



Bellavista, 01 de junio, 2022

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE FACULTAD N° 064-2022-CF-FCNM, Fecha 01 de junio del 2022, CONSEJO DE FACULTAD DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO:

Visto el acuerdo de Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, adoptado en su sesión ordinaria, realizada en forma virtual vía reunión Google Meet, el 01 de junio 2022, punto de agenda, la Aprobación de nuevos Proyectos de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, conforme lo establece el Art. 233º del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao, concordante con la Ley Universitaria, la investigación es una labor esencial, prioritaria y obligatoria de fundamental importancia que todo docente debe desempeñar; siendo además un medio para romper todas las formas de dependencia cultural y tecnológica;

Que, según lo estipulado en el Artículo 14º, numeral 14.2 del Estatuto vigente de la Universidad Nacional del Callao, establece que una de las funciones de la Universidad Nacional del Callao, está considerada la investigación, entendida como la búsqueda permanente de la verdad y, la misma es una labor prioritaria y de fundamental importancia que todo docente debe desempeñar, en concordancia con el Artículo 256º y el Artículo 289º, numeral 289.9 del precitado Normativo;

Que, mediante Resolución N° 082-019-CU del 07 de marzo del año 2019, se aprueba el Reglamento de Participación de Docentes en Proyectos Investigación, así como la Directiva N° 013-2018-R - Protocolos de Proyecto en Informe Final de Investigación de Pregrado - Posgrado, Docentes, Equipos, Centros e Institutos de Investigación;

Que, con Oficio N° 27-2022-UI-FCNM recibido el 19 de mayo 2022, el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática remite la Resolución N° 13-2022-UI-FCNM adjuntando el Proyecto de Investigación titulado: "**PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYIROBERTS**", presentado por el profesor asociado y dedicación exclusiva el Mg. Edgar Zárate Sarapura; quien contó con el apoyo del señor Administrativo, José Pastor García Cotrina, con Código 3095.

Que, a la fecha el comité de la unidad de investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática está conformado por miembros que han vencido su mandato y o no cumplen los requisitos tal como lo señala el Art. 60 y 61 del Reglamento General de Investigación de la UNAC del 16 de julio del 2019, por lo que no tienen competencia legal para evaluar y aprobar proyecto de investigación;

Que, mediante D.S. N° 044-2020-PCM debido a la emergencia nacional por COVID-19 y frente a la medida de aislamiento social obligatorio (cuarentena), y al amparo del D.U. N° 026-2020 que autoriza modificar el lugar de prestación de servicios de los trabajadores para implementar el trabajo remoto, y en cumplimiento de la resolución N° 068-2020-CU del 25 de marzo de 2020 que aprueba la modificación del lugar de la prestación de servicios de docentes y administrativos de la Universidad Nacional del Callao; Estando al documento del visto y lo glosado, con cargo a dar cuenta al Consejo de Facultad; y, en uso de las atribuciones le confiere el Artículo 189º del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao y al numeral; 70.2 del Art. 70º de la Ley Universitaria, Ley N° 30220;

RESUELVE:

- 1º. APROBAR**, el nuevo proyecto de investigación titulado "PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYIROBERTS", presentado por el profesor asociado y dedicación exclusiva el Mg. Edgar Zárate Sarapura; quien contó con el apoyo del señor Administrativo, José Pastor García Cotrina, con Código 3095.
- 2º. ELEVAR** la presente Resolución y el expediente respectivo al Vicerrectorado de Investigación, para su conformidad y trámite correspondiente, a fin de que este Proyecto de Investigación sea aprobado en los términos, plazos y financiamiento que en el mismo se señala.
- 3º. TRANSCRIBIR** la presente Resolución al Vicerrectorado de Investigación, Unidad de Investigación, Escuela Profesional y Departamento Académico de Matemática e interesado, para conocimiento y fines.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

Fdo. **Dr. JUAN ABRAHAM MÉNDEZ VELÁSQUEZ**. -Decano y Presidente del Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao.

Fdo. **Mg. GUSTAVO ALBERTO ALTAMIZA CHÁVEZ**. -Secretario Académico
Lo que transcribo a usted para los fines pertinentes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

Dr. Juan Abraham Méndez Velásquez
Decano

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

Mg. Gustavo Alberto Altamiza Chávez
Secretario Académico



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
DECANATO



PROVEÍDO N°290-2022-D-FCNM

Ref. : OFICIO N°27-2022-UI-FCNM

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Mg. EDGAR ZÁRATE SARAPURA

PASE, el documento de la referencia, a la **Oficina de Secretaria Académica**, para que se sirva programarlo en el próximo Consejo de Facultad.

Bellavista, 23 de mayo de 2022

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA



Dr. Juan Abraham Méndez Velásquez
Decano

JAMV/hc
📁 Archivo



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
UNIDAD DE INVESTIGACION



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Bellavista, 19 de mayo 2022

OFICIO N° 27-2022-UI-FCNM

Señor Doctor

JUAN ABRAHAM MÉNDEZ VELÁSQUEZ

Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Presente. -

Asunto: Nuevo Proyecto de Investigación del Mg. ZARATE SARAPURA, EDGAR.

De mi consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo y a la vez remitir a su despacho, en archivo virtual, para el trámite correspondiente, al Nuevo Proyecto de Investigación titulado: “**PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS**”, presentado por el profesor asociado y dedicación exclusiva el **Mg. Edgar Zárate Sarapura**, el mismo que ha sido aprobado con Resolución de Comité Directivo de la Unidad de Investigación N° 13-2022-UI-FCNM, y que se adjunta al presente.

Asimismo, se remite en archivo virtual, la documentación correspondiente en detalle:

1. Formato N° 1 Solicitud de Aprobación de Proyecto de Investigación.
2. Formatos N° 2 y N° 02A - Proyecto de Investigación.
3. Formato N° 3 - Ficha de Datos del Docente.
4. Ficha CTI –VITAE.
5. Formato N° 4 - Ficha de Evaluación de Proyecto de Investigación.
6. Formato N°05-FEDU-Carta de Compromiso.
7. Recibo de pago de carpeta.
8. Conducta responsable.
9. Declaración Jurada.

Agradeciéndole la atención que se sirva dispensar al presente, quedo de usted,

Atentamente,



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA

Dr. WHUALKUER LOZANO BARTRA
Director

WLB/dpg

c.c.: Archivo

Adj.: Resolución Comité Directivo N° 13-2022-D-UI-FCNM

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
UNIDAD DE INVESTIGACION

RESOLUCIÓN DE COMITÉ DIRECTIVO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO N° 13-2022-UI-FCNM

Bellavista, 19 de mayo de 2022.

EL COMITÉ DIRECTIVO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.

