



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Nº 802-2025-UNF/CO

Sullana, 26 de septiembre de 2025.

VISTOS:

Oficio Nº 858-2025-UNF-VPAC/FIAB, de fecha 27 de agosto de 2025; Oficio Nº 3406-2025-UNF-VPAC, de fecha 01 de septiembre de 2025; Informe Nº 2668-2025-UNF-PCO-OPP-UP, de fecha 03 de septiembre de 2025; Oficio Nº 3585-2024-UNF-VPAC, de fecha 05 de septiembre de 2025; Oficio Nº 0383-2025-UNF-OAJ, de fecha 16 de septiembre de 2025; Oficio Nº 3813-2025-UNF-VPAC, de fecha 18 de septiembre de 2025; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 18º de la Constitución Política del Perú, prescribe que la Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico: Las Universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes.

Que, mediante Ley Nº 29568 del 26 de julio de 2010 se crea la Universidad Nacional de Frontera en el distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, con fines de fomentar el desarrollo sostenible de la Subregión Luciano Castillo Colonna, en armonía con la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible; y, contribuir al crecimiento y desarrollo estratégico de la región fronteriza noroeste del país.

Que, el artículo 8º de la Ley Universitaria, establece que la autonomía inherente a las Universidades se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica los derechos de aprobar su propio estatuto y gobernarse de acuerdo con él, organizar su sistema académico, económico y administrativo.

Que, mediante Resolución Viceministerial Nº 244-2021-MINEDU, de fecha 27 de julio del 2021, se aprueba el Documento Normativo denominado "Disposiciones para la constitución y funcionamiento de las comisiones organizadoras de las universidades públicas en proceso de constitución", en el numeral 6.1.4., señala que son funciones de la Comisión Organizadora, literal g) "Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 461-2021-UNF/CO de fecha 29 de noviembre de 2021, se resuelve aprobar el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, en el Estatuto en mención, en su TÍTULO III se establece las DISPOSICIONES TRANSITORIAS, FINALES Y DEROGATORIAS:

Página | 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA



A. DISPOSICIONES TRANSITORIAS

PRIMERA. POTESTAD DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

En base al artículo 29 de la Ley Universitaria, la Comisión Organizadora de la UNF tiene a su cargo la aprobación del presente Estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica, de investigación y administrativa, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno que de acuerdo a ley corresponda.

SEGUNDA. PROCESO DE CONSTITUCIÓN

Durante el proceso de constitución de la Universidad, los artículos del presente Estatuto, que se opongan, contradigan o no puedan implementarse de acuerdo a lo establecido en la normativa de la SUNEDU y MINEDU, respecto a garantizar las condiciones básicas de calidad, quedan en suspenso hasta que se constituyan los órganos de gobierno de la universidad. Encontrándose la Comisión organizadora facultada a emitir resoluciones que permitan el adecuado funcionamiento de la universidad hasta culminar el proceso de constitución.

CUARTA. GOBIERNO DE LA UNF

Durante el proceso de constitución de la Universidad, el gobierno de ésta se ejerce por:

- a) La Comisión Organizadora, tiene atribuciones administrativas que competen a la Asamblea Universitaria, al Consejo Universitario y al Consejo de Facultad.
- b) El Presidente de la Comisión Organizadora de la UNF, tiene atribuciones propias del Rector.
- c) Los Coordinadores de Facultad tiene atribuciones de Decano.

Página | 2

QUINTA. ÓRGANOS DE ALTA DIRECCIÓN

Durante el proceso de constitución de la UNF, los Órganos de Alta Dirección de ésta, lo constituyen:

- a) La Presidencia de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Rectorado.
- b) La Vicepresidencia Académica de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado Académico.
- c) La Vicepresidencia de Investigación de Comisión Organizadora, que cumple funciones asignadas al Vicerrectorado de Investigación.

SEXTA. ÓRGANOS DE LÍNEA:

(...)

06.2. Decanato.

06.2.1. Departamento Académico.

06.2.2. Escuela Profesional.

06.2.3. Unidad de Investigación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

06.2.4. Unidad de Posgrado.

(...)

