

Mar del Plata, 8 de mayo de 2024.-

RESOLUCIÓN DEL RECTORADO N° 283/24

VISTO:

La presentación realizada con fecha 26 de abril de 2024 que tramita bajo expediente de investigación N° 317-24, del Proyecto de Investigación “*Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos*” presentado por la Facultad de Ciencias Médicas, y;

CONSIDERANDO:

Que dicho proyecto, se ajusta a los requisitos establecidos por Resolución de Rectorado N° 463/22 del Régimen de Investigación en su art. 26°, y;

Que el mismo se enmarca en el Grupo de Investigación “*Alimentos funcionales*”, y será realizado por investigadores y auxiliares, de la Facultad de Ciencias Médicas;

Que la evaluación de viabilidad y conveniencia ha sido realizada por el Mg. Prof. Cecilia Merino y la Dra. Alejandra Ponce, y se ajustan a las recomendaciones realizadas;

Que conforme lo establecido en los artículos 27° y 28° del mentado Régimen, el proyecto de investigación estará bajo la responsabilidad de su Director, Dr. Andrés Arruebarrena Di Palma, Investigador Adjunto categorizado por la UFASTA, propuesto por la Secretaría de Investigación de la Facultad de Ciencias Médicas;

Que es necesario destacar particularmente la extensa y rica trayectoria científica, profesional y académica con la que cuenta el Dr. Andrés Arruebarrena Di Palma;

Que atento a lo dispuesto por la Resolución del Rectorado N° 463/22, en sus artículos 7, 8, 9, 10, 14 y concordantes; y en uso de las atribuciones que le confieren los Arts. 28° inc. d) y concordantes del Estatuto Universitario:

**EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD FASTA
DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMÁS DE AQUINO**

R E S U E L V E :

Artículo 1º: Aprobar el proyecto de investigación “*Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos*” que se adjunta en Anexo I de a presente.-

Artículo 2º: Designar al **Dr. Andrés ARRUEBARRENA DI PALMA** (DNI 30.547.108) como Director e Investigador Adjunto categorizado UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos*” por el término de 18 meses a partir del 1º de mayo de 2024, según los alcances del art. 27 y cc. de la Resolución Rectoral N° 463/22.-

Artículo 3º: Designar a la **Lic. María Carla CALO** (DNI 30.506.153) como Auxiliar de Investigación Graduado categorizado UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos*” por el término de 18 meses a partir del 1º de mayo de 2024.-

Artículo 4º: Designar a la **Lic. Agustina CUELI** (DNI 41.989.617) como Auxiliar de Investigación Graduado categorizado UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos*” por el término de 18 meses a partir del 1º de mayo de 2024.-

Artículo 5º: Designar a la **Lic. María de los Angeles GAGGINI** (DNI 31.638.371) como Auxiliar de Investigación Graduado categorizado UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos*” por el término de 18 meses a partir del 1º de mayo de 2024.-

Artículo 6º: Designar a la **Ing. Lorena Paola MANFREDI** (DNI 30.373.023) como Investigador Externo categorizado UFASTA del Proyecto de Investigación denominado “*Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos*” por el término de 18 meses a partir del 1º de mayo de 2024.-

Artículo 7º Dése a conocer, remítase copia a la Secretaría de Investigación de la Universidad FASTA, a la Secretaría de Investigación de la Unidad Académica, a los investigadores designados, archívese.



Mg. Abg. MARÍA PAULA GIACCAGLIA
SECRETARIA GENERAL
UNIVERSIDAD FASTA



DR. JUAN CARLOS MENA
RECTOR
UNIVERSIDAD FASTA

ANEXO

RESOLUCIÓN DEL RECTORADO N° 283/24

Proyecto de Investigación

“Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos”

1. **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Título o denominación del Proyecto:

Revalorización de los residuos de la producción de café: utilización de la borra como sustrato para el crecimiento de levaduras y su uso en la producción de bebidas y alimentos.

