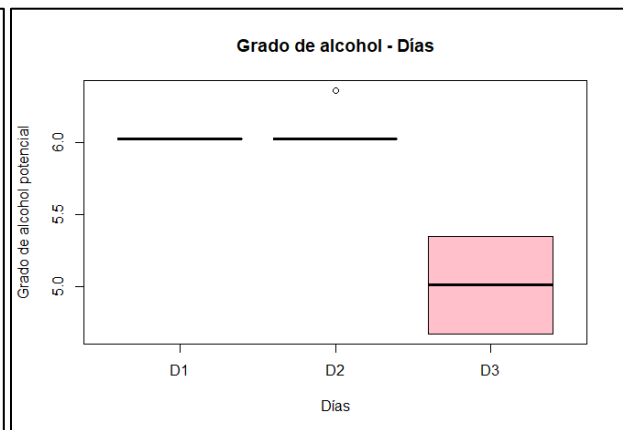


Figura 31

Grado de alcohol por cada día del bloque 4.



Para confirmar el anova, se aplicó el test de Shapiro–Wilk obteniéndose un p-valor de 0.9963, lo cual nos indica que los datos presentan una distribución normal, luego se aplicó el test de Breusch-Pagan para comprobar la homocedasticidad de los datos, obteniéndose un p-valor de 0.1091 lo cual indica que los datos tienen homogeneidad de varianzas, con estas comprobaciones se aplicó el test de comparaciones múltiples LSD de Fisher para los tratamientos y los días del experimento, obteniéndose un $MSE = 0.05367421$ con resultados en la tabla 15 de los tratamientos y tabla 16 de los días.

Tabla 15

Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 4

Tratamiento	GrOH	groups
M181	5.799267	a
M182	5.799267	a
M185	5.799267	a
M186	5.799267	a
M188	5.686650	a
M183	5.574033	a
M184	5.574033	a
M187	5.574033	a

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que no existen diferencias entre las medias del grado de alcohol en los ocho tratamientos, estadísticamente son semejantes, lo que indica que no se observan diferencias significativas del grado de alcohol potencial de los tratamientos, debido a que todos los datos se ubican en un solo grupo a (ver Figura 32).

Figura 32

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por tratamiento del bloque experimental 4.

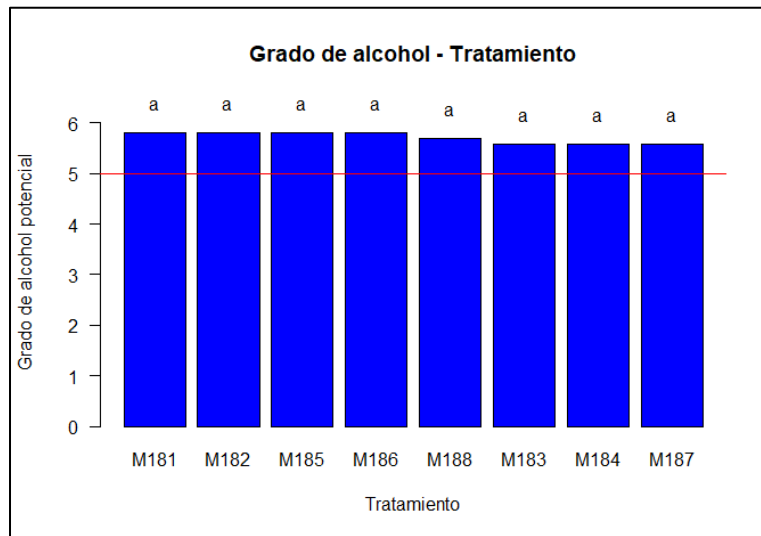


Tabla 16

Comparación de las medias de los pares de datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 4