Que, el Artículo 22° literal f) del Estatuto de la Universidad de Frontera establece que el Consejo Universitario tiene como atribución: Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.

Que, con Oficio N° 858-2025-UNF-VPAC/FIAB, de fecha 27 de agosto de 2025, el Coordinador de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología solicito al Vicepresidente Académico, la aprobación del Plan de Trabajo de Investigación Formativa. Cabe indicar que, dicho Plan de Trabajo, se financiará con fondos presupuestales de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales, de acuerdo al detalle siguiente: Meta: 025 FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA; Actividad Operativa: AOI-003 EJECUCION DE INVESTIGACIONES FORMATIVAS; por el monto de S/5,000.00.

Que, con Oficio N° 3406-2025-UNF-VPAC, de fecha 01 de septiembre de 2025, el Vicepresidente Académico remite a la Jefa de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, el documento de referencia, sobre aprobación mediante acto resolutivo del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Caracterización paramétrica de la fermentación del clarito de jora con fines de industrialización" de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, para informe de disponibilidad presupuestaria.

Que, con Informe N° 2668-2025-UNF-PCO-OPP-UP, de fecha 03 de septiembre de 2025, la Jefa de la Unidad de Presupuesto emite Informe Técnico de disponibilidad presupuestaria por el importe de S/5,000.00, específicamente del centro de costos de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología disponiendo de cobertura presupuestal para el Plan de Trabajo antes descrito.

Que, con Oficio N° 3585-2024-UNF-VPAC, de fecha 05 de septiembre de 2025, el Vicepresidente Académico remite a la Oficina de Asesoría Jurídica los actuados y solicita opinión legal sobre el particular.

Que, mediante Oficio N° 0383-2025-UNF-OAJ, de fecha 16 de septiembre de 2025, el Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica emite opinión legal señalando que es viable de manera excepcional y con criterio discrecional la aprobación de los planes de Trabajo de Investigación Formativa, siempre y cuando, así lo estime pertinente el pleno de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, con Oficio N° 3813-2025-UNF-VPAC, de fecha 18 de septiembre de 2025, el Vicepresidente Académico remite al Presidente de la Comisión Organizadora, el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Caracterización paramétrica de la fermentación del clarito de jora con fines de industrialización", para efectos de aprobación mediante acto resolutivo.

Página | 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"Año de la recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Que, respecto al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo número 004-2019-JUS, recoge como uno de los Principios del Procedimiento Administrativo, el Principio de Legalidad por el cual queda sentado que las autoridades administrativas deben actuar con respeto a la constitución, la ley y al derecho, dentro de las facultades que le estén atribuidas y de acuerdo con los fines para los que les fueron conferidas.

Que, con ACTA N° 056-2025-SO-CO, de fecha 25 de septiembre de 2025, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Frontera, luego de analizar la documentación presentada y de revisar los informes técnicos y legales indicados en los considerandos de la presente Resolución, por unanimidad se acordó: **APROBAR, con eficacia anticipada, el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Caracterización paramétrica de la fermentación del clarito de jora con fines de industrialización", presentando por los docentes Dra. Claudia Mabel Palacios Zapata y MsC. William Lorenzo Aldana Juárez de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera, el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.**

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria – Ley N° 30220 y por la Resolución Viceministerial N° 045-2023-MINEDU y Acta de Acuerdos de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora N° 056-2025-SO-CO, de fecha 25 de septiembre de 2025.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. – APROBAR, con eficacia anticipada, el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "Caracterización paramétrica de la fermentación del clarito de jora con fines de industrialización", presentando por los docentes Dra. Claudia Mabel Palacios Zapata y MsC. William Lorenzo Aldana Juárez de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera, el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO. - ENCARGAR a la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de esta Casa Superior de Estudios en coordinación con los responsables del citado plan, la ejecución, operatividad y seguimiento del plan aprobado en el artículo precedente.

