

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**INFLUENCIA DE LA FIBRA DIETÉTICA DEL EPICARPIO DE CAFÉ EN LA
BIODISPONIBILIDAD DE PROBIÓTICOS**

Por:

Ricardo Antonio Bonilla Zuniga

Anteproyecto de tesis



Catacamas

Olancho

JUNIO, 2024

**INFLUENCIA DE LA FIBRA DIETÉTICA DEL EPICARPIO DE CAFÉ EN LA
BIODISPONIBILIDAD DE PROBIÓTICOS**

Por:

Ricardo Antonio Bonilla Zuniga

Héctor Alonzo Gómez Gómez, PhD

Asesor (a) principal

**ANTEPROYECTO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA**

Catacamas

Olancho

JUNIO, 2024

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABLAS	5
I. INTRODUCCIÓN	6
II. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo general	7
2.2. Objetivos específicos	7
III. HIPOTESIS	8
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	9
4.1. Salud intestinal del ser humano	9
4.2. Microbiota intestinal en el intestino humano	9
4.2.2. Funciones de la microbiota intestinal	11
4.2.3. Impacto del microbiota intestinal en la salud	11
4.3. Los probióticos como reguladores intestinales	11
4.4. Residuos generados por la industria alimentaria	12
4.4.1. Contaminación por residuos	13
4.5. La industria del café en Honduras	14
4.5.1. Residuos sub utilizados de café	15
4.6. Micro encapsulados como mecanismo de protección	16
4.6.1. Principal desafío en la microencapsulación	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS	19
5.1. Lugar de investigación	19
5.2. Metodología	19
5.3. Descripción de las etapas a desarrollar	20
VI. PRESUPUESTO	23
VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	24
VIII. BIBLIOGRAFÍA	25

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Representación esquemática de la variación de la composición microbiana a lo largo de la vida	10
Figura 2 Espectro de preparaciones y formas de administración de probióticos	12
Figura 3 Pérdidas y desperdicio de alimentos por sectores.....	13
Figura 4 Producción de café en Honduras 2010-2023	15
Figura 5 Formas irregulares de los micro encapsulados	17
Figura 6 Mecanismos de inestabilidad de las emulsiones	17
Figura 7 Etapas de la investigación experimental	19

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Variables experimentales de la investigación.....	22
Tabla 2 Diseños experimentales	21

I. INTRODUCCIÓN

Las recientes enfermedades que atacan a la salud humana se han asociado principalmente por el estilo de vida que se practica en la actualidad, dicho estilo afecta principalmente al sistema inmunológico ya sea por la deficiencia de ciertos componentes, así como el consumo de ciertos alimentos ultra procesados. Para ello, es necesario un balance nutricional en nuestros alimentos cotidiano. En los últimos años ha tomado fuerza el concepto de los alimentos funcionales, cuya característica principal es proveer beneficios para la salud más allá del valor nutricional clásico. En ellos se engloban los probióticos, prebióticos y simbióticos (Rosas, 2021).

Para que los probióticos puedan otorgar beneficios a la salud de su consumidor es de suma importancia que cumplan ciertos criterios. Principalmente, deben pertenecer a cepas que su beneficios y función homeostática haya sido comprobada y garantizada por especialistas, así mismo, se deben encontrar de forma segura al momento de su consumo y por último deben ser capaces de sobrevivir al viaje a través del tracto digestivo (Cleveland Clinic, 2023). En el área de alimentos, el uso de la microencapsulación ha ido incrementando debido a la protección de los materiales encapsulados de factores como calor y humedad, permitiendo mantener su estabilidad y viabilidad, uno de los materiales para la estructura de la pared utilizada es la fibra de ciertos alimentos (Parra R. 2010).

Para que un microorganismo probiótico confiera su máximo potencial a la salud es importante que este sobreviva a la acidificación estomacal, por lo que dicha investigación tendrá por objetivo incrementar la biodisponibilidad de dichos probióticos en condiciones naturales del estómago para figurar un mayor beneficio a su consumo.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- ❖ Identificar el potencial de la cáscara de café como material encapsulante para mejorar la biodisponibilidad de las cepas probióticas *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

2.2. Objetivos específicos

- ❖ Caracterizar la cáscara de café mediante análisis fisicoquímicos para evaluar su potencial como alimento funcional.
- ❖ Incorporar la fibra dietética como mecanismo de transporte y protección de los microorganismos benéficos.
- ❖ Evaluar la eficacia de la fibra dietética como agente encapsulante de microorganismos probióticos.