Visto el Proyecto de Investigación titulado “**PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS**”, presentado por el profesor asociado y dedicación exclusiva el **Mg. Edgar Zárate Sarapura**;

CONSIDERANDO:

Que la Resolución N° 082-2019-CU, del 07.03.2019, aprueba el Reglamento de Participación de Docentes en Proyectos de Investigación, así como la Resolución Vicerrectoral N° 017-2020-VRI-VIRTUAL que aprueba el trámite remoto de expedientes para aprobación de NUEVOS PROYECTOS, INFORMES FINALES, INFORMES TRIMESTRALES, CENTROS Y EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNAC;

Que el Proyecto de Investigación presentado fue evaluado y aprobado por **ACUERDO N° 3** de la Sesión Ordinaria del Comité Directivo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, de fecha 19 de mayo del 2022, para su ejecución en los términos y situaciones planteadas;

Que corresponde a la Universidad mediante el organismo competente, prestar el apoyo económico que se solicita, a fin de que la ejecución del indicado Proyecto de Investigación se cumpla conforme a lo programado;

En uso de las atribuciones que le concede el Artículo 64º del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao;

RESUELVE:

1º Aprobar el Proyecto de Investigación titulado: “**PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS**”, presentado por el profesor asociado y dedicación exclusiva el **Mg. Edgar Zárate Sarapura**; quien contó con el apoyo del señor Administrativo, José Pastor García Cotrina, con Código 3095, presupuestado en S/. 15,000.00, quien recepcionará y administrará los fondos provenientes de la fuente de financiamiento, estando obligado, bajo responsabilidad, a informar periódicamente del avance y ejecución del Proyecto en mención, cuya duración es de 12 meses.

2º Elevar la presente Resolución al Señor Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, para los trámites consiguientes.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA

Dr. WHUALKUER LOZANO BARTRA
Director

ACTA N° 01-2022-C-UI-FCNM

Sesión Ordinaria del Comité Directivo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática realizada el día jueves 19.05.22

Convocados para la Sesión Ordinaria de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, vía reunión Google Meet, <https://meet.google.com/tyr-gtqp-rsf> siendo las 9:10 horas del día jueves diecinueve de mayo del año dos mil veintidós; bajo la Presidencia del Dr. Whualkuer Enrique, Lozano Bartra (Director), Mg. Alva Zavaleta, Rolando Juan, Mg. Lévano Huamaccto, Carlos Alberto, Dr. Méndez Velásquez, Juan Abraham y Mg. Zarate Sarapura, Miembros del Comité Directivo de la Unidad de Investigación, comprobado el quórum de reglamento, el señor Presidente declaró abierta la sesión para tratar los puntos de agenda:

1.- Lectura de Acta.-

El Director dio lectura a los Nuevos Proyectos de Investigación presentados por los siguientes docentes:

- Richard Saúl, Toribio Saavedra.
- Alfredo, Sotelo Pejerrey.
- Edgar, Zarate Sarapura.

2.- Nuevos Proyectos de Investigación

Aprobar los nuevos proyectos de investigación, cuyos títulos y responsables de ejecución se indican:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	PROYECTO
1	Toribio Saavedra, Richard Saúl.	" APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN".
2	Sotelo Pejerrey, Alfredo.	"TRAZAS DE DIXMIER VERSUS TRAZAS DE CONNES-DIXMIER".
3	Zárate Sarapura, Edgar.	"PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS".

No habiendo observaciones, el Comité Directivo de la Unidad de Investigación, por unanimidad, tomó el siguiente acuerdo:

2.1 Acuerdo N° 01

Aprobar, sin observaciones y por unanimidad, el nuevo proyecto de investigación del Dr. Richard Saúl, Toribio Saavedra.

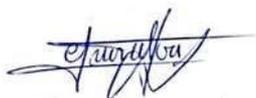
2.2 Acuerdo N° 02

Aprobar, sin observaciones y por unanimidad, el nuevo proyecto de investigación del Dr. Alfredo, Sotelo Pejerrey.

2.3 Acuerdo N° 03

Aprobar, sin observaciones y por unanimidad, el nuevo proyecto de investigación del Mg. Edgar, Zárate Sarapura.

Siendo las 09:35 horas del día 19 de mayo del año dos mil veintidós, el Director dio por terminada la sesión. En señal de conformidad de lo actuado firman la presente acta los siguientes Miembros del Comité Directivo de la Unidad de Investigación.



.....
Mg. Alva Zavaleta, Rolando Juan
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Mg. Lévano Huamaccto, Carlos A.
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Mg. Zarate Sarapura, Edgar
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Dr. Méndez Velásquez, Juan Abraham
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Dr. Montoro Alegre, Edinson Raúl
Miembro Comité Directivo UI.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA



.....
Dr. WHUALKUER LOZANO BARTRA
Director

c.c.: Archivo

FORMATO N° 01

SOLICITUD DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

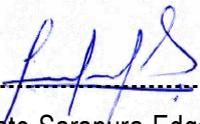
Bellavista, 05 de Mayo del 2022.

Dr. WHUALKUER LOZANO BARTRA
Director de la Unidad de Investigación,
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Yo,Edgar Zárate Sarapura.....Docente adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticacategoría.....Asociado.....a DE TC TP con domicilio enJrn, Alonso de Molina 223 Surco e identificado con código N°...0769....., DNI N°09249598.....y .e-mail edgzarate@yahoo.es, en calidad de Docente responsable colaborador , presento y solicito la aprobación del proyecto de investigación..... "PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS"..... ..que desarrollaré con el apoyo de él (los) estudiante (s).....,y el apoyo administrativo de José Pastor García Cotrina con Código 3095

Por lo indicado, adjunto a la presente y en folder, los documentos indicados en el artículo 14° del presente "Reglamento de la participación de los docentes en proyectos de investigación" para su evaluación y dictamen por el Comité Directivo de la Unidad de Investigación que usted preside.

Atentamente



Zárate Sarapura Edgar
Docente Responsable del
Proyecto

cc. File

(*) Indicar si es Docente responsable o colaborador.

Nota: (1) La presente solicitud la redactan y presentan de manera independiente el docente responsable y el docente colaborador (si lo hubiera). Ambas se presentan en el mismo expediente.

(2) Indicar nombre de estudiantes y personal administrativo, solo si participan en el proyecto.

ANEXO 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES
LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO
DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE
GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS”**

AUTOR

EDGAR ZARATE SARAPURA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: MATEMÁTICA OPERATIVA

Callao, 2022

PERÚ

AD

A

ANEXO 2

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: FACULTAD CIENCIAS NATURALES

TÍTULO: “Parámetros del crecimiento de iniciadores lácticos en hidrolizado del grano germinado del maíz jora utilizando modelos de Gompertz y Baranyi-Roberts”

AUTOR: EDGAR ZÁRATE SARAPURA

CODIGO ORCID:

DNI: 09249598

LUGAR DE EJECUCIÓN: LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES

UNIDAD DE ANÁLISIS: CARNE MOLIDA

TIPO DE INVESTIGACIÓN: EXPERIMENTAL

ENFOQUE: CUANTITATIVO

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: EXPERIMENTAL

TEMA OCDE: MATEMÁTICA OPERATIVA

APOYO ADMINISTRATIVO; JOSÉ PASTOR GARCÍA COTRINA

CÓDIGO 3095

AD

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	7
1.2 Formulación del problema.....	9
1.2.1. Problema General	9
1.2.2. Problemas Específicos.....	9
1.3. Objetivos.....	9
1.4. Justificación	10
1.5 Limitantes de investigación	11
1.5.1. Teórica.....	11
1.5.2. Temporal.....	11
1.5.3. Espacial	11
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1 Antecedentes: Internacional y nacional	11
2.2. Bases teóricas	13
2.3 Conceptual.....	15
2.4. Definición de términos básicos.....	17
III.HIPOTESIS Y VARIABLES	20
3.1. Hipótesis.....	20
3.1.1. Operacionalización de la variablesl	22
IV.DISEÑO METODOLOGICO	22
4.1. Tipo y diseño de la investigación.....	22
4.2. Método de investigación.....	23
4.3. Población y muestra.....	24
4.4. Lugar del estudio	24
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	24
4.6. Análisis y procesamiento de datos	27
4.7 Aspectos éticos en la investigación	29
V.CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	34
VI.PRESUPUESTO	35
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	35
ANEXOS.....	38
Matriz de consistencia.....	39

INTRODUCCION

La tecnología de los alimentos constantemente está evolucionando y cada vez más se recurre a técnicas de conservación utilizando microorganismos útiles conocidos como Iniciadores, de ellos dependen muchas de las características organolépticas de los mismos, a la vez favorecen su vida comercial. Sean beneficiosos o no, es necesario conocer sus características de crecimiento, los factores que los afectan y como se pueden controlar.

Una alternativa de conservación es la fermentación láctica, su efectividad se relaciona con la formación de metabolitos, ácidos orgánicos, etanol, dióxido de carbono y bacteriocinas, modificando el estado inicial de las matrices de los alimentos. El efecto de estos metabolitos se refuerza con la interferencia sobre la inhibición del crecimiento de microorganismos patógenos y del mismo modo con ciertos microorganismos contaminantes.

La fermentación láctica de alimentos es una técnica de preservación muy antigua basada en la producción bacteriana de ácido láctico a partir de los carbohidratos de las materias primas. Este método de preservación es particularmente útil en productos altamente perecibles como leche, carnes de diferentes tipos, vegetales; sin embargo, los procesos de fermentación deben ser efectuados siguiendo parámetros del comportamiento de las bacterias lácticas Iniciadoras y de este modo asegurar la inocuidad del alimento para su consumo.

Controlar un proceso metabólico y lograr alimentos que no encierren peligros de tipo biológico requiere de estudios experimentales de alto costo y tiempo, manejo de diferentes variables que ofrecen las matrices de los alimentos como el pH, actividad de agua, temperatura, proporción de gases, composición química, etc, obliga a utilizar modelos matemáticos que ofrecen resultados lógicos e interpretación biológica, que permiten asegurar la calidad de los productos.

La microbiología predictiva es una ciencia multidisciplinaria (abarca las áreas de la microbiología, ingeniería, estadística), que basada en el estudio del crecimiento de los microorganismos, especialmente las bacterias, ha



desarrollado o adaptado modelos matemáticos para describir y predecir el comportamiento de los microorganismos bajo diferentes condiciones. En la ciencia de los alimentos, la microbiología predictiva es útil para el estudio de la inocuidad de los alimentos, tiempo de vida útil y en la optimización o desarrollo de los procesos de producción y comercialización.

Existen herramientas multimedia integradas en programas computacionales que ofrecen diferentes modelos matemáticos terciarios que son utilizados para describir el crecimiento bacteriano relacionando las variables o condiciones de las matrices de los alimentos como el PMP, Combase, SSP y otros, en los cuales se encuentran modelos matemáticos el de Gompertz y Baranyi-Roberts, Richards, Standard, Schnute, Brody y el modelo Logístico.

El propósito de modelar un proceso fermentativo del hidrolizado de grano germinado de maíz jora se enfoca en la descripción de los fenómenos involucrados para predecir el efecto de las variaciones de los diferentes parámetros sobre comportamiento del proceso. Sin embargo, la cinética celular es el resultado de muchas interacciones de reacciones químicas y bioquímicas y fenómenos de transporte que se desarrollan en sistemas de múltiples fases y componentes. Adicionalmente, debe considerarse la dinámica del proceso, ya que se trata de una mezcla heterogénea de células jóvenes y viejas, que cambia continuamente debido a que las condiciones físicas y químicas también están cambiando. Por esta complejidad, es muy difícil lograr un modelamiento matemático preciso de la cinética de crecimiento. Para simplificarlo, se consideran diferentes enfoques del proceso fermentativo, como es el caso del crecimiento celular y algunas suposiciones para poder realizar simplificaciones que lo faciliten.

El objetivo del presente estudio es determinar los parámetros cinéticos de bacteria Iniciadoras láctica de acuerdo con el desarrollo del proceso fermentativo, utilizando los modelos de Gompertz y Baranyi. Roberts los cuales analizaran el comportamiento de las bacterias Iniciadoras lácticas en el sustrato hidrolizado del grano germinado del maíz jora, teniendo como respuesta los

AD

parámetros del crecimiento como poblaciones inicial y final, velocidad del crecimiento, periodo de adaptación, tiempo generacional; con los cuales se valorará el probable uso del sustrato en procesos fermentativos controlados para un estudio posterior obtener ácido láctico a partir de consorcios bacterianos aislados de fermentaciones naturales del hidrolizado..

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La obtención de almidones tradicionalmente se realizan mediante procesos de hidrolizado utilizando ácidos de preferencia inorgánicos, sin embargo existen tratamientos enzimáticos que por su especificidad, sus condiciones poco exigentes para catalizar y la ausencia de reacciones secundarias han hecho que las amilasas sean los catalizadores usados para esta tarea; siendo las más conocidas la α -amilasa y la β -amilasa, las primeras desdoblan el almidón en glucosa y maltosa, y la segunda, convierte la totalidad del almidón en glucosa; sin embargo, los costos de la enzima, su preparación, conservación pueden ser sus principales limitaciones. La germinación del grano permite que los almidones durante ese proceso generen la producción de suficiente cantidad de amilasas, además de que se generen otros cofactores que puede contribuir con el desarrollo de microorganismos fermentadores, siempre y cuando se conozca su comportamiento dentro de sustrato amiláceo hidrolizado.

La posibilidad de que los microorganismos se adapten a un nuevo sustrato y las condiciones para efectuar la fermentación permitirá la generación de una gran cantidad de productos alimenticios a partir de la fermentación láctica. El problema es la falta de conocimiento de la duración de la fase de adaptación y que factores interfieren para que su amplitud sea corta o larga. La interpretación de esta etapa es crucial para estimar las cualidades que tiene el hidrolizado para no generar estrés y no instalar un periodo de sobrevivencia que no es favorable para el proceso fermentativo.