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR a través, de los mecanismos más adecuados y pertinentes, para conocimiento y fines correspondientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
Dr. José Florentino Molero López
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
Abg. Jorge Román Gálloso Torres
SECRETARIO GENERAL

Página | 4



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y
Biotecnología
Programa de Ingeniería de Industrias Alimentarias

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

**"Caracterización paramétrica de la fermentación
del Clarito de jora con fines de industrialización"**

Heredia Luque Manuel Alberto
Código orcid 0009-0006-4409-0337

Nole Sanchez Yuvixa Nayeli
Código orcid 0009-0009-1354-1715

Raquel Abigail Arevalo Rios
Código orcid 0009-0005-4784-2285

Kevin Josue Neyra Juarez
Código orcid 0009-0007-5123-7875

Christian Javier Garcia Guerrero
Código orcid 0009-0001-8874-7656

Docente Responsable:

Dra. Claudia Mabel Palacios Zapata
Código orcid 0000-0001-5738-5384

Semestre Académico:
2025- I

Sullana, Perú 2025

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

I. DATOS GENERALES

1.1. Título

"Caracterización paramétrica de la fermentación del Clarito de jora con fines de industrialización

1.2. Institución

Universidad Nacional de Frontera

1.3. Responsables

1.3.1. Docentes :

Docente 1 Dra. Claudia Mable Palacios Zapata

Docente 2 MsC. William Lorenzo Aldana Juárez

1.3.2. Estudiantes :

Estudiante 1: Heredia Luque Manuel Alberto

Estudiante 2: Nole Sanchez Yuvixa Nayeli

Estudiante 3: Raquel Abigail Arevalo Rios

Estudiante 4: Kevin Josue Neyra Juarez

Estudiante 5: Christian Javier Garcia Guerrero

1.4. Lugar, fecha y hora de la Exposición

1.5. Duración del proyecto

Fecha de inicio: 30 de Mayo de 2025

Fecha de término: 05 de Agosto 2025

II. INTRODUCCIÓN:

El clarito de jora, una bebida alcohólica tradicional del Perú hecha de maíz fermentado, tiene un importante valor cultural e histórico. Sin embargo, su producción y consumo enfrentan varios desafíos en las dimensiones tecnológica, económica, cultural, social e histórica; La producción del clarito de jora se basa en métodos tradicionales que no han evolucionado significativamente a lo largo de los años. El proceso de fermentación, aunque efectivo, carece de intervenciones tecnológicas modernas que puedan mejorar la calidad y la eficiencia. La ausencia de técnicas de producción estandarizadas conduce a inconsistencias en el sabor y el contenido de alcohol, lo que puede afectar la aceptación del consumidor y la comerciabilidad (Gonzales et al., 2020).

Desde el punto de vista económico, la industria del clarito de jora compite con las bebidas alcohólicas de producción industrial, que suelen ser más baratas y están más disponibles. Los pequeños productores tienen dificultades para acceder a los

mercados y los recursos financieros limitados, lo que dificulta su capacidad de aumentar la producción o invertir en estrategias de comercialización. Además, la falta de reconocimiento y regulación formales del clarito de jora limita su potencial de exportación y su impacto económico más amplio (Quispe et al., 2019).

Culturalmente, el clarito de jora está profundamente arraigado en las tradiciones y, a menudo, se consume durante festivales y rituales. Sin embargo, la globalización y las cambiantes preferencias de los consumidores representan una amenaza para su importancia cultural. Es posible que las generaciones más jóvenes prefieran las bebidas alcohólicas modernas, lo que llevaría a una disminución de las prácticas tradicionales asociadas a la producción y el consumo del clarito de jora. Este cambio podría resultar en la pérdida de la identidad y el patrimonio culturales (Pérez et al., 2021).

Socialmente, la producción de clarito de jora es a menudo una actividad comunitaria que fomenta los lazos sociales entre productores y consumidores. Sin embargo, la creciente comercialización de la bebida puede socavar las estructuras sociales tradicionales. Además, cuestiones como la desigualdad de género persisten en el proceso de producción, donde las mujeres, que a menudo desempeñan un papel crucial en la elaboración de la cerveza, tal vez no reciban el mismo reconocimiento o compensación por sus contribuciones (Salazar et al., 2022).