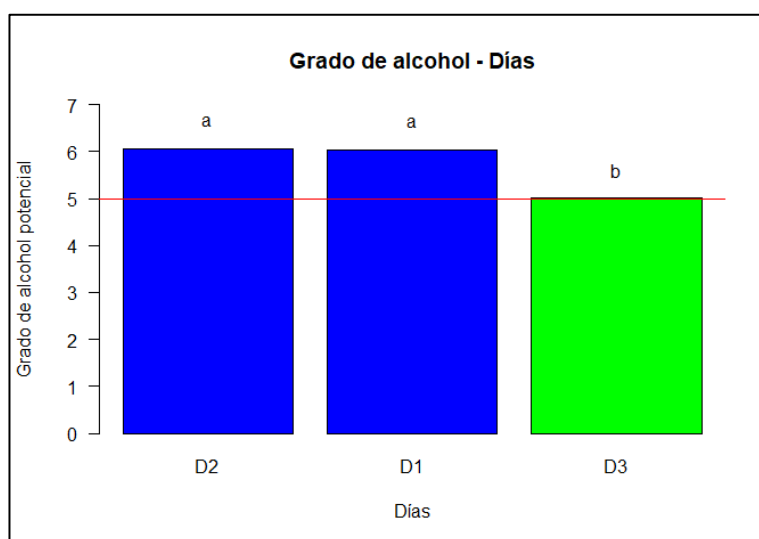
Días	pH	groups
D2	6.066731	a

D1	6.024500	a
D3	5.010950	b

Como se puede observar en los resultados obtenidos de la prueba LSD, con un nivel de confianza del 95%, se comprueba que existe diferencia en al menos una de las medias del grado de alcohol por día de tratamiento, estas diferencias se ubican en dos grupos a y b (ver Figura 33). Existe diferencia significativa al comparar los días 1 y 2 con el día 3, con lo que podemos decir que el óptimo de grados de alcohol potencial son los dos primeros días.

Figura 33

Agrupación de datos por diferencias de sus medias de los datos del grado de alcohol por día de tratamiento del bloque experimental 4.



DISCUSIÓN

Con respecto a la influencia del pH para la obtención de bioetanol G2 se observaron diferencias significativas en los bloques experimentales 2 (M16) y 3 (M17), en el caso del bloque M16 la muestra M163 fue la que tuvo mayor diferencia con respecto a las otras con pH promedio de 4.12 con el cual se obtuvo 4% de bioetanol G2, en el caso del bloque M17 la muestra M173 fue la que tuvo mayor diferencia con respecto a las otras con pH promedio de 4.14 con el cual se obtuvo 4% de bioetanol G2.

Con respecto a la influencia de los días de tratamiento se observaron diferencias significativas en todos los bloques experimentales estudiados, en todos los casos el día 1 de tratamiento fue el que tuvo mayores diferencias significativa con respecto a los más días, es decir, en este primer día es donde se genera la mayor cantidad de alcohol. De todos los bloques analizados, el que obtuvo mayor cantidad de bioetanol fue el M18 con un promedio de 5%.

En relación al grado alcohólico se observaron diferencias significativas en los bloques experimentales 1 (M12) y 2 (M16), en el caso del bloque M12 la muestra M12 fue la que tuvo mayor diferencia con respecto a las otras en el grado alcohólico con un promedio de 4.63%, en el caso del bloque M16 la muestra M163 fue la que tuvo mayor diferencia con respecto a las otras en el mayor grado alcohólico

con un promedio de 4.74% en ambos casos se obtuvo 4% de bioetanol G2, sin embargo en el bloque experimental 4 (M18) se obtuvo la mayor cantidad de bioetanol G2 (5%) pero no se observaron diferencias significativas en el grado alcohólicos de las muestras de este grupo obteniéndose un valor de 5.7%.

Con respecto al grado de alcohol por día de tratamiento, se observaron diferencias significativas en todos los bloques experimentales estudiados, en casi todos los casos (tres de cuatros bloques: M12, M17 y M18) el día 1 de tratamiento fue el que tuvo mayores diferencias significativa con respecto a los más días, es decir, en este primer día es donde se genera el mayor grado alcohólico, mientras que el bloque experimental diferente (M16) para el día 2 de tratamiento fue el que tuvo mayores diferencias significativa con respecto a los más días. De todos los bloques analizados, el que obtuvo mayor cantidad de bioetanol fue el M18 con un promedio de 5%.

Al comparar los resultados obtenido con lo reportado por Mohammed et al. (2019) quienes estudiaron la obtención de etanol a partir de los residuos de legumbres molido en una síntesis de 13 semanas de duración mencionaron la mayor concentración de alcohol obtenida fue de 75% en la duodécima semana, este resultado es muy diferente al obtenido en el presente estudio, debido principalmente al tiempo de duración de la fermentación ya que se emplearon muchísimos más días en la obtención del bioetanol, sin embargo en ambos caso se obtuvo etanol a partir de residuos biodegradables.