III. HIPOTESIS

➤ **Hipótesis nula**

La cáscara de café no tiene un efecto significativo en la biodisponibilidad de las cepas probióticas *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

➤ **Hipótesis alternativa**

La cáscara de café tiene un efecto significativo en la biodisponibilidad de las cepas probióticas *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, mejorando su supervivencia y actividad.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Salud intestinal del ser humano

En las sociedades desarrolladas, existe una creciente preocupación por la relación entre la alteración de la microbiota intestinal (disbiosis) y la aparición de diversas enfermedades crónicas no transmisibles. Estas enfermedades, como las atopias, el síndrome metabólico, las enfermedades inflamatorias, el cáncer y algunos trastornos de la conducta, se asocian a una pérdida de diversidad en las especies que conforman la microbiota intestinal. De hecho, Se calcula que en 2022 hubo 20 millones de nuevos casos de cáncer, de los cuales 9.7 millones terminaron en muertes (OMS. 2024). Se pueden generar ciertos cambios en la transmisión por vía natal del microbioma, algunos de los factores que influyen son el uso de antisépticos y antibióticos, así como los hábitos alimenticios de la sociedad actual (Álvarez *et al* 2021).

4.2. Microbiota intestinal en el intestino humano

Se le denomina microbiota a la comunidad de microorganismos que interactúan y viven en una comunidad en común. Presente en el intestino. Esta, es una de las comunidades más densamente pobladas. La disbiosis se define como alteración de la microbiota que puede conducir a la enfermedad. La alimentación, la velocidad del tránsito intestinal e incluso la vía de nacimiento y el tipo de alimentación pueden producir diferencias en la microbiota intestinal. Una vez establecida la microbiota en un individuo, cambia poco en el tiempo. La manipulación prenatal del microbioma puede tener efectos deletéreos que podrían persistir hasta la etapa adulta. La maduración del sistema inmunitario y endocrino está influida por la colonización bacteriana (Salinas, 2018).

4.2.1. Microbiota intestinal y salud

En general, se puede mencionar que el cuerpo humano es una estructura totalmente compleja, formada por miles de células y microorganismos ya sea en su superficie como en el interior. Algunos microorganismos constituyen una parte fundamental para la funcionalidad del cuerpo humano. Algunas de estas funcionalidades están determinadas por procesos fisiológicos como el desarrollo somático, la nutrición y la inmunidad. Por todo esto es común que se mencione que el intestino sea uno de los órganos mas importantes del cuerpo humano por su participación directa con el sistema inmunológico, ya que el puede estar asociado con enfermedades como el cáncer (Álvarez *et al* 2021).

Se dice que la microbiota intestinal es un ecosistema completo e imprescindible para la absorción de los nutrientes y el mantenimiento de la homeostasis, ya que está compuesto por un aproximado de 10^{14} bacterias, las cuales incluyen arqueas, hongos, protistas y virus, estos se adquieren de forma vertical, es decir, transmitido por los canales de parto en el nacimiento, asimismo, es posible adquirirlas por medio de la lactancia. Generalmente, la homeostasis intestinal se adquiere hasta los 2 años de edad y solo puede ser afectado temporalmente por la presencia de algunos patógenos. La microbiota está compuesta principalmente por firmicutes y bacteroidetes (Camacho, 2022).

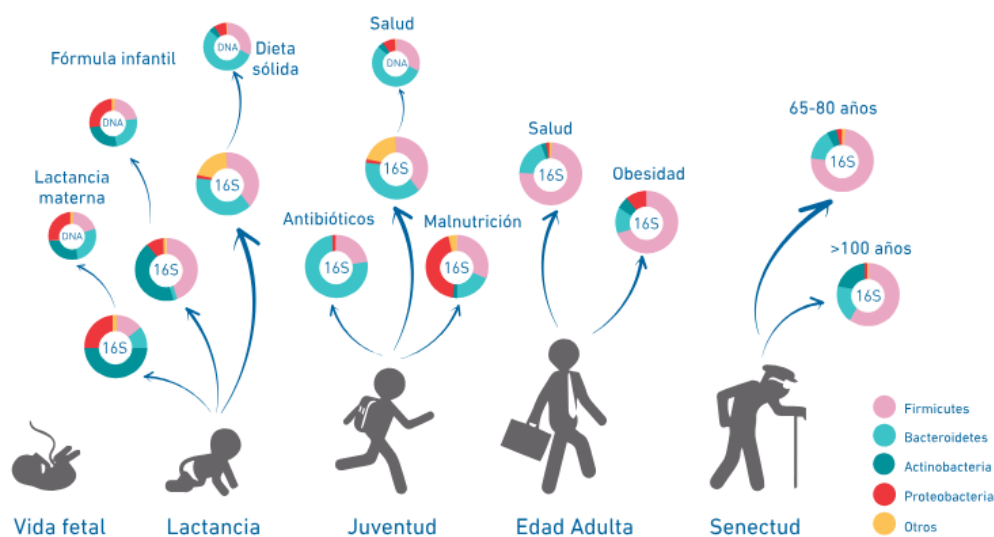


Figura 1 Representación esquemática de la variación de la composición microbiana a lo largo de la vida (Margolles *et al* 2018).

4.2.2. Funciones de la microbiota intestinal

Es posible que la colonización de bacterias se desarrolle por medio del nacimiento, esto sin necesidad de que exista una exposición relativamente alta a microorganismos durante esta etapa. Por ello, la microbiota es parte fundamental del cuerpo humano para el desarrollo del sistema inmunológico así como la participación de la homeostasis en el mismo. Algunas investigaciones sugieren que la colonización microbiana en etapas tempranas de la vida puede influir en la función trófica o inmunitaria del individuo, sin embargo, esto no es posible si se realiza en etapas adultas (Álvarez *et al* 2021).