Mes y año de inicio: 05/2024

Duración: (meses): 18

Línea de Investigación: Promoción de la salud

Grupo de Investigación: Alimentos funcionales

Área de conocimiento¹: Salud / 3.3.5 Salud Pública y Medioambiental

Tipo de Investigación²: Aplicada

2. **DIRECTOR**

Nombre y Apellido del director del proyecto: Andrés Arruebarrena Di Palma

Dirección de contacto del director (telefónica y/o electrónica):
andres_arruebarrena@yahoo.com.ar / 2235125804

Nombre y Apellido del co-Director (si lo/s hubiera):

¹ Debe indicarse el área de conocimiento principal del proyecto según la clasificación OCDE-UNESCO versión 2010.

² Según el artículo 3 de nuestro régimen de investigación la Universidad Fasta cuando se refiere genéricamente a “investigación” se alude tanto a investigación básica, investigación aplicada y desarrollo de tecnología (I+D).

Dirección de contacto del co-director (telefónica y/o electrónica) (si lo/s hubiera):

3. **RESUMEN DEL PROYECTO:**

El proyecto consiste en evaluar la utilización de la borra de café, desecho generado por las cafeterías, como sustrato para el cultivo de levaduras y la potencialidad de éstas como ingrediente funcional para la elaboración de bebidas y alimentos.

El avance de la industrialización conlleva beneficios innegables, como el mejoramiento en la calidad de vida de las poblaciones. Sin embargo, también transforma a la sociedad en una de consumo, lo que impulsa a la industria a desarrollar nuevos productos, aumentando la complejidad de sus procesos y generando mayores volúmenes de residuos (Villamizar, 2013). González, Gómez y Abad (2017) afirman que el café es uno de los productos más significativos a nivel global, considerando que aproximadamente 80 países en Latinoamérica, Asia y África participan en su cultivo. En el ciclo de producción del café, se generan diversos residuos y subproductos en distintas etapas (residuos como hojas, ramas y tallos, frutos no aptos para la producción, subproductos de pulpa del fruto, entre otros). Incluso, en la etapa final de uso del café, en la preparación del mismo, se genera un subproducto notable: la borra, que resulta del café molido y utilizado para la infusión. Estos residuos y subproductos representan una parte importante del ciclo de producción del café y pueden tener diversas aplicaciones o ser valorizados de manera adecuada para reducir su impacto ambiental. El Centro de Investigaciones de Café CENICAFÉ ha llevado a cabo estudios con el fin de encontrar nuevas formas de manejar estos residuos. Entre las alternativas propuestas en estas investigaciones se encuentra la producción de biomasa microbiana como fuente alimenticia de contenido proteico, utilizando los residuos como sustrato para el crecimiento. La biomasa puede ofrecer una gran alternativa para reemplazar algunas de las fuentes tradicionales de proteína (soja, harina de pescado, suero descremado de leche) (Suharto y Redyowati, 1999). Un microorganismo clave como fuente de proteína es la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, generando la denominada proteína unicelular (Aggelopoulos 2014). Asimismo, este microorganismo es responsable de un proceso de gran importancia industrial como es la fermentación tanto para la obtención de diversas bebidas, alimentos, así como también de etanol. El crecimiento de este y otros microorganismos en sustratos alternativos requiere de la evaluación del efecto estresante del medio de cultivo sobre el crecimiento y la fisiología de los mismos. En

ocasiones es necesario suplementar los medios alternativos con nutrientes para permitir un óptimo crecimiento y condiciones fisiológicas de la biomasa generada.

4. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

Objetivo general:

El objetivo general del presente proyecto consiste en obtener biomasa de levaduras fisiológicamente activa a partir de la revalorización de la borra de café utilizada como novedoso medio de cultivo para estos microorganismos. Posteriormente con la biomasa generada, se buscará llevar adelante fermentaciones de modo de obtener bebidas y alimentos, así como suplementar productos con biomasa de levadura.