La levadura *Saccharomyces Cerevisiae* empleada en este estudio para la producción de bioetanol G2, produjo un máximo de 1.25 g/L, al compararla con otras levaduras empleadas en el estudio realizado por Tolieng et al. (2018) quienes aislaron y analizaron 31 levaduras a partir de jugo de caña de azúcar y de sedimentos de proceso recogidos en diferentes zonas de la fábrica de azúcar para la producción de etanol a 40°C, donde reportaron que los aislados G3- 9(1) y G3-3(1), identificados que la *K. marxianus* y *S. Cerevisiae* mostraron un alto potencial de producción de etanol, $57,10 \pm 0,23$ y $49,42 \pm 0,34$ g/L respectivamente, se observan una gran diferencia en la cantidad de alcohol producido, esto se debe a que la caña de azúcar presenta mayor cantidad de azúcares fermentable, por lo que estos microorganismos son más sensibles en el procesos de fermentación que una levadura que debe activarse previamente para efectuar el proceso de fermentación como sucedió en este estudio.

Cuando se compara la levadura *Saccharomyces Cerevisiae* empleada en este estudio para la producción de bioetanol G2 con otras levaduras recién aisladas para el mismo fin, como lo investigaron Tesfaw et al. (2021), quienes aplicaron la metodología de superficie de respuesta (RSM) para optimizar la temperatura, el pH y el tiempo de incubación utilizando un total de 211 colonias de levaduras, de las cuales el 60% eran levaduras etanológicas (productoras de etanol) encontraron que los aislados de *S. cerevisiae* produjeron etanol entre 7,6-9,0 g/L similar a *K. marxianus* ETP87 que produjo 7,97 g/L siendo una producción un poco más elevada que la obtenida en este estudio.

En cuanto a la obtención de bioetanol a partir de fracciones celulósicas utilizando *Saccharomyces cerevisiae* y otros indicadores como el contenido de azúcares reductores totales, como lo efectuó por Bouaziz et al. (2020), se encontró que el contenido de azúcares disminuía con el tiempo, mientras que la producción de etanol aumentaba, este resultado es semejante al reportado en la presente investigación donde se encontró que el día 1 se obtenía el mayor grado alcohólico que es originado por la elevada cantidad de azúcares reductores presentes en los residuos de pan. No obstante, la producción de etanol es mayor con las semillas dátiles empleadas por los autores antes citados (21,57 g/L, en 6 h) que la obtenida en esta investigación.

El aprovechamiento de residuos alimenticios como el pan y otros ha generado el interes de investigadores, tal es el caso de Gropoșilă-Constantinescu et al. (2019) quienes evaluaron nuevos métodos de reciclaje de residuos de la industria alimentaria mediante métodos biotecnológicos, entre esos residuos destaca los generados en panaderías obteniendo un rendimiento experimental de 0,26-0,24 l de bioetanol/1000 g de residuo alimentario, aunque mencionan que este valor está por debajo al valor reportado por otros investigadores, al compararlo con el presente estudio donde se obtuvo como máximo valor 5 l de

bioetanol/400 g de residuos de pan, se evidencia que los residuos de pan pueden ser considerados para su capitalización en la producción de bioetanol G2.

CONCLUSIONES

La presente investigación que buscó determinar la influencia de diversos factores como el pH, los días de tratamiento, el grado alcohólico en la obtención de bioetanol G2 a partir de residuos de panes empleando para su fermentación levaduras del género *Saccharomyces*, se observó que el pH cercano a 4.12 es conveniente para la producción de bioetanol G2 en el primer día de tratamiento o ajuste de pH, siendo los bloques experimentales 2 y 3 (M16 y M17) donde se observó este efecto de manera significativa.

El otro factor estudiado para la producción de bioetanol G2 a partir de residuos de pan, el grado alcohólico, tuvo un efecto significativo en los bloques experimentales 1 y 2 (M12 y M16) siendo el más efectivo el tratamiento M163 con un 4.74%, también se observó que en todos los casos el día 1 de tratamiento generaba el mayor nivel de grado alcohólico en las muestras estudiadas. Se concluye que la producción de bioetanol G2 a partir de residuos de pan empleando levadura *Saccharomyces Cerevisiae* es factible experimentalmente, pero debe estudiarse con mayor profundidad para aumentar su producción y su pureza para ser considerada como viable para su comercialización.

Durante todos los experimentos se controló el pH y mostró que tiene influencia en la producción de bioetanol G2 a partir de residuos de pan empleando *Saccharomyces Cerevisiae* como microorganismos fermentables con un pH entre 5.16175 a 4.14650 durante 3 días. encontrándose que a mayor número de días el pH disminuyó, asimismo, para los tres primeros diseños experimentales, el grado alcohólico obtenido fue de 4%, además, el cuarto diseño experimental con 8 tratamientos durante 3 días fue de 5% grados de alcohol siendo este el mayor resultado obtenido.