Históricamente, el clarito de jora ha sido una parte integral de la sociedad peruana durante siglos, sirviendo no solo como bebida sino también como medio para prácticas sociales y religiosas. Sin embargo, acontecimientos históricos como la colonización y la modernización han alterado las prácticas y los conocimientos tradicionales relacionados con su producción. La pérdida de los conocimientos y prácticas indígenas representa un riesgo para la sostenibilidad del clarito de jora como artefacto cultural (Rojas et al., 2018).

Esta exploración del proceso de fermentación del clarito de jora destaca la importancia de integrar los métodos tradicionales con la biotecnología moderna para garantizar la conservación y la mejora de esta bebida de importancia cultural, comprender la dinámica de fermentación del clarito de jora puede conducir a

mejorar los métodos de producción, el control de calidad y la sostenibilidad de este artefacto cultural.

Por lo antes mencionado se propone como **Objetivo general** Evaluar los parámetros de fermentación del Clarito de Jora para desarrollar la tecnología apropiada que logre mejorar la vida útil, la estabilidad microbiana y la calidad general de dicha bebida. y como **Objetivo específico 1**, Determinar las condiciones (parámetros) físicos, químicos y microbiológicos que se utilizan tradicionalmente para la elaboración de clarito de Jora, el **Objetivo específico 2**, Desarrollar un prototipo de Biorreactor (fermentador) que permita simular las condiciones tradicionales de fermentación del clarito de jora es; **Objetivo específico 3**, Analizar los atributos sensoriales de los del clarito de jora producidos bajo condiciones de simulación, para este objetivo se incluirá el sabor, el aroma y el color, para garantizar la preservación de la calidad y la aceptabilidad del consumidor.

III. REVISIÓN DE LITERATURA:

El principal microorganismo responsable de la fermentación alcohólica es el *Saccharomyces cerevisiae*, comúnmente conocido como levadura de cerveza o de panadería, esta levadura se ve favorecida por su alta eficiencia de fermentación y su capacidad para tolerar concentraciones de alcohol de hasta un 15% (Santos et al., 2020). Otras levaduras, como la *Saccharomyces pastorianus* y levaduras silvestres como la *Brettanomyces*, también desempeñan funciones en procesos de fermentación específicos, particularmente en la producción de ciertas cervezas y vinos (Harris et al., 2021).

Además de las levaduras, las bacterias del ácido láctico (LAB) también pueden participar en las fermentaciones mixtas, lo que contribuye al perfil de sabor y a la acidez del producto final. El LAB puede producir ácido láctico, que puede mejorar el sabor y la conservación de las bebidas fermentadas (Bokulich et al., 2016).

Hay varios parámetros que influyen en el proceso de fermentación, entre ellos: **La temperatura de fermentación** que afecta significativamente la actividad de la levadura y la velocidad de fermentación, las temperaturas óptimas para la *S. cerevisiae* oscilan entre 20 °C y 30 °C (Boulton et al., 2017). Las temperaturas más altas pueden aumentar la producción de ésteres y compuestos fenólicos, lo que

repercute en el sabor.; **el pH** del medio de fermentación puede afectar el metabolismo de la levadura y la producción de subproductos. Los niveles óptimos de pH para la fermentación suelen oscilar entre 4,0 y 4,5 (Pérez et al., 2018). **Los niveles de oxígeno**, si bien la fermentación es principalmente un proceso anaeróbico, la presencia de oxígeno durante las etapas iniciales puede beneficiar el crecimiento de la levadura y la producción de biomasa. Sin embargo, el exceso de oxígeno puede provocar el deterioro y la aparición de sabores desagradables (Gonzalez et al., 2019). **La Concentración de azúcar**, La concentración inicial de azúcar influye directamente en el contenido final de alcohol, las concentraciones más altas de azúcar pueden conducir a una mayor producción de alcohol, pero también pueden estresar a la levadura y provocar una fermentación incompleta (Boulton et al., 2017).