La fermentación Homoláctica es la que persigue este estudio, para ello debe vencer el problema del tipo de bacteria láctica que se debe utilizar para que los azúcares pueden ser convertidos a piruvato por la ruta metabólica de Embden-Meyerhoff-Parnas y posteriormente el piruvato es convertido únicamente en ácido láctico por la acción de la enzima lactato deshidrogenasa (LDH), este proceso es dependiente de las enzimas presentes en el microorganismos lácticos y siendo más representativo en algunas especies de *Lactobacillus* (*L. delbrueckii*, *L. plantarum*, etc.).

Los alimentos vegetales presentan variaciones en la población microbiana en la medida que van madurando o lograr ciertas condiciones comestibles por lo que en muchos casos se presenta una sucesión de cepas en forma natural. Por lo tanto, para obtener las propiedades deseables de los productos vegetales fermentados, es necesario tener los mecanismos para controlar las condiciones del proceso fermentativo o reducir la carga microbiana inicial e inocular los microorganismos aislados previamente, ya que como ocurre en la fermentación de otros tipos de alimentos, la composición de la microbiota y su desarrollo, son factores importantes para la calidad del producto final.

El propósito de modelar el crecimiento de bacterias lácticas en un proceso fermentativo en sustratos amiláceos hidrolizados se enfoca en la descripción de los fenómenos involucrados para predecir el efecto de las variaciones de los diferentes parámetros sobre comportamiento del proceso. Sin embargo, la cinética celular es el resultado de muchas interacciones de reacciones químicas y bioquímicas y fenómenos de transporte que se desarrollan en sistemas de múltiples fases y componentes.

La dinámica del proceso de la fermentación del hidrolizado es muy compleja en la cual los ciclos celulares hacen que existan células jóvenes y viejas, que cambia continuamente debido a que las condiciones físicas y químicas también están cambiando. Por esta complejidad, es muy difícil lograr un modelamiento matemático preciso de la cinética de crecimiento. Para simplificarlo, se está

considerando el enfoque del comportamiento de la bacteria iniciadoras láctica que de acuerdo con los parámetros cinéticos que otorguen los modelos se puedan analizar lo que ocurre en el sustrato y de esta manera establecer algunas suposiciones para poder realizar simplificaciones que lo faciliten la fermentación apropiada

1.2. Formulación del problema

Problema general:

¿De qué forma se puede determinar el comportamiento de las Bacterias Iniciadoras Lácticas en hidrolizado del grano germinado del maíz jora?

Problemas específicos

- ¿De qué manera se puede determinar las características físico-químicas y microbiológicas del hidrolizado del grano germinado que asegure el crecimiento de las bacterias iniciadoras en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora?
- ¿De qué manera se puede establecer la temperatura óptima para determinar el comportamiento de las bacterias iniciadoras lácticas en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora?}
- ¿De qué forma se puede caracterizar el crecimiento cinético de las bacterias iniciadoras lácticas para determinar la utilidad del hidrolizado del grano germinado del maíz de jora?

1.3. Objetivos

Objetivo General

- Determinar los Parámetros del crecimiento de iniciadores lácticos en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora utilizando modelos de Gompertz y Baranyi-Roberts

Objetivos específicos

- Caracterizar los parámetros físico-químicos y microbiológicos del hidrolizado del grano germinado en función a la norma NTS N°071-MINSA/DIGESA-V,01 para asegurar el proceso de fermentación.

- Determinar el efecto térmico de 40°C , 41°C y 42°C sobre el crecimiento de iniciadores lácticos del hidrolizado de grano germinado para la obtención de ácido láctico mediante el modelo matemático de Gompertz y Barangy y Roberts.
- Determinar los parámetros cinéticos del crecimiento de la bacterias iniciadoras lácticas en concentraciones de 3 Log UFC/ml, 5 Log UFC/ml y 8 log UFC/ml sobre el hidrolizado de grano germinado mediante el modelo matemático de Gompertz.y Baranyi-Roberts.

1.4. Justificación

Los alimentos fermentados, como el yogur y otras formas de leche fermentada, el vino y la cerveza, el chucrut o el kimchi, se elaboran mediante un desarrollo microbiano controlado y la conversión enzimática de componentes mayoritarios y minoritarios de los alimentos. En nuestro país existen muchos sustratos fermentables que no requieren de aditivos químicos y sus procesos de fermentación son muy simples, pero se requieren conocer el comportamiento de bacterias lácticas que naturalmente puedan actuar y brindar alimentos inócuos. Desde hace varios años, hay un interés creciente en su potencial para fomentar la salud, proponiendo su incorporación a las recomendaciones dietéticas nacionales. Se ha constatado que estudios clínicos recientes en humanos sobre este tipo de alimentos respaldan la posibilidad de que la fermentación y, en particular, el papel de los microorganismos podría aportar propiedades adicionales además de la nutrición básica.

La fermentación puede modificar y potenciar las propiedades nutritivas y reguladoras de la salud aportadas por componentes de los alimentos. Los microorganismos de los productos fermentados ayudan a digerir algunos alimentos, producen vitaminas como la B12 y la K e introducen nuevas sustancias a los alimentos que llegan al intestino.

Muchas de las especies presentes en los alimentos fermentados están filogenéticamente emparentadas con cepas probióticas y su presencia en los alimentos fermentados pueden ser una importante fuente alimentaria de microorganismos vivos.



1.5. Delimitantes de la investigación.

1.5.1. Teórica

El estudio se realizará en el hidrolizado de grano germinado de maíz jora considerando una carga microbiana representada por microorganismos como la Iniciadores lácticos conformada por las especies *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophyllus* considerada como principales agentes fermentadores en diversos sustratos carbohidratos Teóricamente las bacterias lácticas tienen diversas capacidades fermentativas para lograr obtener, de preferencia, ácido láctico. También se les atribuye sobrevivencia a procesos no térmico.

1.5.2. Temporal

Los experimentos del crecimiento de las bacterias iniciadoras lácticas se realizarán desde un tiempo inicial hasta un tiempo que en el cual con la población máxima generada y se ejecutarán en la medida del tiempo en el cual se logren obtener los parámetros del crecimiento.

1.5.3. Espacial

Espacialmente el estudio se utilizará la infraestructura del laboratorio de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional del Callao, que cuenta con los equipos para realizar pruebas microbiológicas y equipos de computación para desarrollar el crecimiento de las bacterias Iniciadoras lácticas y el modelamiento respectivo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacional

El uso de la tecnológica de cultivos iniciadores es muy importante en la contribución a la seguridad e higiene de los alimentos. Se sabe que las bacterias ácido lácticas producen una serie de sustancias antagonistas de otros grupos microbianos, que incluye productos finales del metabolismo como son ácidos



orgánicos (láctico, acético y propiónico), peróxido de hidrógeno y diacetilo; así como otras sustancias de naturaleza antibiótica denominadas bacteriocinas. Por lo que algunos investigadores como Speck (1972) apuntaron la posibilidad de conservar los alimentos mediante la adición de cultivos iniciadores o por la incorporación de los metabolitos antimicrobianos producidos por las bacterias lácticas.