REFERENCIAS

- Bodega Garzón. (2018). *Fermentación alcohólica: qué es y cómo afecta al vino*. Recuperado de <https://bodegagarzon.com/es/blog/fermentacion-alcoholica/>
- Bouaziz, F., Abdeddayem, A. B., Koubaa, M., Barba, F. J., Jeddou, K. B., Kacem, I., . . . Chaabouni, S. E. (2020). Bioethanol production from date seed cellulosic fraction using *Saccharomyces cerevisiae*. *Separations*, 7(4), 1-12.
- González, A., Del Angel, J., González, J., Rodríguez, N., & Bustos, G. (2017). Evaluación de levaduras nativas productoras de etanol presentes en el bagazo de caña de azúcar. *Ciencia UAT*, 11(2), 80-92. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582017000100080
- Gropoșilă-Constantinescu, D., Vișan, L., Mărgărit, G., Radu-Cristian, T. O., Barba, D., & Hangan, M. (2019). Higher utilization of waste from the food industry through biotechnological methods. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 14.
- LESAFRE. (2022). *¿Cómo crear sabor en el proceso de planificación? El proceso de fermentación del pan*. Recuperado de <https://www.lesaffre.es/como-crear-sabor-en-el-proceso-de-panificacion-el-proceso-de-fermentacion-del-pan/>
- Manimekalai, Rani. (2007). Micrompresas prooiedad de mujeres rurales: un trampolin para promover empresas. Recuperado de <http://library.ediindia.ac.in:8181/xmlui/handle/123456789/646>

- Marín Carvajal, T. A. (2018). Producción de Bioetanol a través de la fermentación en Batch de la cascara de mango (*Mangifera Indica*) usando como inóculo la *Saccharomyces Cerevisiae*. (Tesis de pregrado). Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia. Recuperado de https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/1813/marin_tatiana_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Martínez, J., Montoya, N., & Sierra, M. (2014). Energía del futuro: bioalcoholes a partir de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). 0120-8160. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602014000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Mohammed, B. B., Dari, W. A., & Mohsin, Y. M. (2019). Effects of bioethanol produced by *Saccharomyces cerevisiae* from some legumes residues on some pathogenic bacteria. *Biochem. Cell. Arch*, 19(1), 2571-2577. doi:10.35124/bca.2019.19.S1.2571
- National Geographic España. (2021). *Las levaduras del pan y la cerveza podrían ser clave para producir medicamentos*. Recuperado de https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/mas-que-cerveza-y-pan-levaduras-productoras-eficientes-medicamentos_17622
- W. Russ, R. Meyer-Pittroff, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 44 (2004) 57–62.
- Tesfaw, A., Oner, E. T., & Assefa, F. (2021). Optimization of ethanol production using newly isolated ethanologenic yeasts. *Biochemistry and biophysics reports*, 25, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2020.100886>
- Tolieng, V., Kunthiphun, S., Savarajara, A., & Tanasupawat, S. (2018). Diversity of yeasts and their ethanol production at high temperature. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(2), 136-142. doi:10.7324/JAPS.2018.8221
- Turris. (2020). *La fermentación, el secreto de un buen pan*. Recuperado de <https://turris.es/es/blog/noticias/la-fermentacion-el-secreto-un-buen-pan>
- Vázquez, H., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía removable a partir de desechos agrícolas. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 8(4), 249-259. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-50202007000400003

WhatsApp | Correo: Joel Hugo Fernandez Ro... | MDPI | New Submission | Traductor de Google

Factor2k | Drives | Weka | https://upeuedupe... | MDPI | Journal Finder | ¿Qué prueba estadi... | ReporteProyección... | Rúbrica JCE 2023... | (1) PISCIGRANJA TA...

Journals Topics Information Author Services Initiatives About hugof@upeu.edu.pe My Profile Logout Submit

~User Menu

- Home
- Manage Accounts
- Change Password
- Edit Profile
- Logout

~Submissions Menu

- Submit Manuscript**
- Display Submitted Manuscripts
- Display Co-Authored Manuscripts
- English Editing
- Discount Vouchers
- Invoices
- LaTeX Word Count

~Reviewers Menu

- Volunteer Preferences

New Submission

New Submission

* Used template? Yes No
You are encouraged to use *Energies* Microsoft Word template or the LaTeX template to prepare your manuscript. The submission system (SuSy) will then be able to extract and pre-fill manuscript and authors' information from the files you upload.

* Manuscript (Word/ZIP) Ninguno archivo selec.

Please only upload the main text file. Do not add the supplementary file into the compressed package.

* denotes required fields.

¡¡¡ LA BECATA !!