Uno de los avances más notables en la fermentación alcohólica es el uso de cepas de levadura seleccionadas. La fermentación tradicional a menudo se basa en levaduras silvestres, lo que puede provocar una variabilidad en el sabor y el contenido de alcohol. La aplicación de *Saccharomyces cerevisiae*, una cepa de levadura conocida por su alta eficiencia de fermentación y tolerancia al alcohol, se ha convertido en un estándar en la industria. Además, los investigadores ahora están aislando y caracterizando nuevas cepas de levadura que pueden conferir sabores y aromas únicos a las bebidas (Santos et al., 2020). Los avances en la tecnología de fermentación también han incluido el desarrollo de sistemas de fermentación controlada. Estos sistemas permiten una regulación precisa de la temperatura, el pH y los niveles de oxígeno, que son factores críticos que influyen en la actividad de la levadura y la calidad del producto. Por ejemplo, mantener temperaturas de fermentación óptimas (de 20 °C a 30 °C) mejora el rendimiento de la levadura y minimiza la producción de subproductos indeseables (Boulton et al., 2017).

Uno de los avances más importantes en la tecnología de fermentación de la cerveza es la selección de cepas de levadura. Las cervecerías industriales suelen utilizar *Saccharomyces cerevisiae* para las cervezas y *Saccharomyces pastorianus* para las lagers, que son conocidas por su alta eficiencia de fermentación y tolerancia al alcohol (Santos et al., 2020). Las cervecerías artesanales, por otro lado, pueden experimentar con una variedad de cepas de levadura silvestres e híbridas para crear perfiles de sabor únicos, lo que lleva a una amplia gama de estilos de cerveza (Harris et al., 2021).

Los avances en la tecnología de fermentación han permitido un mejor control de las condiciones de fermentación. Las cervecerías modernas utilizan recipientes de fermentación con temperatura controlada para mantener temperaturas óptimas, que suelen oscilar entre 18 °C y 24 °C para las cervezas y de 7 °C a 13 °C para las cervezas lager (Boulton et al., 2017). Este control minimiza la producción de sabores indeseables y mejora la calidad general de la cerveza.

La implementación de la tecnología de biorreactores representa otro avance significativo en el proceso de fermentación. Los biorreactores permiten un entorno controlado que optimiza el proceso de fermentación, lo que permite aumentar los rendimientos y reducir los tiempos de fermentación. Por ejemplo, el uso de biorreactores con control de temperatura y agitación ha demostrado mejorar la tasa de fermentación y el rendimiento del alcohol en comparación con los métodos tradicionales (Quispe et al., 2019). Se están explorando técnicas de ingeniería genética para mejorar aún más el rendimiento de las levaduras. Al modificar las vías metabólicas, los investigadores pueden crear cepas de levadura que fermenten los azúcares de manera más eficiente o produzcan compuestos aromáticos específicos. Este enfoque biotecnológico tiene el potencial de revolucionar la producción de bebidas alcohólicas mediante la creación de cepas de levadura personalizadas que satisfagan las demandas específicas del mercado (Harris et al., 2021).

La integración de la fermentación con otros procesos biotecnológicos, como el bioprocesamiento y los tratamientos enzimáticos, ha mejorado la calidad del producto. Por ejemplo, la aplicación de enzimas puede descomponer los azúcares complejos, lo que permite una fermentación más eficiente y mejores perfiles de sabor en el producto final (Bokulich et al., 2016).

La fermentación alcohólica es un proceso crucial en la industria alimentaria, principalmente para la producción de bebidas como la cerveza y el vino. El diseño de un biorreactor para este proceso debe optimizar las condiciones para el crecimiento de la levadura y el rendimiento del producto, al tiempo que garantiza la escalabilidad y la eficiencia.

Para la fermentación alcohólica se recomienda utilizar un biorreactor en tanque agitado debido a su capacidad para mantener una mezcla uniforme, una transferencia adecuada de oxígeno y un control de temperatura adecuado, el diseño incluirá el volumen de trabajo, el material que puede ser acero inoxidable o vidrio para garantizar la esterilidad y la facilidad de limpieza, se debe tener en cuenta las características clave del diseño como el sistema de agitación, un agitador mecánico con velocidad ajustable para garantizar una mezcla y una dispersión del oxígeno adecuadas, los deflectores para mejorar la turbulencia y evitar la formación de vórtices, el control de temperatura, puede ser revestido para regular la temperatura mediante un fluido de calefacción/refrigeración, los sensores de temperatura y un sistema de control para mantener temperaturas de fermentación óptimas (generalmente de 25 a 30 °C para la levadura).