La microbiota intestinal, un ecosistema complejo formado por miles de millones de bacterias, actúa como un ejército invisible en defensa de nuestra salud. Su principal estrategia es el efecto barrera, que consiste en la competencia por recursos, la producción de sustancias antimicrobianas y el equilibrio entre las diferentes especies bacterianas. Este escudo natural impide la invasión de bacterias dañinas y el crecimiento excesivo de bacterias oportunistas que ya residen en el intestino. Sin embargo, el uso excesivo de antibióticos, una dieta poco saludable y el estrés crónico pueden debilitar este sistema defensivo (Guarner, 2018).

4.2.3. Impacto del microbiota intestinal en la salud

La microbiota intestinal, con su inmensa diversidad genética, actúa como un maestro invisible para el sistema inmunológico. Esta exposición constante a una variedad de antígenos entrena al sistema inmune para reconocer y combatir patógenos, previniendo enfermedades. La microbiota induce inmunotolerancia hacia las bacterias beneficiosas, crea una barrera contra patógenos, fortalece la memoria inmunológica y modula las respuestas inmunes, haciéndolas más efectivas. Sin embargo, el uso excesivo de antibióticos, una dieta poco saludable y el estrés crónico pueden debilitar esta interacción. (Merino *et al* 2021).

4.3. Los probióticos como reguladores intestinales

Los probióticos se conocen como productos preparados que contienen cepas de microorganismos vivos. Estos han ganado popularidad actualmente debido a que se ha

documentado que modifican el microbiota intestinal mediante diferentes mecanismos de acción. Se ha reportado que interactúan con el huésped y el microbiota del huésped para activar vías de señalización, lo que significa que modifican la integridad de la barrera intestinal y el sistema inmunológico. Esto es importante principalmente porque, el equilibrio del microbiota se alcanza a los dos años de edad, y puede ser afectado temporalmente por la ingesta de bacterias patógenas (Camacho, 2022).

Anteriormente se ha realizado la microencapsulación de *Bifidobacterium lactis*, donde ha mostrado significativamente altas tasas de sobrevivencia en la presencia de jugos gástricos estimulados y viabilidad considerablemente más alta, durante la vida útil comparada con células libres. Esto se debe al recubrimiento con paredes de materiales orgánicos, un ejemplo de ello son las fibras obtenidas a partir de algunas frutas o incluso subproductos de las mismas (Parra R. 2010). Sin embargo, la preocupación por la salud es solo un factor de la problemática actual, ya que el desperdicio de alimentos genera una gran contaminación que generalmente termina en vertederos naturales, de los cuales se pueden contraer cierto tipo de afecciones.

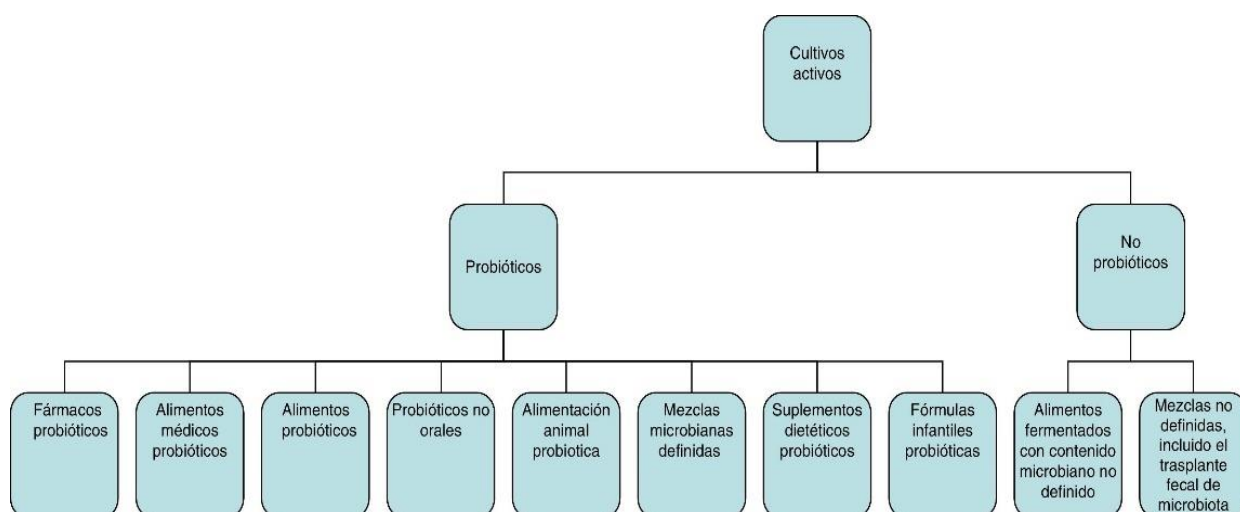


Figura 2 Espectro de preparaciones y formas de administración de probióticos (Olveira G. y González I. 2018).