Objetivos específicos:

- Determinar concentraciones de azúcares libres y formas del nitrógeno orgánicas e inorgánicas, características físico/químicas a partir de extracciones acuosas de la borra de café.
- Analizar el crecimiento de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en medio sólido y líquido formulado a partir de las extracciones acuosas de la borra de café suplementado o no con fuentes comerciales de nitrógeno y carbono.
- Analizar el escalado en la generación de biomasa de levadura en medio de cultivo basado en borra de café y su calidad fisiológica, microbiológica y nutricional.
- Evaluar el desempeño fisiológico de la biomasa generada a partir de la utilización de la borra de café, a partir de micro-fermentaciones experimentales en laboratorio.
- Evaluar el contenido de nutrientes seleccionados en muestras de biomasa producida.
- Indagar el potencial uso de estas levaduras para la producción de alimentos y bebidas prebióticos y probióticos así como suplementar productos con biomasa de levadura.

Estado de la cuestión: La borra de café ha sido analizada en su potencial de uso como materia prima para la producción de biodiesel, de hongos comestibles, como matriz para la absorción efluentes de curtiembres, obtención de celulosa, obtención de compuestos antirradicales libres, entre otras. (Urribarri 2014, Garcia-Muñoz 1999, Puertas-Mejia 2013, Job 2004, Lagos-Araujo 2016). Acosta y Celis (2021) explican que, en la borra de café, los carbohidratos representan alrededor del 45,3%, con una distribución que incluye manosa, galactosa, glucosa y arabinosa, entre otros. Las proteínas constituyen

aproximadamente el 13,6%, con una variedad de compuestos nitrogenados que contribuyen a su estructura. La cafeína, uno de los componentes más conocidos del café, puede variar en contenido dependiendo del tipo de grano. Los lípidos, o grasas, representan otro componente importante, oscilando entre el 10% y el 15% del peso total del grano. Además de estos macronutrientes, el café también contiene una variedad de compuestos fenólicos, como los ácidos cafeico y alquímico, que contribuyen al sabor y aroma característicos de la bebida. Finalmente, el café también aporta una pequeña cantidad de minerales esenciales, como potasio, fósforo y magnesio, que contribuyen a su valor nutricional.

A partir de su composición y del residuo que deja en el ambiente, diversos autores, como Caicedo Velasco (2020), buscan generar biomásas para aprovechar su potencial para obtener energía limpia y otros recursos renovables. Como ejemplo de un uso de la borra de café, la celulosa, como la fuente más importante de biomasa renovable en la naturaleza, puede ser aprovechada como compuesto constitutivo de la borra de café para la obtención de etanol, ofreciendo una alternativa sustituta a las materias primas tradicionales. Las levaduras son hongos microscópicos, unicelulares, que presentan diversidad respecto al tamaño celular, forma y color, aun tratándose de células individuales de una misma cepa, debido principalmente a la alteración de las condiciones físicas y químicas en el ambiente. En cuanto a su estructura, la levadura está compuesta por la envoltura de la célula que incluye la membrana plasmática, un espacio periplásmico y una pared celular que está constituida principalmente por una pequeña cantidad de péptido y polisacáridos principalmente β -glucanos y mananoligosacáridos (MOS), los cuales tienen impacto en el sistema inmunológico y en la capacidad de prevenir la colonización de bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal (Ramírez y Pedroza, 2001; Hongosalergénicos, 2006) Entre los constituyentes micromoleculares de la levadura, a pesar de que son variables, predominan los hidratos de carbono (polisacáridos) y en menor proporción se encuentran proteínas (glicoproteínas), aunque la levadura seca es una buena fuente de proteína (aproximadamente el 40% del peso de la levadura); grasas (lípidos); polifosfatos y ácidos nucleicos (Feldmann, 2005). Las levaduras proporcionan vitaminas del complejo B (principalmente Tiamina, Riboflavina, Niacina y Ácido Pantoténico), vitamina D (ergosterol), minerales y aminoácidos (niveles sobresalientes de lisina y metionina). Las levaduras son de gran importancia alimenticia por este alto contenido de nutrientes de alto valor nutricional que se encuentra fácilmente disponible.