- Estar en beca a nivel nacional e internacional, como principal requisito es:
- Tener una carta de aceptación de alguna universidad
- Si es el proceso de postulación, la entidad receptora, lo crea con anterioridad, se otorga una beca.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows

17:15
2/08/2023

WhatsApp | Correo: Joel Hugo Fernandez Ro... | MDPI | New Submission | Traductor de Google

Factor2k | Drives | Weka | https://upeuedupe... | MDPI | Journal Finder | ¿Qué prueba estadi... | ReporteProyección... | Rúbrica JCE 2023... | (1) PISCIGRANJA TA...

Journals Topics Information Author Services Initiatives About hugof@upeu.edu.pe My Profile Logout Submit

~User Menu

- Home
- Manage Accounts
- Change Password
- Edit Profile
- Logout

~Submissions Menu

- Submit Manuscript**
- Display Submitted Manuscripts
- Display Co-Authored Manuscripts
- English Editing
- Discount Vouchers
- Invoices
- LaTeX Word Count

~Reviewers Menu

- Volunteer Preferences

New Submission

New Submission

* Used template? Yes No
You are encouraged to use *Energies* Microsoft Word template or the LaTeX template to prepare your manuscript. The submission system (SuSy) will then be able to extract and pre-fill manuscript and authors' information from the files you upload.

* Manuscript (Word/ZIP) BioethanolG2.docx

Please only upload the main text file. Do not add the supplementary file into the compressed package.

* denotes required fields.

¡¡¡ LA BECATA !!

- Estar en beca a nivel nacional e internacional, como principal requisito es:
- Tener una carta de aceptación de alguna universidad
- Si es el proceso de postulación, la entidad receptora, lo crea con anterioridad, se otorga una beca.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows

17:18
2/08/2023

WhatsApp | Correo: Joel Hugo Fernandez Ro... | MDPI | New Submission - Input | Traductor de Google

Factor2k | Drives | Weka | https://upeuedupe... | https://upeuedupe... | MDPI | Journal Finder | ¿Qué prueba estad... | ReporteProyección... | Rúbrica JCE 2023_1... | (1) PISCIGRANJA TA...

Journals | Topics | Information | Author Services | Initiatives | About | hugof@upeu.edu.pe | My Profile | Logout | Submit

New Submission - Input Manuscript Details | Step 1

Step 1 Manuscript Information | Step 2 Author Information | Step 3 Suggest and Exclude Reviewers | Step 4 Upload Manuscript | Step 5 Confirm and Send to Editors

Input manuscript details ...

* Choose Journal: Energies

Section: B: Energy and Environment

Research Topics: all

You can search Special Issue, Topic, Collection in 'Research Topics'. If you cannot find the Section or Research Topic you wish to submit to, please select "all" and indicate your choice in the coverletter. The editor will add these details after you have completed the submission process.

* Choose Article Type: Article

* Title: Obtaining G2 bioethanol from bread waste from a university canteen using yeasts of the genus Saccharomyces as fermentable microorganism

* Abstract: "unbalanced", the second with 4 treatments in 8 days "balanced", the third with 3 treatments in 6 days "balanced" and the fourth, 8 treatments were carried out in 3 "balanced" days. 4% degrees of alcohol for the first three and 5% degrees of alcohol for the fourth were obtained as results, likewise, during all the experiments the pH was controlled, finding that the greater the number of days the pH decreased, also, in the first three experimental designs, the alcoholic degree was only obtained 4% and the one

Windows | Configuración para activar Windows

17:34 2/08/2023

(3) WhatsApp | Correo: Joel Hugo Fernandez Ro... | MDPI | New Submission - Input | Traductor de Google

Factor2k | Drives | Weka | https://upeuedupe... | https://upeuedupe... | MDPI | Journal Finder | ¿Qué prueba estad... | ReporteProyección... | Rúbrica JCE 2023_1... | (1) PISCIGRANJA TA...

Journals | Topics | Information | Author Services | Initiatives | About | hugof@upeu.edu.pe | My Profile | Logout | Submit

New Submission - Input Author Details | Step 2

Step 1 Manuscript Information | Step 2 Author Information | Step 3 Suggest and Exclude Reviewers | Step 4 Upload Manuscript | Step 5 Confirm and Send to Editors

Input author details ... [+]

Contributor Roles Taxonomy (CRediT)

For research articles with several authors, please use Contributor Roles Taxonomy to clarify the contributions of authors. Please refer the following file to learn detailed information of all roles.