4.4. Residuos generados por la industria alimentaria

La industria alimentaria es uno de los principales y más importantes segmentos del sector económico, no obstante, genera miles de toneladas de residuos que pueden generar grandes pérdidas económicas y son una fuente de contaminación al medio ambiente. La mayoría de los residuos agroindustriales representan una fuente importante de compuestos bioactivos (fibra dietaria, antioxidantes, vitaminas y minerales, entre otros), que han demostrado tener un excelente potencial nutritivo y farmacológico (Preciado *et al* 2022).

Entre las muchas metas documentadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, las metas específicas de reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos han proporcionado un enfoque unificador para la reducción del desperdicio de alimentos. Se han desarrollado importantes investigaciones y recursos para reducir la cantidad de alimentos que se pierden en la cadena de suministro alimentario. Se han implementado iniciativas proactivas de reducción del desperdicio de alimentos, desde pequeñas empresas emergentes hasta minoristas nacionales y globales (Thorsen *et al.* 2022).

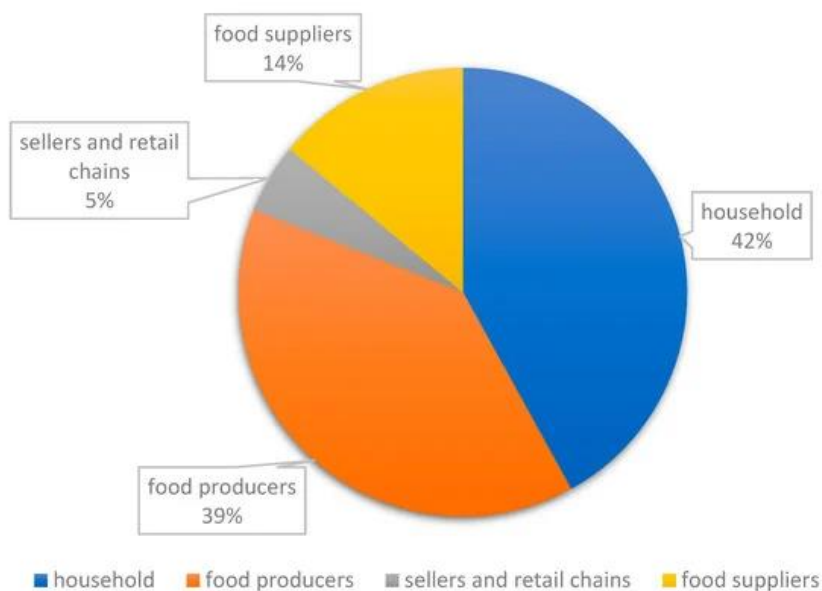


Figura 3 Pérdidas y desperdicio de alimentos por sectores. (Żukiewicz K. *et al* 2022).

4.4.1. Contaminación por residuos

Cuando los alimentos se cultivan solo para descartarse, se consumen valiosos recursos naturales y se produce una contaminación innecesaria. Se generan emisiones de gases de efecto invernadero a partir del proceso de cultivar alimentos que no se consumen y de la descomposición de materia orgánica. Las emisiones relacionadas con la pérdida y el desperdicio de alimentos corresponden aproximadamente a un 8 % de las emisiones mundiales totales, por lo que los avances en esta esfera serían una forma prometedora de mitigar el cambio climático (Preneuf, 2020).

La industria de café genera una gran cantidad de residuos, tanto sólidos como líquidos. Se estima que por cada taza de café se producen alrededor de 20 gramos de residuos. Los residuos sólidos incluyen el cascarón, la pulpa, el pergamino y el poso, estos pueden contaminar el agua y los suelos si se desechan de manera inadecuada. Por otra parte, los residuos líquidos engloban las aguas de lavado y despulpado, así como el efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Los residuos tanto sólidos como líquidos pueden contener una gran cantidad de contaminantes como la cafeína, los taninos y compuestos volátiles (Robles *et al* 2020).

4.5. La industria del café en Honduras

La industria del café en Honduras posee un papel fundamental en la economía del país, siendo uno de los principales productos agrícolas de exportación, por lo que genera una gran cantidad de empleos. Debido a su calidad y sabor excepcional, el café hondureño es reconocido internacionalmente, posicionándose como uno de los mejores cafés del mundo. Por estas razones, esta industria tiene un impacto socioeconómico significativo en el país, puesto que genera empleos para más de 100,000 familias, principalmente de áreas rurales, además, dicha industria genera desarrollo a infraestructura, servicios básicos y educación a las comunidades cafetaleras (Molina, 2018).

Se estima que la producción de café en el periodo de 2022-2023 alcanzó alrededor de 9.3 millones de quintales, lo que equivale a un ligero aumento en comparación de los periodos anteriores. Las proyecciones esperadas para el periodo de 2023-2024 apuntan a un

aproximado de 10 millones de quintales, sin embargo, las condiciones climáticas adversas, como la sequía en algunas regiones, podrían afectar el rendimiento esperado. Aun así, las exportaciones de café en Honduras durante los primeros 10 meses de cosecha del periodo 2022-2023 totalizaron 7.1 millones de quintales, generando ingresos de hasta 1.412 mil millones de dólares (IHCAFE, 2023).