En cuanto al crecimiento de levaduras Hernández (2021) comenta que, en la industria, las levaduras son microorganismos de gran importancia debido a su capacidad para producir enzimas y su participación en diversas rutas metabólicas que pueden ser aprovechadas para obtener una variedad de compuestos. Principalmente, las levaduras se utilizan en procesos fermentativos en los que se aprovechan residuos ricos en azúcares para la producción de bioetanol. Esto convierte a los residuos agroindustriales en una valiosa fuente de azúcares y compuestos nitrogenados que promueven el crecimiento de las levaduras, dejando de ser simplemente desechos. Una de las levaduras más destacadas por su versatilidad y facilidad de cultivo es *Saccharomyces cerevisiae*, la cual ha sido ampliamente estudiada para su uso en procesos fermentativos. Además, como se mencionó anteriormente, resulta un microorganismo clave como fuente de proteína generando la denominada proteína unicelular (Aggelopoulos 2014). El crecimiento de este y otros microorganismos en sustratos alternativos requiere de la evaluación del efecto estresante del medio de cultivo sobre el crecimiento y la fisiología de los mismo. En ocasiones es necesario suplementar los medios alternativos con nutrientes para permitir un óptimo crecimiento y condiciones fisiológicas de la biomasa generada.

Diseño metodológico

Primera etapa:

Se realizarán extracciones acuosas utilizando borra de café previamente estabilizada (secada a 70°C hasta peso constante) con una relación 50mg/ml a 100°C por 20 minutos (Martinez-Saez et al. 2017). Los extractos serán filtrados en filtros de papel comerciales de café y el extracto conservado en heladera hasta su utilización. Para la estabilización microbiológica de los mismos, se autoclavará por 20 minutos a 1 Atm. Sobre una muestra de estos extractos se determinará la concentración de azúcares libres por el método de Antrona así como la presencia de proteínas por el método de Bradford y nitrógeno no proteico por Kjeldahl. Además, se determinará pH en los extractos.

Segunda etapa:

En función de las características de los extractos se procederá a la formulación de un medio cultivo basado en extracto de borra de café. De ser necesario, se suplementará el medio con nitrógeno y/o carbono (peptona y/o glucosa). El extracto se mezclará con agar-

agar a una concentración final de 2% p/v y se autoclavará. El medio será colocado en placas de Petri estériles bajo mechero y una vez solidificado se procederá a la inoculación con la levadura bajo mechero. Las placas inoculadas, se incubarán en un ambiente con temperatura cercana a los 25°C hasta crecimiento visible a ojo desnudo.

Por otro lado, se colocará 40 ml extracto en erlenmeyers de 150 ml de volumen total y se autoclavará. Los medios de cultivo estériles serán inoculados con colonias frescas de levadura creciendo en placas de medio Saboureaud o YPD y se incubará a temperatura cercana a 25°C con agitación manual dos veces al día. Diariamente se analizará por observación en microscopio y cámara de Neubauer el crecimiento de las levaduras. Asimismo, se determinará la viabilidad de las levaduras por tinción con azul de metileno y observación bajo microscopio a lo largo del cultivo.

Tercera etapa:

Desde cultivos creciendo de manera estática en medio Saboureaud o YPD (40 ml en erlenmeyers de 150 ml totales) se cosechará la biomasa de levaduras por centrifugación y se resuspenderá en solución salina estéril. Se realizará recuento de células en microscopio y se utilizará este concentrado de células como inóculo de medio de cultivo basado en borra de café. El sistema de cultivo en este caso será Erlenmeyer o botellas de 1 litro con 800 ml de medio de borra de café, con aporte de aire filtrado a 0.22 micras mediante aireadores comerciales simples. Regularmente se determinará el crecimiento de las levaduras por recuento de células en microscopio y, al finalizar el crecimiento se cuantificará la biomasa obtenida (g de levadura/ml de medio de borra de café) pesando la biomasa concentrada por centrifugación a 3000 rpm por 30 minutos a 4°C. Además, se evaluará la viabilidad de las células mediante tinción de azul de metileno y la vitalidad por ensayo de fermentación forzada. Adicionalmente, se determinará sobre una biomasa representativa, la calidad microbiológica determinando la presencia de bacterias perjudiciales y/o patógenas y contenido de proteína bruta, carbohidratos, vitaminas y minerales en las levaduras.