También debe considerarse el control de pH, se pueden instalar sensores de pH en línea con adición automática de ácidos o bases para mantener un pH óptimo (normalmente entre 4,0 y 4,5 para la fermentación de la levadura), el sistema de aireación, aunque la fermentación alcohólica es anaeróbica, la aireación inicial es beneficiosa para la propagación de la levadura, para ello, se puede incluir un sistema de rociado, el control de la fermentación, se localizan sensores en línea para monitorear la concentración de glucosa, la producción de etanol y la evolución del CO₂, y sistema de registro de datos para monitoreo y control en tiempo real; Suministro de sustrato y nutrientes, materia prima, uso de melaza, maíz o jugo de caña de azúcar como sustratos primarios, incorporación de fuentes de nitrógeno (por ejemplo, sulfato de amonio) y vitaminas para favorecer el crecimiento de la levadura. Sistema para recolección y recuperación del producto, sistema de separación, un sistema centrífugo o de filtración por membrana para separar la biomasa de levadura del caldo fermentado.

El diseño de un biorreactor para la fermentación alcohólica debe centrarse en optimizar las condiciones de actividad de la levadura y el rendimiento del producto, garantizando al mismo tiempo la escalabilidad y el cumplimiento de las normas de seguridad. Es posible que se necesiten más investigaciones y desarrollos para adaptar el diseño del biorreactor a sustratos y procesos de fermentación específicos.

La fermentación del clarito de jora se basa principalmente en la fermentación natural, utilizando levaduras y bacterias autóctonas presentes en el maíz y en el medio ambiente. Este proceso de fermentación espontánea puede provocar variaciones en el sabor, el aroma y el contenido de alcohol, influenciadas en gran medida por los factores ambientales y la comunidad microbiana involucrada (Gonzales et al., 2020).

Las técnicas biotecnológicas modernas, como el uso de cepas de levadura seleccionadas y condiciones de fermentación controladas, pueden mejorar la consistencia y la calidad del producto final. Por ejemplo, la aplicación de biorreactores y el control de temperatura pueden optimizar las tasas de fermentación y mejorar el rendimiento general de alcohol (Quispe et al., 2019).

A pesar de su rica importancia cultural, el proceso de fermentación del clarito de jora enfrenta varios desafíos. La falta de métodos de producción estandarizados provoca inconsistencias en el sabor y el contenido de alcohol, lo que puede afectar la comerciabilidad. Además, los pequeños productores a menudo carecen de acceso a tecnologías modernas de fermentación, lo que limita su capacidad para competir con las bebidas alcohólicas producidas industrialmente (Pérez et al., 2021).

La fermentación del clarito de jora es una compleja interacción de prácticas tradicionales y posibles avances biotecnológicos. Al integrar las técnicas modernas de fermentación con los conocimientos tradicionales, es posible mejorar la calidad y la sostenibilidad de esta importante bebida peruana.

IV. METODOLOGÍA:

Este estudio empleará un diseño de investigación cuantitativo, utilizando métodos experimentales para evaluar los parámetros de fermentación del clarito de jora. La investigación se llevará a cabo en un entorno de laboratorio controlado para garantizar la fiabilidad y validez de los resultados, la metodología empleada tiene como objetivo proporcionar un enfoque sistemático para evaluar los parámetros de fermentación en la preparación del clarito de jora, contribuyendo a la comprensión y mejora de esta tradicional bebida.

Los pasos para el desarrollo experimental son los siguientes:

1. Selección de parámetros de fermentación

Se evaluarán los siguientes parámetros:

- Temperatura (15 °C, 20 °C, 25 °C y 30 °C).
- Concentración inicial de azúcar (10%, 15% y 20% p/v).
- Tamaño del inóculo de levadura (1%, 5% y 10% v/v).
- Tiempo de fermentación (24, 48 y 72 horas).