Rojas, Montaña y Bastidas, (2015) determinaron las condiciones adecuadas de crecimiento del *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* para la producción de ácido láctico. Utilizaron como sustrato lactosuero procedente del departamento del Cesar, Colombia. Evaluaron cada ensayo donde el primer y tercer tratamiento estaban compuestos por 2 millones de UFC/mL a 42 °C y 40 °C respectivamente y los tratamientos 2 y 4 contaban con 4 millones de UFC/mL, pero a 42 y 40 °C respectivamente. Obtuvieron ácido láctico con 78,0% de pureza (36,7 g/L), siendo los mejores resultados a temperaturas 40 °C donde se aprovechó la actividad de las bacterias *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* y el enriquecimiento de subproducto lácteo previo a la fermentación con fosfato de amonio y extracto de levadura. Por lo que concluyen que es necesario suplementar el lactosuero con el fin de aportar a las bacterias los nutrientes del que carece el lactosuero y que son fundamentales para su crecimiento y desarrollo.

Calvopiña y Manotoa ,2020 estudiaron la fermentación láctica de lactosuero y solución de almidón de papa (sustratos) en presencia de bacterias ácido lácticas del género *Lactobacillus*. Evaluaron la producción de ácido láctico expresado en % acidez titulable. Los tratamientos analizados fueron: tiempo de fermentación con niveles de 5 - 10 - 24 horas, volumen de bacteria activada con niveles de 100 - 500 - 1000 µL y los tratamientos utilizados son M1 (lactosuero y *Lactobacillus bulgaricus*), M2 (lactosuero y *Lactobacillus lactis*) y M3 (solución de almidón de papa y *Lactobacillus bulgaricus*) incubandolas con pH inicial de 6,5 a 37 ° C. Se concluyó que el método 1 (lactosuero suplementado con lactosa),



volumen de bacteria activada de 100µL de *Lactobacillus bulgaricus* y tiempo de fermentación de 24 horas con un valor promedio de $6,91 \pm 0,3769\%$ acidez titulable es aquel con óptimas condiciones para la obtención de ácido láctico.

Nacional

Chila, 2014 determinó la influencia de la temperatura, porcentaje de grasa y sólidos no grasos en el crecimiento cinético de las bacterias ácido lácticas del yogur (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*) y en los parámetros fisicoquímicos de pH y acidez durante el proceso de fermentación de la leche. Utilizaron como materia prima Leche fresca, donde evaluaron 12 tratamientos, incubándose a temperaturas de 37°C, 40°C Y 43°C; previa estandarización de los sólidos grasos (1% y 3%) y sólidos no grasos (8% y 9%); determinándose las UFC/ml, pH y acidez titulable. Los resultados obtenidos se graficaron mediante la curva de crecimiento y se ajustó los parámetros cinéticos mediante el modelo matemático de Gompertz Modificado. Concluyendo en cuanto al pH no hubo diferencia entre los tratamientos obteniéndose valores de 4,6 a 4,8; y la acidez mostró un mejor y mayor valor, a temperatura de 37° C, 3% de grasa y 8% de sólidos no grasos con una valor de 0.9 % de ácido láctico.

2.2. Bases Teóricas

Teóricamente los usos de granos germinados no siempre son fermentables por lo que requieren de muchos procedimientos preliminares para ofrecer suficientes sustratos a los microorganismos, es por ello que es necesario que se de una serie de condiciones ambientales favorables en el proceso de germinación como un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos. Sin embargo la eficiencia del aprovechamiento no es de un 100% debido a muchos factores como la disponibilidad del sustrato, factores de crecimiento y compuestos antagónicos presentes en el sustrato. (Castillejo, 2014; Arias, 1991).

AD

A si mismo las teorías del malteado o grano germinado según (Reyna et al., 2004) nos describe que es un proceso bioquímico donde ocurren cambios en las características fisicoquímicas del grano, mismos que se describen en los siguientes apartados. Durante el malteo los granos desarrollan y activan sus sistemas enzimáticos, y modifican sus reservas alimenticias de manera que puedan ser hidrolizadas durante su maceración. Es por ello que en la fase de hidrolisis de los carbohidratos del sustrato según (Durruty, 2013) forman compuestos más simples como la glucosa siendo el proceso de fermentación clave para la obtención de ácido. A su vez es necesario mencionar, qué con el fin de obtener los mejores rendimientos, con los sustratos propuestos, es crucial elegir el método más adecuado para cada uno de ellos.

Las teorías de fermentación pueden conducir a las siguientes características según (Orozco, 2011) donde utilizo métodos biológicos para el proceso de fermentación, conocido como procesos aerobio (se realiza en presencia de oxígeno) y anaerobio (en ausencia de oxígeno), siendo el último, uno de los más usados para la producción de ácido láctico en laboratorio, en este se usan bacterias ácido lácticas, como Lactobacilos y estreptococos, entre otros, los cuales pertenecen a los Bacilos gram positivos (Orozco, 2011). Un método común consiste en someter los sustratos, en combinación con la cepa apropiada, a medios ácidos, con temperatura de 40°C y tiempo de fermentación entre 3 a 4 días, tras los cuales, los microorganismos consumen eficientemente la glucosa para obtener energía, arrojando como subproducto ácido láctico. Finalmente, el ácido se filtra para eliminar las sustancias insolubles como la biomasa y se destila para concentrar el ácido. De lo descrito anteriormente se debe destacar que las fases de crecimiento de mayor interés en alimentos corresponden a las tres primeras etapas (adaptación, exponencial y estacionaria), ya que es en ellas donde ocurren los mayores problemas microbiológicos (producción de metabolitos importantes cambios en las características de los alimentos, producción de toxinas, etc.). Tomando esas tres fases de la curva, el crecimiento presenta una forma sigmoideal, de allí que varios modelos sean desarrollados para ajustarse a dicha forma (Castro et al., 2008).



2.3. Conceptual

Crecimiento microbiano

La relación entre la tasa de crecimiento específico (μ) de una población de microorganismos y la concentración de sustrato (S) es una herramienta valiosa para la cinética de microorganismos. Esta relación representa las leyes de velocidad derivadas empíricamente que se refieren como modelos teóricos. Estos modelos no son más que expresiones matemáticas generadas para describir el comportamiento del sistema generado. Los modelos clásicos, que se han aplicado al crecimiento de la población microbiana, incluyen el modelo de Verhulst y la función de Gompertz (ecuación 1).

Modelos de crecimiento microbiano.

El modelado del crecimiento microbiano se realiza usualmente en dos pasos. En primer lugar, la relación entre el tamaño de la población microbiana (N) y el tiempo (t) se describe a través de un modelo matemático (modelo primario). El crecimiento suele ilustrarse a través de la curva de crecimiento, que es la representación del logaritmo del número de microorganismos con respecto al tiempo. El crecimiento adopta la forma sigmoideal que usualmente se observa para esta curva bajo condiciones constantes favorables para el crecimiento. En un segundo paso, la relación entre los parámetros del modelo primario y las condiciones ambientales se describe a través de un segundo modelo matemático (modelo secundario).