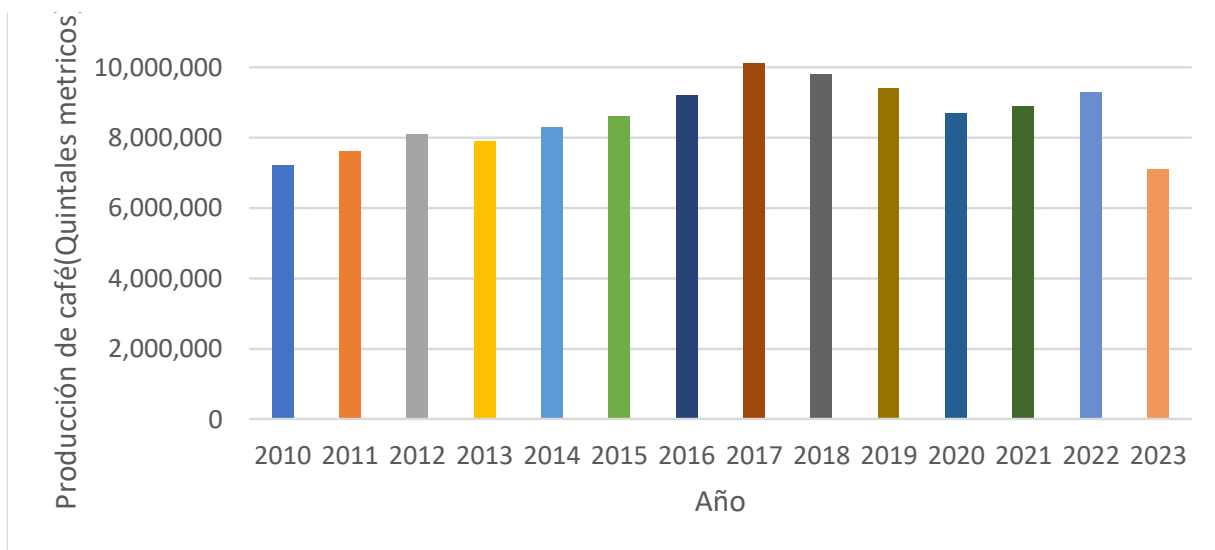


Figura 4 Producción de café en Honduras 2010-2023 (IHCAFE 2023)

4.5.1. Residuos sub utilizados de café

La industria de café genera una cantidad considerable de residuos, principalmente cascarilla de café, posos de café y lodos de café. Estos residuos que a menudo se consideran subproductos sin valor, representan una oportunidad para la innovación y la sostenibilidad. La reutilización de los residuos puede ayudar a reducir la cantidad de desechos que se envían a los vertederos, lo que beneficia al ambiente. De igual forma, su aprovechamiento contribuye a un modelo de economía circular, lo que significa un aprovechamiento más adecuado para dichos subproductos, dándoles un valor agregado, generando productos funcionales, terminando en una oportunidad de empleos a zonas rurales (Reyes Y Herrero, 2016).

Generalmente, uno de los principales objetivos de reutilizar los subproductos es generar áreas de trabajo a través de desechos generalmente infravalorados, algunos de los usos generalmente implementados son la generación de productos como biocombustibles, biofertilizantes e incluso materiales de construcción. Dichas aplicaciones contribuyen a un modelo socioeconómico autosostenible, por sus bajos costos de producción y la variedad de utilidades que se le pueden dar. Dichas utilidades representan una serie de desafíos, pues generalmente, se necesita cierta infraestructura para la recolección, transporte y el procesamiento de dichos residuos, asimismo, existen algunas implementaciones sugeridas para los subproductos de origen cafetalero, una de ellas es el procesamiento para formulación de nuevos alimentos (Hernández, 2018).

..

4.6. Micro encapsulados como mecanismo de protección

La microencapsulación es una técnica que permite envolver un compuesto activo dentro de una matriz protectora, creando microcápsulas o micropartículas. Esta tecnología ofrece diversas ventajas en la industria alimentaria, farmacéutica y de cosméticos, entre otras. La microencapsulación se basa en la formación de una barrera alrededor del compuesto activo, aislándolo del medio ambiente circundante. Esta barrera puede estar compuesta por diversos materiales, como polímeros, biopolímeros, lípidos o ceras. La elección del material depende de las propiedades deseadas de la microcápsula, como la permeabilidad, la resistencia mecánica y la biocompatibilidad (Vergara et al 2019).