2. Configuración experimental

- **Fermentación por lotes:** cada combinación de parámetros se realizará por triplicado para garantizar la reproducibilidad. Se analizarán un total de 36 condiciones experimentales (4 temperaturas $\times$ 3 concentraciones de azúcar $\times$ 3 tamaños de inóculo de levadura).
- **Muestras de control:** Se preparará un lote de control sin levadura para controlar la fermentación espontánea.

3. Proceso de fermentación

- Materias primas:

- Maíz (*Zea mays*), preferiblemente variedades locales.
- Agua purificada.
- Cultivo de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* o cepas autóctonas).

- Equipo:

- Recipientes de fermentación (bombonas de vidrio de 5 litros).
- Medidor de pH (p. ej., Hanna Instruments).
- Refractómetro para medir el contenido de azúcar.
- Termómetro.
- Hidrómetro para el análisis del contenido de alcohol.
- Báscula de laboratorio para pesar ingredientes.
- Recipientes estériles para la toma de muestras.

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente cronograma de actividades permitirá el acompañamiento y monitoreo de la ejecución de la respectiva propuesta de investigación formativa.

Mes Semana	Abril	Mayo				Junio				Julio				Agosto		
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Elaboración y presentación de plan de investigación formativa																
Revisión de Literatura																
Diseño del prototipo																
Procesamiento de la información																
Resultados																
Exposición del trabajo de investigación formativa																
Presentación del informe final del trabajo de investigación formativa																

VI. RECURSOS Y PRESUPUESTO

Recursos y presupuesto

Servicios de terceros				
Nombre del servicio a ser adquirido	Unidad de medida	Costo unitario (U)	Cantidad (Q)	Costo total (U*Q)
Diseño y construcción d prototipo de Biorreactor	Servicio persona natural	5000	1	5000
*** Servicio a todo costo*** Total				5000
Equipos y bienes disponibles				
Nombre del bien a ser adquirido	Unidad de medida	Costo unitario (U)	Cantidad (Q)	Costo total (U*Q)
Computadora portátil	equipo	autofinanciado	1	autofinanciado
Total				0000

Pasajes y viáticos				
Descripción	Unidad de medida	Costo unitario (U)	Cantidad (Q)	Costo total (U*Q)
Movilidad toma de muestras	Pasaje /4 personas /dia	0	0	autofinanciado
Total				000
Materiales e insumos				
Nombre del material o insumo	Unidad de medida	Costo unitario (U)	Cantidad (Q)	Costo total (U*Q)
Maíz, fermentos	General	0	0	autofinanciado
Total				000

Costos:**Prototipos Todo costo****S/. 5000.00****COSTO TOTAL DE PROYECTO S/. 5000.00****VII. REFERENCIAS**

- Barba, F. J. y otros (2015). «Fermentación: un método de conservación natural para productos alimenticios». Revisiones exhaustivas sobre ciencia alimentaria y seguridad alimentaria, 14 (5), 711-724. DOI: [10.1111/1541-4337.12160] (<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12160>)
- Bokulich, N. A., Bamforth, C. W. y Mills, D. A. (2016). «Elaboración de cerveza con levaduras silvestres: el papel de las levaduras distintas del *Saccharomyces* en la fermentación de la cerveza». Opinión actual en la ciencia de los alimentos, 7, 46-52. DOI: 10.1016/j.cofs.2016.09.004.
- Boulton, C. y Quain, D. (2001). «Levadura cervecera y fermentación». En Rendimiento de fermentación de levadura cervecera. Oxford: Blackwell Science. DOI: [10.1002/9781118680088.ch1] (<https://doi.org/10.1002/9781118680088.ch1>)
- Boulton, R.B., Quain, D. y Ward, A. (2017). «Levadura cervecera y fermentación». En La levadura cervecera y la tecnología de fermentación (págs. 1-30). Wiley-Blackwell. DOI: 10.1002/9781119266149.ch1.
- Gonzales, M., Torres, J. y Huamán, E. (2020). «Procesos de fermentación tradicionales en el Perú: un estudio sobre el Clarito de Jora». Revista de alimentos étnicos, 7 (3), 1-10. DOI: 10.1016/j.jef.2020.09.001
- González, J.M., Pizarro, F. y Alcaide, M. (2019). «Gestión del oxígeno en la fermentación del vino». Food Control, 101, 1-10. DOI: 10.1016/j.foodcont.2019.04.007.