Los datos de crecimiento para cada temperatura fueron ajustados mediante análisis de regresión no lineal al modelo primario de Baranyi (Baranyi y Roberts, 1994) usando el software DMFit 2.1 para obtener los parámetros cinéticos: fase de latencia (λ), velocidad máxima de crecimiento (μ_{\max}) y máxima densidad poblacional (N_{\max}). El modelo de Baranyi se define mediante la ecuación 1:

$$\ln(N(t)) = \ln(N_0) + \mu_{\max} A(t) - \ln\left[1 + \left(e^{\mu_{\max} A(t)} - 1\right) / e^{(N_{\max} - N_0)}\right]$$

Donde $\ln(N(t))$ es el log de la concentración celular al tiempo t [d(día)] (UFC/g); $\ln(N_0)$ es el log de la concentración celular inicial (UFC/g); μ_{\max} es la velocidad

de crecimiento exponencial (log UFC/g día); $\ln(N_{max})$ es el log de la concentración celular final (UFC/g); y A es un parámetro que representa el aumento logarítmico de la población relacionado al estado fisiológico celular, y se determina mediante la ecuación 2:

$$A(t) = t + 1/\mu_{max} \ln(e^{\mu_{max}t} + e^{-\mu_{max}\lambda} - e^{-\mu_{max}(t+\lambda)})$$

El modelo propuesto por Baranyi y Roberts (1994), descrito en la ecuación (2), es uno de los más extendidos para el modelado del crecimiento microbiano en la actualidad. Este modelo describe el crecimiento como una cinética de primer orden de ratio $\mu(t)$, que varía en función de las condiciones ambientales y según la fase en que se encuentre la población. Durante la fase exponencial este coeficiente es igual a μ_{max} , mientras que durante las fases de adaptación y estacionaria se reduce por medio de los coeficientes $\alpha(t)$ y $\gamma(t)$, ambos comprendidos entre cero y uno.

$$\frac{dN}{dt} = \alpha(t) \cdot \mu_{max} \cdot \gamma(t) \cdot N(t)$$

En este modelo se describe la fase de adaptación asumiendo que existe una sustancia ficticia P(t) que hace de cuello de botella. El crecimiento de esta sustancia sigue una cinética de Michaelis-Menten, lo que se ve reflejado en el parámetro $\alpha(t)$ tal y como define la ecuación (3).

Así mismo la aplicación inicial de la ecuación modificada de Gompertz está dada para la descripción de curvas de crecimiento con forma sigmoideal (Gibson et al., 1987). La utilidad de la fórmula en curvas de supervivencia fue demostrada por Bhaduri et al. (1991) en la inactivación de *L. monocytogenes* tratamientos térmicos, y la fórmula empírica empleada presenta la siguiente forma

$$\text{Log}_{10}(N) = A - C e^{-e^{-B(t-M)}}$$

Donde:

N (UFC/mL) representa la concentración final de células;

A es el valor más alto de la asíntota (UFC/mL);

B es la velocidad de muerte relativa a

M (1/unidad de tiempo);

C es la diferencia entre el valor más alto y más bajo de la asíntota (UFC/mL);

M es el tiempo (min) en el cual la velocidad absoluta de muerte es máxima; el signo de menos antes del parámetro C significa inactivación de microorganismos; t es el tiempo (min).

2. 4. Definiciones de términos básicos

Sustrato

Medio o sustancia que contiene los nutrientes necesarios para el desarrollo de un microorganismo con el fin de favorecer la formación de metabolitos de interés industrial.

Hidrolisis

Según Gómez López, (2017) lo define como una etapa que provoca la ruptura de los polímeros de celulosa y hemicelulosa, donde se obtendrá azúcares reductores. A su vez es una reacción química en la cual se rompe necesariamente un enlace entre dos átomos o moléculas para formar monómeros más simples que el original. (Tahezadeh & Karimi, 2008)

Fermentación

La fermentación es un proceso metabólico que convierte carbohidratos mediante microorganismo facultativos bajo condiciones de anaerobiosis. Los productos frecuentes de la fermentación son ácidos orgánicos, alcoholes y otras sustancias de bajo peso molecular, incluidos gases como el hidrógeno y dióxido de carbono. El patrón de fermentación de un microorganismo está influenciado por el tipo de sustrato disponible en el medio de cultivo, el pH y la temperatura de incubación. (Rodríguez, Gamboa, Hernandez, & García, 2005)

Fermentación láctica

Proceso anaeróbico que degrada glucosa a piruvato cual se convierte a ácido láctico en una reacción catalizada por la enzima lactato usando NADH como donante de electrones, siendo producido por acción bacteriana con el fin de obtener productos lácteos acidificados como leches fermentadas, yogurt, cremas entre otros.

Bacterias ácido lácticas



Se definen como grupo bacteriano caracterizados por ser Gram-positivas, comúnmente produce ácido láctico a partir de los carbohidratos lo que las hace útiles como cultivos iniciadores para la fermentación de alimentos. Dentro de las BAL, los géneros más utilizados son Lactococcus, Lactobacillus, Leuconostoc, Oenococcus y dentro del género Streptococcus la especie *S. thermophilus* (Ferreira, 2012). La utilización de los carbohidratos disponibles en el alimento y la reducción del pH a causa de los ácidos orgánicos producidos, son el principal mecanismo de antagonismo microbiano de las bacterias lácticas. Debido a que las BAL prevalecen en los alimentos fermentados, a su bajo nivel de infección y que son parte de la microbiota normal de las mucosas, se les atribuye su bajo potencial patogénico, por lo que se consideran como organismos GRAS (General Regarded As Safe) (Obed, 2011).

Lactobacillus bulgaricus

Es un microorganismo homofermentativa, cuyas colonias poseen formas lenticulares y frecuentemente aguzadas de diámetro desde 1 mm a 3 mm y se desarrolla de forma óptima a temperaturas entre 40 y 43°C, la mínima es de 15 °C y máxima de 52 °C (algunas cepas crecen hasta los 60 o 75 °C durante 20-30 minutos), produce disminución del pH y puede producir hasta un 1,7% de ácido láctico D (-) en leche y pequeñas cantidades de ácidos grasos volátiles: acético, propiónico, butírico, isovalérico, caprónico y cáprico , además produce acetoína, acetaldehído, acetona y 2-butanona.

Streptococcus thermophilus

Es una bacteria gram-positiva y un anaerobio homofermentativa que produce entre 0,7 -0,8% de ácido láctico termo resistente, se desarrolla en forma óptima a temperaturas entre 42 – 45 °C, la mínima es de 10 °C y la máxima es de 50 °C e incluso 65 °C por media hora, tiene menor poder de acidificación que el Lactobacillus (Guamán, 2012). Así mismo su actividad proteolítica en la leche es pequeña ya que los aminoácidos liberados son consumidos durante su fase de crecimiento logarítmico. A su vez se utilizan generalmente en la producción de

yogur, junto con *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus* (Serna & Rodríguez 2005)

Ácido láctico

El ácido láctico es de amplio uso en la industria; debido a sus características benéficas, se utiliza en la industria alimentaria (en bebidas y como conservante), en farmacia, medicina, textilera, en la industria del cuero y para la producción de plásticos biodegradables (Lederberg, 1992). El Food Chemical Codex en el año 1996 especifica el uso del ácido láctico en alimentos con una pureza del 88%. Los factores limitantes en la producción de ácido láctico por la vía fermentativa son principalmente, la baja concentración de bacterias lácticas en el sistema y la inhibición del crecimiento por el producto (Monteagudo y Aldavero, 1999; Kulozik, 1998).