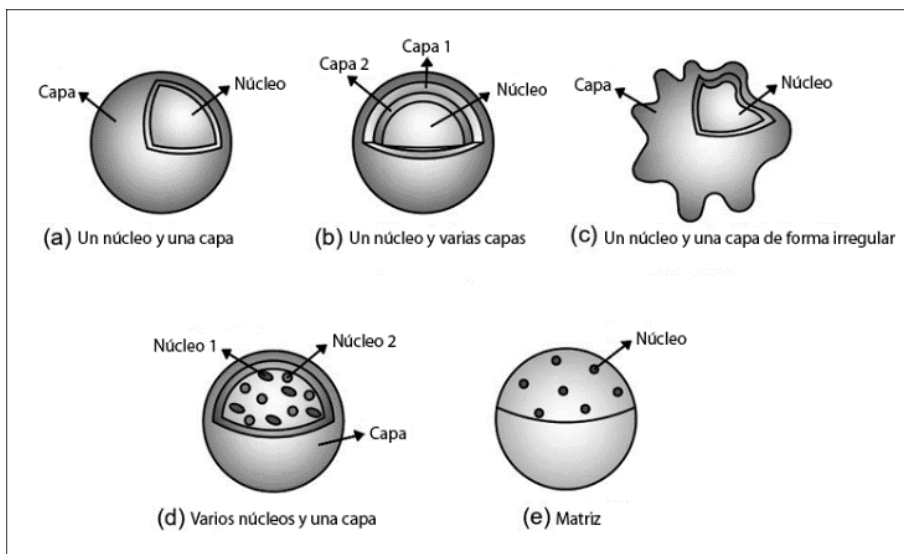


Figura 1 Formas irregulares de los micro encapsulados (Cardona Tangarife *et al* 2021)

4.6.1. Principal desafío en la microencapsulación

Las emulsiones son la homogenización de dos líquidos inmiscibles, como por ejemplo el agua y el aceite, uno de estos líquidos es catalogado como fase dispersa o interna se dispersa en forma de gotitas esféricas en el otro. Es por ende, que la estabilidad de los compuestos representan un reto para la microencapsulación, esto debido a que cuando una emulsión pierde estabilidad, sufre cambios en la viscosidad, lo que indica pérdidas en la uniformidad a través de mecanismos de inestabilidad que se presentan en la figura 6 (Vergara *et al* 2019).

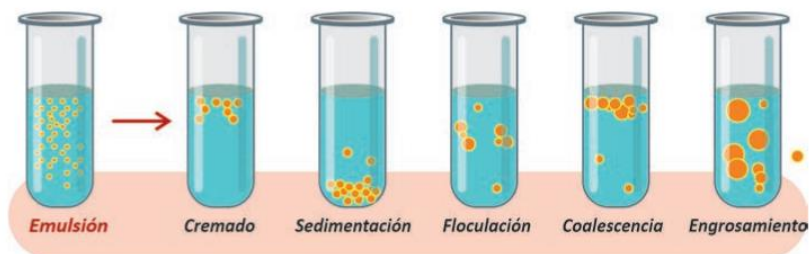


Figura 2 Mecanismos de inestabilidad de las emulsiones (Vergara *et al* 2019)

La utilización de residuos alimentarios para la protección de probióticos representa una oportunidad novedosa para aprovechar recursos valiosos que en otro contexto se perderían. Además, dicha estrategia contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la economía circular, modelo reciente que ha tomado gran importancia en la actualidad por los beneficios que promete. El desarrollo de probióticos con residuos alimentarios abre nuevas posibilidades para la industria alimentaria y para el desarrollo de alimentos funcionales con beneficios para la salud.

Es importante destacar que la producción de estos probióticos protegidos con residuos alimentarios requiere un enfoque riguroso que garantice la calidad e inocuidad del producto. Para ello, se deben establecer protocolos estrictos para la selección, procesamiento, fabricación y control de calidad del producto final. La utilización de residuos alimentarios para la formulación de alimentos probióticos ofrece una alternativa sostenible y prometedora para la salud intestinal, a su vez, procura la reducción significativa de desperdicios generados por la propia industria y disminuir la contaminación ambiental.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar de investigación

La investigación se llevará a cabo en el laboratorio de la Planta Procesadora de Lácteos y el Laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada en la carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmi, Kilometro 215, Barrio el espino, Catacamas, Olancho.

5.2. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos se llevarán a cabo nueve etapas experimentales mostradas a continuación.



Figura 7 Etapas de la investigación experimental

5.3. Descripción de las etapas a desarrollar

➤ **Recolección de la materia prima:**

La cáscara de café se obtendrá de zonas productoras de café de Olancho, de la cosecha 2024, de productores de la comunidad de Nueva Esperanza en Dulce Nombre de Culmí, Olancho.

➤ **Selección y pesado de la materia prima:**

Se seleccionará la cáscara de café con las mejores propiedades para procesamiento, considerando que serán implementadas para consumo humano. Esto incluye la apariencia, color, olor y textura de las mismas. Posteriormente, se procederá a realizar un pesado tanto de la cáscara como del grano de café, principalmente para determinar diferencias antes y después del proceso de secado.

➤ **Secado de la cáscara:**

Una vez culminada la etapa de selección y pesado, se procederá con el secado de la materia prima, el cual se realizará en un deshidratador solar.