Contributor Role Instruction.pdf

Author 1 (Marjory Condor-Collachagua) [-] x

* Institutional E-Mail Address: marjory.140595@gmail.com

Please provide institutional email addresses for all authors. Take a moment to confirm that the email addresses provided are correct. Any incorrect email addresses at this stage may cause delays later. If any authors do not have an institutional email address, please use the authors' alternative, frequently-used public email address.

* Name: Marjory | Middle Name: | Condor-Collachagua

* Display E-Mail: Yes No

This author's email address would be published along with the final published paper and displayed on the webpage of the published paper, protected by Captcha. You may modify your selection during proofreading.

* Contributor Roles: Investigation x

Windows | Configuración para activar Windows

17:43 2/08/2023

MDPI | New Submission: x Energías | Instrucción: x Fernández, Hugo - Au: x Traductor de Google: x

Factor2k Drives Weka https://upeuedepe... MDPI | Journal Finder ¿Qué prueba estad... ReporteProyección... Rúbrica JCE 2023_1... PISCIGRANJA TA...

Journals Topics Information Author Services Initiatives About hugof@upeu.edu.pe My Profile Logout Submit

~User Menu

- Home
- Manage Accounts
- Change Password
- Edit Profile
- Logout

~Submissions Menu

- Submit Manuscript
- Display Submitted Manuscripts
- Display Co-Authoring Manuscripts
- English Editing
- Discount Vouchers
- Invoices
- LaTeX Word Count

~Reviewers Menu

- Volunteer Preferences

New Submission - Input Author Details | Step 2

Step 1 Manuscript Information Step 2 Author Information Step 3 Suggest and Exclude Reviewers Step 4 Upload Manuscript Step 5 Confirm and Send to Editors

Input author details ... [+]

Contributor Roles Taxonomy (CRediT)

For research articles with several authors, please use Contributor Roles Taxonomy to clarify the contributions of authors. Please refer the following file to learn detailed information of all roles.

Contributor Role Instruction.pdf

Author 1 (Marjory Condor-Collachagua)	[+]	✖
Author 2 (Hugo Fernández)	[+]	✖
Author 3 (Orlando Poma)	[+]	✖
Author 4 (Jackson Edgardo Pérez Carpio)	[+]	✖
Author 5 (Juan J. Soria)	[+]	✖
Author 6 (and Milda Cruz)	[+]	✖

Institutional E-Mail Address ingambiental@upeu.edu.pe

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows

https://susy.mdpi.com/user/manuscripts/upload/42ae0d6e89566739167ecc89fa4554dd/2#author_2

ide institutional email addresses for all authors. Take a moment to confirm that the email

17:57 2/08/2023

MDPI | New Submission: x Energías | Instrucción: x Fernández, Hugo - Au: x Traductor de Google: x

Factor2k Drives Weka https://upeuedepe... MDPI | Journal Finder ¿Qué prueba estad... ReporteProyección... Rúbrica JCE 2023_1... PISCIGRANJA TA...

Journals Topics Information Author Services Initiatives About hugof@upeu.edu.pe My Profile Logout Submit

~User Menu

- Home
- Manage Accounts
- Change Password
- Edit Profile
- Logout

~Submissions Menu

- Submit Manuscript
- Display Submitted Manuscripts
- Display Co-Authoring Manuscripts
- English Editing
- Discount Vouchers
- Invoices
- LaTeX Word Count

~Reviewers Menu

- Volunteer Preferences

New Submission - Input Reviewer Details | Step 3

Step 1 Manuscript Information Step 2 Author Information Step 3 Suggest and Exclude Reviewers Step 4 Upload Manuscript Step 5 Confirm and Send to Editors

Input reviewer details ...

Open Peer-Review

This journal offers open peer review, meaning that you have the option for review reports to be published alongside the final article. Reviewers have the option to sign their reports, however their identity will not be revealed to authors before final publication. The managing editor will confirm your choice shortly before publication, however you may indicate a preference in your coverletter.

The standards of reviewers

- Hold no conflicts of interest with any of the authors;
- Should not come from the same institution as the authors;
- Should not have published together with the authors in the last three years;
- Hold a PhD or be MD (applicable for medical journals);
- Have relevant experience and have a proven publication record in the field of the submitted paper (Scopus, ORCID);
- Are experienced scholars in the field of the submitted paper;
- Hold an official and recognized academic affiliation.

Suggest peer reviewers

Please suggest three referees, you may consider editors from the journal's editorial board or reviewer board.