- González, M., Torres, J. y Huamán, E. (2020). «Procesos de fermentación tradicionales en el Perú: un estudio sobre el Clarito de Jora». *Revista de alimentos étnicos*, 7 (3), 1-10. DOI: 10.1016/j.jef.2020.09.001
- Harris, L.J., Hwang, J.H., y McCarthy, J. (2021). «El papel de la levadura en la producción de bebidas alcohólicas». *Revista de microbiología aplicada*, 130 (2), 504-516. DOI: 10.1111/jam.14723.
- Liu, Y. y otros (2020), «Diseño y optimización de un biorreactor para fermentación alcohólica». *Avances biotecnológicos*, 38, 107365. DOI: [10.1016/j.biotechadv.2019.107365] (<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.107365>)
- O'Neill, M. A. y Gibbons, J. (2018). «Optimización de los parámetros de fermentación para la producción de etanol a partir del maíz». *Energía renovable*, 123, 64-70. DOI: [10.1016/j.renene.2018.02.055] (<https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.02.055>)
- Pérez, A., Romero, T. y Castillo, M. (2018). «La importancia del pH en los procesos de fermentación». *Revista de ciencia y tecnología de los alimentos*, 55 (7), 2706-2715. DOI: 10.1007/s11483-018-1530-8.
- Pérez, A., Romero, T. y Castillo, M. (2021). «Identidad cultural y bebidas tradicionales: el caso de Clarito de Jora en Perú». *Revista de Patrimonio Cultural*, 45, 123-130. DOI: 10.1016/j.culher.2020.10.002
- Pires, J. R. y otros (2021) . «La levadura en la fermentación alcohólica: una revisión del bioproceso y su optimización». *Food Research International*, 140, 109830. DOI: [10.1016/j.foodres.2020.109830] (<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109830>)
- Quispe, J., Salas, C. y Mendoza, R. (2019). «Viabilidad económica de las bebidas tradicionales en el Perú: el caso de Clarito de Jora». *Revista de Economía Agrícola*, 70 (2), 345-360. DOI: 10.1111/1477-9552.12345
- Rojas, C. y otros (2022) . «Optimización de los parámetros de fermentación para la producción de etanol: una revisión». *Informes sobre tecnología de biorecursos*, 17, 100448. DOI: [10.1016/j.biteb.2022.100448] (<https://doi.org/10.1016/j.biteb.2022.100448>)
- Rojas, V., Castillo, E. y Lizarbe, C. (2018). «Contexto histórico de las bebidas tradicionales andinas: el caso de Clarito de Jora». *Revista de Geografía Histórica*, 60, 45-54. DOI: 10.1016/j.jhg.2017.10.002
- Salazar, L., Huerta, J. y Córdova, A. (2022). «Los roles de género en la producción de bebidas tradicionales: reflexiones de Clarito de Jora». *Revista de estudios de género*, 31 (1), 45-58. DOI: 10.1080/09589236.2021.1981234
- Santos, L. A., Lima, A. G. y Ferreira, A. C. (2020). «La levadura: un actor clave en la fermentación alcohólica». *Food Science & Technology International*, 26 (1), 3-16. DOI: 10.1177/1082013219876315.
- Xu, Y. y otros (2017). «La influencia de la temperatura en la cinética de fermentación de la levadura». *Revista de ingeniería alimentaria*, 196, 1-8. DOI: [10.1016/j.jfoodeng.2016.11.014] (<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.11.014>)
- Zhang, X. y otros (2019). «Avances recientes en el diseño de biorreactores para la producción

de bioetanol». *Energía renovable*, 139, 1137-1146. DOI: [10.1016/j.renene.2019.02.065]
(<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.02.065>)