Modelo microbiológico predictivo

Es una expresión matemática que describe el crecimiento, la supervivencia, la inactivación o proceso bioquímico de un microorganismo de origen alimentario (McDonald y Sun, 1999). El desarrollo de los modelos matemáticos no solo se basa en encontrar la ecuación que describa el comportamiento de un conjunto de datos sino en determinar modelos precisos y versátiles al mismo tiempo (Sun, 2012).

Modelo matemático

Se refiere a un conjunto básico de hipótesis en los procesos estudiados, algunos de ellos representados por medio de funciones y ecuaciones (diferenciales). Por lo tanto, desde un punto de vista mecanística, función y modelo no son términos equivalentes. Función es una abstracción matemática que hace más fácil la descripción de un modelo particular (Baranyi y Roberts, 1994). Los modelos están generalmente basados en diversas hipótesis biológicas, en la interpretación de las diferentes fases de crecimiento microbiano, donde el principal objetivo está direccionado para estudiar la fase de latencia cuya significancia biológica aun es pobre (Baty et al., 2004).



Modelos cinéticos

Son aquellos modelos que se desarrollan para explicar el crecimiento de los microorganismos en términos de las variables ambientales tales como la temperatura, el pH o la actividad de agua. Igualmente, pueden ser incluidas otras variables como la atmosfera gaseosa o el potencial redox, la humedad relativa, el contenido de nutrientes y las propiedades antimicrobianas. Estos modelos son útiles al momento de explicar el comportamiento de los microorganismos durante el tiempo de proceso o almacenamiento, sin embargo, son de difícil construcción, debido a que requieren de gran cantidad de datos de recuentos microbianos. (Mcdonald y Sun, 1999).

Modelos de crecimiento microbiano

Modelos de crecimiento microbiano. El modelado del crecimiento microbiano se realiza usualmente en dos pasos. En primer lugar, la relación entre el tamaño de la población microbiana (N) y el tiempo (t) se describe a través de un modelo matemático (modelo primario). El crecimiento suele ilustrarse a través de la curva de crecimiento, que es la representación del logaritmo del número de microorganismos con respecto al tiempo. El crecimiento adopta la forma sigmoideal que usualmente se observa para esta curva bajo condiciones constantes favorables para el crecimiento. En un segundo paso, la relación entre los parámetros del modelo primario y las condiciones ambientales se describe a través de un segundo modelo matemático (modelo secundario).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

Hipótesis general

Los parámetros del crecimiento de bacterias iniciadores lácticos en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora se valoran mediante aplicación de modelos matemáticos.



Hipótesis específicas

- La caracterización de los parámetros físico-químicos y microbiológicos del hidrolizado de grano germinado garantizará el proceso de fermentación según la norma sanitaria.
- -Los parámetros del crecimiento de las bacterias iniciadoras lácticas en el hidrolizado del grano germinado están determinados por una temperatura óptima que se obtendrá utilizando modelos matemáticos
- -La cinética de crecimiento de las bacterias iniciadoras lácticas en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora está limitado por la concentración de población de las bacterias iniciadoras utilizando modelos matemáticos.

Definición conceptual de variables

- Variable independiente

Las bacterias iniciadoras lácticas de *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*: es la variable experimental que se manipulará y provocará cambios de su crecimiento en el hidrolizado del grano germinado generando sus parámetros valorados mediante el modelamiento matemático..

- Variable dependiente

El hidrolizado aportará sus componentes físicos y químicos en una concentración que permitirá la movilización de la variable independiente a fin de obtener los Parámetros de crecimiento de las bacteria indicadoras

3.1.1 Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicador	Índice	Método	Técnica
Dependiente: Hidrolizado del grano germinado	Bioconservación	Variación de azúcares reductores y ácido láctico	Incremento Población y producto final metabólico	Proceso de Fermentación	Valoración ácido-ácido básico
Independiente Células iniciadoras lácticas	Cinética de crecimiento bacteriano	N0 (población inicial) Nf (población final)	(-μmax) Log UFC/g/h Fase lag/Tg Ho	Ajuste de curvas de crecimiento	Modelo matemático de Gompertz y Baranyi y Roberts

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de investigación

Los tratamientos en estudio fueron el resultado de combinar tres formulaciones por triplicado con variaciones en la concentración de sólidos solubles y agentes gelificantes. Se experimentará con concentraciones de 1×10^6 UFC/ml, 3×10^6 UFC/ml y 5×10^6 UFC/ml de dos tipos de bacterias lácticas. Este procedimiento se repetirá para cada concentración bacteriana de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Posteriormente se evaluará la producción de ácido láctico de cada tipo bacteriano en Unidades formadoras de colonia (UFC/ml). Se utilizará un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 3x3, siendo los factores: Nivel de concentración de bacterias (1×10^6 UFC/ml, 3×10^6 UFC/ml y 5×10^6 UFC/ml) y tres temperaturas de (40 °C, 41 °C y 42°C) generándose nueve tratamientos, con tres repeticiones por tratamiento.

AD

Factor	Nivel	Tratamiento	Descripción	Código
Concentración de iniciadores	e1 = 1×10^6 UFC/ml	e1 y t1	1ml de 1×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 40 °C	T1
	e2= 3×10^6 UFC/ml	e1 y t2	1ml de 1×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 41°C	T2
	e3= 5×10^6 UFC/ml	e1 y t3	1ml de 1×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 42 °C	T3
Temperatura	t1= temperatura 40 °C	e2 y t1	1ml de 3×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 40 °C	T4
		e2 y t2	1ml de 3×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 41 °C	T5
	t2 = temperatura 41 °C	e2 y t3	1ml de 3×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 42 °C	T6
		e3 y t1	1ml de 5×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 40 °C	T7
	t3= temperatura 42 °C	e3 y t2	1ml de 5×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 41 °C	T8
		e3 y t3	1ml de 5×10^6 UFC/ml de concentración de cepas iniciadoras a 42 °C	T9

4.2. Método de investigación

El método de la presente investigación es experimental debido a una serie de cambios en las condiciones del proceso de fermentación de la fécula hidrolizada de grano germinado, donde se utilizará distintas concentraciones de 1×10^6 UFC/ml, 3×10^6 UFC/ml y 5×10^6 UFC/ml de bacterias lácticas o productos metabólicos a temperaturas de 40°C, 41°C y 42°C con la debida verificación del cumplimiento de normas estandarizadas referentes a las características físico – químicas y microbiologías del producto terminado con el objetivo de obtener ácido láctico. Parte de la investigación utilizará el método de la modelación que opera en forma práctica o teórica. Los modelos que serán utilizados analizarán el crecimiento de microorganismos en el fermentado hidrolizado de grano germinado lo cual permitirá la comprensión del efecto de las bacterias lácticas

AD

sobre los tipos bacterianos a experimentar, donde se resolverán a través de los modelos matemáticos, obteniendo parámetros cinéticos del crecimiento negativo: Velocidad de la resistencia térmica ($-k_{max}$), utilizando el modelo de Gompertz. A su vez se describirá el número y cantidad del crecimiento de los microorganismos mesófilos aerobios en las muestras fermentadas a través de los parámetros cinéticos de crecimiento como la Velocidad de crecimiento (μ_{max}), Tiempo de latencia (A) y Tiempo generacional (Tg) utilizando el modelo Barangy y Roberts.