Cuarta etapa:

Con la biomasa obtenida en la etapa 3, se procederá a realizar micro-fermentaciones en laboratorio. Para esto se utilizarán botellas de 1000 ml conteniendo 700 de medio de

fermentación (mosto de cebada a una densidad inicial de 1040) autoclavadas y selladas con sistema airlock para evitar la entrada de oxígeno y la salida de dióxido de carbono. La temperatura de incubación será de 20°C. El período de fermentación será monitoreado día a día por pérdida de CO₂ utilizando balanza analítica hasta valores constantes. Finalizado este proceso se procederá a la determinación de densidad final y alcohol del mosto fermentado. Como control se realizará el mismo ensayo utilizando levadura proveniente de cultivo de laboratorio como Saboureaud o YPD. Finalizado el período de incubación se determinarán las siguientes variables: concentración de células, producción de biomasa, contenido de azúcares reductores y proteína bruta en el medio de cultivo y contenido de proteína bruta, carbohidratos y vitaminas y minerales en las levaduras.

Quinta etapa:

Se deshidratará la biomasa obtenida por calor seco hasta obtener una humedad del 8% en estufa. Finalmente, la levadura seca activa es empaquetada al vacío, para evitar la oxidación del producto. En un ambiente seco se puede conservar durante 3 años (Patiño, 2017). Si bien la levadura seca tiene múltiples usos, se recomienda su uso para fortificar alimentos como amasados, galletitas, y diversos alimentos de origen vegano o vegetariano debido a su alto valor nutricional anteriormente detallado. Se realizarán sobre estos productos pruebas sensoriales (perfiles sensoriales del sabor y textura) con el objetivo de corregir sus características organolépticas y medir su calidad y aceptabilidad.

Incluir un cronograma general de actividades que contemple su interdependencia.

Cronograma de actividades	Meses											
	M e s 1	M e s 2	M e s 3	M e s 4	M e s 5	M e s 6	M e s 7	M e s 8	M e s 9/10	M e s 11/12	M e s 13/14/15	M e s 16/17/18
Etapa 1	X	X										
Etapa 2			X	X								
Etapa 3					X	X	X	X				
Etapa 4								X	X	X		
Etapa 5											X	X
Etapa 6 (escritura de informes/trabajos)										X	X	X

Resultados esperados

Como resultados técnicos esperados se puede mencionar que se espera que los extractos de borra de café puedan sostener el crecimiento de levadura tanto en formato sólido en placas de Petri como en medio líquido. Se espera que la biomasa obtenida sea fisiológicamente activa (viabilidad y vitalidad) para poder fermentar en un paso posterior el mosto seleccionado de manera eficiente, con una vitalidad y viabilidad comparables con el medio de cultivo de referencia.

Por otra parte, este proyecto se vincula estrechamente con el Proyecto de Extensión “Café Circular – Emprendimiento de Triple Impacto”, a cargo del Colaboratorio de Innovación Tecnológica de la Universidad FASTA. Ambos brindan una solución de triple impacto para los desechos de borra de café generados por las cafeterías, con la recolección y reutilización de la borra de café para evitar su disposición final en los vertederos de basura. Permite determinar la viabilidad técnica del procesamiento del desecho del café, para la generación de productos derivados con valor comercial en distintas industrias, para diseñar entonces un circuito de economía circular que impulse un emprendimiento de triple impacto en la región, con posibilidad de replicar/franquiciar el modelo y el sello ambiental otorgado a los establecimientos colaboradores (cafeterías principalmente).