➤ **Molienda:**

Se procederá con la molienda de la cáscara deshidratada, hasta reducir el tamaño de partícula del epicarpio para una mejor homogenización de ambos componentes (cultivos probióticos y cáscara), dicho procedimiento se llevará a cabo con la ayuda de un molino de martillo eléctrico.

➤ **Ensayos preliminares:**

Se desarrollarán pruebas donde se busca determinar las mejores condiciones para comenzar la etapa experimental. Se realizarán las etapas con los mismos lineamientos propuestos, para ajustar algunos parámetros previamente establecidos.

➤ **Mezcla y dilución de cultivos:** Se realizará una mezcla de ambos componentes (cáscara y cultivos de bacterias), dicha dilución se llevará a cabo utilizando agua

como solvente en una relación de 1:2. La relación cáscara: microorganismo será un factor de estudio (tabla 2) con sus respectivos valores (Rodríguez *et al* 2012).

Tabla 2 Diseños experimentales

Tratamiento	Relación (p/p) cultivo: cáscara
T1	1:0
T2	1:1
T3	1:2
T4	1:3

- **Conteo en placa 1:** Después de la mezcla se tomarán 10 ml de la solución para conocer concentración inicial de UFC de los tratamientos. Se realizará una dilución de 10 ml de muestra en 90 ml de agua peptonada para reducir la concentración de microorganismos, donde se utilizará la dilución que posea entre 50 y 300 UFC para calcular la concentración inicial de la muestra.
- **Liofilización:** Se utilizará un liofilizador marca LABCONCO, donde se trabajará con volúmenes de 100 ml (recipientes de 100 ml), las condiciones de operación estarán determinadas por una temperatura de -83 ° C, con un vacío de ± 0.03 con un tiempo de operación de 10 horas. Se liofilizarán un total de 9 muestras con volúmenes de 100 ml (900 ml en total) bajo las mismas condiciones de operación.
- **Almacenamiento de liofilizado:**
Se almacenará el material liofilizado a 5 °C por un periodo de 24 horas para exponerlo a las mismas condiciones de los microorganismos liofilizados comerciales.
- **Conteo en placa 2:** Se llevará a cabo con los mismos parámetros del conteo 1 (10 ml por tratamiento) después de la liofilización. Se tomarán 10 ml del liofilizado mezclado con leche pasteurizada para yogurt antes de fermentar y se contabilizará las UFC.

➤ **Incorporación en la elaboración de yogurt:**

Se incorporará 5 gramos del liofilizado de cada tratamiento para 95 ml de leche pasteurizada, la cual se fermentará durante un periodo de tiempo 24 horas, donde estará expuesto a una temperatura de 40 ° C en una incubadora de laboratorio.

- **Conteo en placa 3:** Se tomarán 10 ml por cada tratamiento para hacer una serie de diluciones, donde se utilizará reactivo MRS para recuento de bacterias ácido lácticas. El primer conteo se realizará a las 8 horas de fermentación, mientras que el segundo se realizará con muestras que tengan 24 horas de fermentación para identificar el crecimiento bacteriano a lo largo del tiempo.

➤ **Análisis Estadístico**

Se tomarán en cuenta la variable independiente (relación cáscara: cultivo) y la variable dependiente (biodisponibilidad) mostradas en la tabla 1, para su posterior evaluación, donde todas las muestras se prepararán por triplicado mientras que los análisis se realizarán por triplicado. Los datos se les realizará análisis de varianza de una vía y la comparación de pares de medias de tratamiento se realizará mediante la prueba de Tukey en $P < 0,05$. Se utilizará un diseño completamente aleatorizado con un solo factor el cual contará con 4 niveles.

Tabla 1 Variables experimentales de la investigación

Variables independientes	Variables dependientes
Relación (p/p) cáscara: cultivo	Biodisponibilidad (UFC)
Tiempo de fermentación	

VI. PRESUPUESTO

Producto	Precio unidad	Cantidad	Total
Recolección de materia prima	L 400.00	1	L 400.00
Mano de obra	L 3,000.00	3	L 9,000.00
Materia prima (Cáscaras)	L 10.00	50	L 1,000.00
Cultivos microbiológicos	L. 450.00	3	L. 1,350.00
Placas de Petri	L. 100.00	4	L. 400.00
Beaker 250 ml	L. 155.00	4	L. 620.00
Guantes de látex	L. 200.00	1	L. 200.00
Agua destilada	L 100.00	3	L 300.00
Depreciación equipos	L 2,000.00	1	L 2,000.00
Servicios papelería	L 700.00	5	L 3,500.00
Resmas de papel	L 500.00	1	L 500.00
Material didáctico	L 1,000.00	1	L 1,000.00
		Total	L 20,270.00

VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Meses	Febrero				Marzo				Junio				Julio				Agosto			
Actividad	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Recolección de la materia prima		■	■																		
Selección y pesado de la materia prima				■	■	■															
Secado de la cáscara						■	■	■													
Molienda											■										
Ensayos preliminares											■										
Mezcla y dilución de cultivos												■									
Conteo en placa 1												■									
Liofilización													■								
Almacenamiento de liofilizado													■								
Conteo en placa 2														■							
Incorporación en yogurt															■	■					
Conteo en placa 3																■	■				
Análisis Estadístico																		■	■		