Reviewer	E-mail address	Firstname	Lastname
1	npampa@unab.edu.pe	Noé	Pampa

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows

Ver PDF

18:05 2/08/2023

MDPI | New Submission

susy.mdpi.com/user/manuscripts/upload/42ae0d6e89566739167ecc89fa4554dd/4

Journals Topics Information Author Services Initiatives About hugof@upeu.edu.pe My Profile Logout Submit

~User Menu

- Home
- Manage Accounts
- Change Password
- Edit Profile
- Logout

~Submissions Menu

- Submit Manuscript**
- Display Submitted Manuscripts
- Display Co-Authored Manuscripts
- English Editing
- Discount Vouchers
- Invoices
- LaTeX Word Count

~Reviewers Menu

- Volunteer Preferences

New Submission - Upload Manuscript | Step 4

Step 1 Manuscript Information Step 2 Author Information Step 3 Suggest and Exclude Reviewers **Step 4 Upload Manuscript** Step 5 Confirm and Send to Editors

Upload manuscript ...

Upload your manuscript:

- If you are submitting several files (supplementary materials, LaTeX files etc.) please compress these into a single zip archive.
- You may read the Instructions for Authors for further details. Template files are available for download in Microsoft Word or LaTeX format.
- The total amount of data for all files must not exceed 200 MB. If this is a problem, please contact the editorial office energies@mdpi.com.

* Manuscript (Word/ZIP) Last version: manuscript.v1.docx

Manuscript (PDF Version)

Graphical Abstract

Authors are encouraged to provide a self-explanatory graphical abstract of the paper (to be published on the website along with the abstract on the table of contents and search results). More information: <https://www.mdpi.com/journal/energies/instructions#preparation>

Windows 10

MDPI | Nuevo envío

susy.mdpi.com/user/manuscripts/upload/42ae0d6e89566739167ecc89fa4554dd/5

Revistas Temas Información Servicios de autor Iniciativas Acerca de hugof@upeu.edu.pe Mi perfil Cerrar sesión Entregar

~Menú del Usuario

- Hogar
- Cuentas de administración
- Cambiar la contraseña
- Editar perfil
- Cerrar sesión

~Menú de envíos

- Enviar manuscrito**
- Mostrar manuscritos enviados
- Mostrar manuscritos en coautoría
- Edición en inglés
- Vales de descuento
- Facturas
- Recuento de palabras de latex

~Menú de revisores

- Preferencias de los voluntarios

Nuevo envío: confirme su envío | Paso 5

Paso 1 Información del manuscrito Paso 2 Información del autor Paso 3 Sugerir y excluir revisores Etapa 4 Subir manuscrito **Paso 5 Confirmar y enviar a los editores**

Confirma tu envío...

Su manuscrito ha sido subido con éxito. Confirme su envío enviándolo a los editores de la revista.

Avance

Información del pagador

* País / Territorio

Departament o de Afiliación

Instituto de Afiliación

* Nombre

* Correo electrónico de

Windows 10

Submission Completed - Additional Options

- Your manuscript (Manuscript ID: **energies-2566792**) has been successfully submitted. It can no longer be edited.
- See [Display Submitted Manuscripts](#) to view the current status of your submission.
- You also have the option to post your paper at [Preprints.org](#) prior to peer review.

Success

Your manuscript (Manuscript ID: **energies-2566792**) has been successfully submitted. Please check "Additional Options".

[Start the Survey](#)

CLOSE

Institutional Open Access Program

Please determine if you are an affiliated author from one of the MDPI Institutional Open Access Program (IOAP) participants.

Select IOAP

Submit

Can you help us by answering 2 quick questions about your submission today?

Data Articles Co-Submission

Data is of paramount importance to scientific progress, yet most research data dwells in supplementary files or remains private. Enhancing the transparency of the data processes will help to render scientific research results reproducible and thus more accountable. Co-submit your **methodical data processing articles** or data descriptors for a linked data set in *Data* journal to make your data more citable and reliable.

- Deposit your data set in an online repository, obtain the DOI number or link to the deposited data set.
- Download and use the [Microsoft Word template](#) or [LaTeX template](#) to prepare your data article.

Submission Completed - Additional Options

- Your manuscript (Manuscript ID: **energies-2566792**) has been successfully submitted. It can no longer be edited.
- See [Display Submitted Manuscripts](#) to view the current status of your submission.
- You also have the option to post your paper at [Preprints.org](#) prior to peer review.

Institutional Open Access Program

Please determine if you are an affiliated author from one of the MDPI Institutional Open Access Program (IOAP) participants.

Select IOAP

Submit

Data Articles Co-Submission

Data is of paramount importance to scientific progress, yet most research data dwells in supplementary files or remains private. Enhancing the transparency of the data processes will help to render scientific research results reproducible and thus more accountable. Co-submit your **methodical data processing articles** or data descriptors for a linked data set in *Data* journal to make your data more citable and reliable.