Difusión de los resultados

La difusión de las actividades del proyecto y de los resultados se hará a través de publicación de comunicados en diferentes boletines y revistas de divulgación científica, ya sean trabajos de investigación, resúmenes, comunicados, etc.

Protección de los resultados

Ya existen publicaciones similares al proyecto propuesto, por lo que el 100% de originalidad impediría la protección de los resultados. Sin embargo, no se descartan innovaciones técnicas que permitan evaluar su protección futura, tanto sea con una patente o como un secreto industrial.

Actividades de transferencia

Como actividad de transferencia a la comunidad educativa, se espera que en dicho proyecto se integren también estudiantes de la carrera de Lic. en Nutrición, como parte de su Trabajo Final, en el desarrollo de pruebas de análisis sensorial, de aceptabilidad y de mercado.

Se busca, además, que el aprendizaje sobre el proceso de producción de biomasa de levaduras para la fabricación de etanol, sea reproducible para la elaboración y producción de otros alimentos y bebidas funcionales.

Como actividad de transferencia a la comunidad en general, se busca que los comercios que se dedican a la fabricación y comercialización de café, realicen actividades de reciclaje y manejo adecuado de sus residuos; dándole una mayor importancia a los mismos y al cuidado del medio ambiente.

Bibliografía

- Acosta Meza, Z. L., & Celis Barahona, N. M. (2021). Evaluación de dos disolventes en la extracción de aceite a partir de borra de café.
- Aggelopoulos T, Katsieris K, Bekatorou A, Pandey A, Banat IM & Koutinas AA. (2014) Solid state fermentation of food waste mixtures for single cell protein, aroma volatiles and fat production. *Food Chem*, 145(15):710-716.
- Agudelo Aguirre, R. A. (2002). Obtención de Etanol a partir de la Borra de Café. *Ingeniería Química*.
- Caicedo Velasco, D. M. (2020). Aprovechamiento de los residuos sólidos producidos por la cadena productiva del café para la obtención de etanol en el valle del cauca.
- Campos-Vega, R., Loarca-Pina, G., Vergara-Castañeda, H. A., & Oomah, B. D. (2015). Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 45(1), 24-36.
- García-Muñoz, A. F., & Riaño-Luna, C. E. (1999). Extracción de celulosa a partir de la borra de café. *Cenicafé*, 50(3), 205-214.
- Hernández Arrieta, P. D. (2021). Revisión de procesos biológicos para el aprovechamiento de pulpa de café residual.

- Job, D. (2004). La utilización de la borra del café como sustrato de base para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kummer. *Rev Iberoam Micol*, 21, 195-197.
- Krakowiak, K. P., McIntosh, R. D., & Ellis, D. (2024). An assessment of spent coffee grounds as a replacement for peat in the production of Scotch whisky: chemical extraction and pyrolysis studies. *Sustainable Food Technology*, 2(1), 92-103.
- Machado, E., Mussatto, S. I., Teixeira, J., Vilanova, M., & Oliveira, J. (2018). Increasing the sustainability of the coffee agro-industry: spent coffee grounds as a source of new beverages. *Beverages*, 4(4), 105.
- Osorio Arias, J. C. (2019). Obtención de un ingrediente alimentario a partir de suero lácteo y borra de café
- Puerta, G. I. (2013). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).
- Puertas-Mejía, M. A., Villegas-Guzmán, P., & Alberto Rojano, B. (2013). Borra de café colombiano (*Coffea arabica*) como fuente potencial de sustancias con capacidad antirradicales libres in vitro. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(3), 469-478.
- RODRIGUEZ, N., & Zambrano, D. A. (2013). Los subproductos del café: fuente de energía renovable. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).
- Urribarrí, A., Zabala, A., Sánchez, J., Arenas, E., Chandler, C., Rincón, M., ... & Mazzarri, C. A. (2014). Evaluación del potencial de la borra de café como materia prima para la producción de biodiesel. *Multiciencias*, 14(2), 129-139.