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez J., Fernández J. M., Guarner F., Gueimonde M., Rodríguez J. M., Saenz de Pipaon M.; Yolanda Sanz. 2021. Gut microbes and health. Gastroenterol Hepatol. 44(7):519-535. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33652061/clevgonzale>

Camacho J. 2022. Probióticos: una mirada al mecanismo de acción y aplicaciones clínicas en Pediatría. Salud Uninorte , 38 (3), 891-918. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_isoref&pid=S0120-55522022000300891&lng=en

Cardona Tangarife, D. P., Patiño Arias, L. P., & Ormaza Zapata, A. M. (2021). Aspectos tecnológicos de la microencapsulación de compuestos bioactivos en alimentos mediante secado por aspersión. Ciencia Y Tecnología Agropecuaria, 22(1), 1–21. Disponible en <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1899>

Cleveland Clinic. 2023. Probióticos. Cleveland Clinic. Disponible en <https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/14598-probiotics>

Guarner, F.. (2007). Papel de la flora intestinal en la salud y en la enfermedad. *Nutrición Hospitalaria*, 22(Supl. 2), 14-19. Recuperado en 09 de junio de 2024, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000500003&lng=es&tlng=es.

Hernandez F., Zelaya M. 2018. Estrategias para la Sostenibilidad de la Industria del Café en Honduras. *Revista Hondureña de café*. 13, 51-83. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/366207238_Sostenibilidad_de_la_industria_cafet_atera_hondurena_desde_la_RSE_de_las_PYMES/citation/download

IHCAFE. 2023. Informe Anual de IHCAFE 2023. Instituto Hondureño del café. Disponible en <https://www.ihcafe.hn/wp-content/uploads/2023/01/Boletin-Estadistico-ComercializaciA%CC%83%C2%B3n-23-01-2023.pdf>

Merino J. A., Taracena S., Díaz E. J., Rodríguez F. L. Weber. 2021. Microbiota intestinal: “el órgano olvidado”. *Acta Med*. 2021; 19 (1): 92-100. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2021/am211p.pdf>

Molina J. L. 2018. El café en Honduras: Un análisis de su importancia económica y social. *Economía y sociedad*. Disponible en <https://www.ine.gob.hn/images/Productos%20ine/Boletines/Boletin%202017/Boletin%20del%20Cafe%202012%20-%202015.pdf>

Obando C, Schöbitz T, Brito C, Baez M, Horzella R. 2010. Viabilidad de los microorganismos probióticos *Lactobacillus casei* 01, *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB12 durante el almacenamiento de queso cottage. *Vitae*. 2(17). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169815396005.pdf>

Olveira G; González I. 2018. Actualización de probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición clínica. *Endocrinología y Nutrición*. 63. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/308092347_Actualizacion_de_probioticos_prebioticos_y_simbioticos_en_nutricion_clinica/citation/download

OMS. 2024. Crece la carga mundial de cáncer en medio de una creciente necesidad de servicios. Organización mundial de la salud. Disponible en <https://www.who.int/es/news/item/01-02-2024-global-cancer-burden-growing--amidst-mounting-need-for-services>

Parra R. 2010. Microencapsulación de Alimentos. *Facultad Nacional de Agronomía*. 63 (2). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179918602020.pdf>

Preciado Saldaña A., Villegas Ochoa M., Dominguez Avila A. 2022. Aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 23(2). Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/813/81373798002/html/>

Preneuf F. 2020. Reducir la pérdida y el desperdicio de alimentos puede generar grandes beneficios para la seguridad alimentaria de los países y el medio ambiente. Disponible en

<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/09/28/cutting-food-loss-and-waste-can-deliver-big-wins-for-countries-food-security-and-environment>

Reyes M., Herrero C. 2016. Impacto del Cambio Climático en la Producción de Café en Honduras. Revista Hondureña de Café. Disponible en <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Mercados%20Internacionales.pdf>

Robles J.M., Romero M. A., García A.T.; López L.F. 2020. Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. Epub Producción Más Limpia, 15(1), 93-110. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552020000100093

Rosas M. R. 2021. Probióticos, prebióticos y simbióticos. Inmunonutrición. 30(4). Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8771767>

Salinas B. 2018. Microbiota intestinal: clave de la salud. Salus, 17(2), 3-5. Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382013000200002#:~:text=La%20microbiota%20intestinal%20es%20el,transitoriamente%20en%20el%20tubo%20digestivo

Thorsen, M; Croad, T; Vincent, T; Miroso, M. 2022. Critical success factors for food waste reduction. Cleaner Waste Systems. 3. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772912522000598#:~:text=Five%20overarching%20CSFs%20for%20food,finally%20C%20'external%20influences'>

Vergara C.; Astudillo C.; Dutra I.; Quintanilla M. X. 2019. Técnicas de extracción y estabilización de ingredientes. Cap 4. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68518/Cap%C3%ADtulo%204.pdf?sequence=5&isAllowed=y>