- Deposit your data set in an online repository, obtain the DOI number or link to the deposited data set.
- Download and use the [Microsoft Word template](#) or [LaTeX template](#) to prepare your data article.

[Energies] Manuscript ID: energies-2566792 - Submission Received

susy@mdpi.com <susy@mdpi.com>

en nombre de

Editorial Office <energies@mdpi.com>

Mié 02/08/2023 18:28

Para: Joel Hugo Fernandez Rojas <hugof@upeu.edu.pe>

CC: Marjory Condor-Collachagua <marjory.140595@gmail.com>; Orlando Alan Poma Porras <opoma@upeu.edu.pe>; Jackson Edgardo Perez Carpio <jacksonperez@upeu.edu.pe>; Juan Jesús Soria Quijaite <jesussoria@upeu.edu.pe>; Ingeniería Ambiental Fia <ingambiental@upeu.edu.pe>

Dear Mr. Fernandez,

Thank you very much for uploading the following manuscript to the MDPI submission system. One of our editors will be in touch with you soon.

Journal name: Energies

Manuscript ID: energies-2566792

Type of manuscript: Article

Title: Obtaining G2 bioethanol from bread waste from a university canteen using yeasts of the genus *Saccharomyces* as fermentable microorganism

Authors: Marjory Condor-Collachagua, Hugo Fernandez *, Orlando Poma, Jackson Edgardo Pérez Carpio, Juan J. Soria, And Milda Cruz

Received: 3 August 2023

E-mails: marjory.140595@gmail.com, hugof@upeu.edu.pe, opoma@upeu.edu.pe, jacksonperez@upeu.edu.pe, jesussoria@upeu.edu.pe, ingambiental@upeu.edu.pe

Submitted to section: B: Energy and Environment,

https://www.mdpi.com/journal/energies/sections/energy_environment

You can follow progress of your manuscript at the following link (login required):

https://susy.mdpi.com/user/manuscripts/review_info/42ae0d6e89566739167ecc89fa4554dd

The following points were confirmed during submission:

1. Energies is an open access journal with publishing fees of 2600 CHF for an accepted paper (see <https://www.mdpi.com/about/apc/> for details). This manuscript, if accepted, will be published under an open access Creative Commons CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), and I agree to pay the Article Processing Charges as described on the journal webpage (<https://www.mdpi.com/journal/energies/apc>). See <https://www.mdpi.com/about/openaccess> for more information about open access publishing.

Please note that you may be entitled to a discount if you have previously received a discount code or if your institute is participating in the MDPI Institutional Open Access Program (IOAP), for more information see <https://www.mdpi.com/about/ioap>. If you have been granted any other special discounts for your submission, please contact the Energies editorial office.

2. I understand that:

a. If previously published material is reproduced in my manuscript, I will provide proof that I have obtained the necessary copyright permission. (Please refer to the Rights & Permissions website: <https://www.mdpi.com/authors/rights>).

b. My manuscript is submitted on the understanding that it has not been published in or submitted to another peer-reviewed journal. Exceptions to this rule are papers containing material disclosed at conferences. I confirm that I will inform the journal editorial office if this is the case for my manuscript. I confirm that all authors are familiar with and agree with submission of the contents of the manuscript. The journal editorial office reserves the right to contact all authors to confirm this in case of doubt. I will provide email addresses for all authors and an institutional e-mail address for at least one of the co-authors, and specify the name, address and e-mail for invoicing purposes.

If you have any questions, please do not hesitate to contact the Energies editorial office at energies@mdpi.com

Kind regards,
Energies Editorial Office
St. Alban-Anlage 66, 4052 Basel, Switzerland
E-Mail: energies@mdpi.com
Tel. +41 61 683 77 34
Fax: +41 61 302 89 18

*** This is an automatically generated email ***

“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

RESOLUCIÓN N° 1039-2022/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 25 de octubre de 2022

VISTO:

El expediente de **Marjory Thalía Condor Collachagua**, identificado(a) con Código Universitario N° 201320318, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Marjory Thalía Condor Collachagua**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Obtención de bioetanol G2 a partir de residuos de panes de un comedor universitario utilizando levaduras del género *Saccharomyces* como microorganismo fermentable" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 25 de octubre de 2022, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Obtención de bioetanol G2 a partir de residuos de panes de un comedor universitario utilizando levaduras del género *Saccharomyces* como microorganismo fermentable**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas** para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga y Ing. Orlando Alan Poma Porras**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

cc:
-Interesado
Asesor
Dirección General de Investigación
Archivo