4.3. Población y muestra

Población

La población está representada por 1 litro de fermentado hidrolizado de grano germinado que servirán de sustrato para los fines experimentales del presente estudio.

Muestra

Para efectos de la investigación la muestra a obtenerse será del mismo tamaño de la población en donde el fermentado hidrolizado de grano germinado tendrá la posibilidad de ser ensayada manteniendo poblaciones microbianas convenientemente distribuidas que permiten hacer generalizaciones a partir de los resultados de la muestra con respecto a la población microbiana.

4.4. Lugar de estudio

La realización de la tesis se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional del Callao ubicado en la Av. Juan Pablo II 306, Bellavista 07011, Provincia Constitucional del Callao.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Equipos y Materiales

Equipos

- Estufa Incubadora 100 L. cap, temperatura hasta 250 °C,
- Autoclave capc 100 L
- Baño termostático hasta 100 °C
- Nevera -18 – 0 °C

- Congelador
- Analizador digital de balance de humedad
- pHmetro
- Selladora al vacío
- Balanza analítica, marca Ohaus
- Balanzas
- Espectrofotómetro
- Horno
- Molino

Materiales

- Cajas de petri 14 x 90 mm
- Beaker de 150 ml
- Matraz Erlenmeyer de 150ml
- Frascos tapa rosca de 250 mL
- Tubos de 16 x 150 mm
- Tubos 12 x 75 mm
- Mango y asas de siembra
- Pipeta automática de 10 a 100 μ L y de 100 a 1000 μ L
- Propipetas
- Puntas para pipetas automáticas
- Soporte universal
- Baguetas
- Gradillas
- Mechero a gas y de alcohol
- Bandejas de plástico
- Bolsas de polipropileno de baja densidad.
- Termómetro
- Bolsas de polietileno
- Papel filtro
- Higrómetros
- Papel de kraf

Reactivos químicos

- Agar MRS
- Agar PCA
- Plate Count
- Agua destilada
- NaOH estandarizada al 0.1N
- NaOH (20% p/v)
- Fenolftaleína a pH 8,2
- Ácido clorhídrico HCl 0,01 N

AD

Técnicas para la recolección de la información

Preparación del sustrato

Se procederá a preparar el fermentado hidrolizado puro de granos germinados de *Zea mays* mediante la inoculación del cultivo obtenido previamente de cepas lácticas. Posteriormente se realizará el proceso de fermentación evaluando el pH a intervalos de tiempo definidos cada 24 horas. A su vez se tomarán muestras del fermentado para medir la cantidad de ácido láctico producido por titulación.

Preparación de la cepa iniciadora

Obtención del cultivo iniciadores

Para realizar el proceso fermentativo se obtendrán cepas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* del laboratorio de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional del Callao, suministrado por una empresa de lácteos, los cuales se mantuvieron congelados a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para garantizar su calidad.

Activación de la cepa iniciadora

Posteriormente se procederá con la activación de las bacterias lácticas donde se aplicará el método descrito por García et al, (2013) modificando las cantidades de caldo utilizado y la concentración de inóculo; 0.5 g de cultivo y se activaron en 50 mL de caldo MRS incubando a 37°C durante 24 h, periodo después del cual se tomó 1 mL y se agregó a 49 mL de caldo MRS e incubó a la misma temperatura durante 6 h, del caldo se tomó 1 mL y se realizaron 10 diluciones seriadas por duplicado desde 1 hasta 1×10^{-9} . para el crecimiento de las bacterias se realizará la siembra de cada microorganismo, en cajas Petri con medio de cultivo MRS agar con técnica de estriado y en medio de cultivo líquido (caldo) de agua peptona. Luego, se incubará en una estufa bacteriológica a una temperatura de 40°C por 24 horas.

Recuento de colonias en placa

Una vez transcurrido las 48 h se realizará una observación de las placas en busca de efectos de inhibición, posteriormente se iniciará con el recuento de los



microorganismos presentes en la muestra en un contador de colonias, luego se escogerán las placas que muestren entre 30 y 300 colonias, los resultados se expresarán en unidades formadoras de colonias por gramo (Ufc g⁻¹). Según lo descrito por López y Torres, 2006.

Donde:

Ufc g⁻¹ = N° de colonias en placa (entre 30 y 300) x inverso de la dilución x 10.

Determinación de los tratamientos que se utilizará en el fermentado hidrolizado amiláceo

Con la finalidad de establecer las mejores condiciones para producir ácido láctico mediante la aplicación de cepas lácticas se procederá a analizar los efectos de la concentración del inóculo de las bacterias y la temperatura. En cada ensayo se utilizará 1 litro de fermentado hidrolizado amiláceo de grano germinado, donde se aplicará 3 tratamientos con 3 repeticiones a cada uno y se aplicará por inoculación 1ml de cepas iniciadoras a distintas temperaturas. El primer tratamiento estará compuesto por 1x10⁶ UFC/ml, el segundo y tercer tratamiento estarán compuesto por 3x10⁶ UFC/ml y 5x10⁶ UFC/ml respectivamente a temperaturas de 40 °C, 41 °C y 42°C.

Tratamiento de inoculación

Se procederá con la inoculación de las concentraciones de bacterias lácticas de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* a concentraciones de 1x10⁶ UFC/ml, 3x10⁶ UFC/ml y 5x10⁶ UFC/ml para la fermentación del hidrolizado amiláceo de grano germinado.

Almacenamiento

Luego de la inoculación en cada muestra de fermentado hidrolizado se dejará chorrear en un papel absorbente, una vez ya escurrido se separará en frascos herméticos de tapa azul de 250 ml, donde se evaluarán los cambios de la población microbiana, pH y acidez titulable para luego ser almacenadas en congelación.



Análisis físico-químico

Determinación del pH

La determinación se realizará con un instrumento comercial con electrodos de inmersión, donde se medirá pH inicial de las muestras preparadas. Posteriormente se agregará un volumen de la muestra en un vaso precipitado, seguidamente de la introducción del potenciómetro hasta esperar la estabilización de la lectura del pH. Luego se enjuagará el potenciómetro con abundante agua destilada, para evitar interferencia con otras mediciones las cuales se realizarán cada 24 h, hasta alcanzar 48 horas.

Determinación de la densidad relativa, norma NTE INEN 11:2015

Se obtendrá la densidad relativa mediante el método del picnómetro. Se pesará el picnómetro completamente limpio y seco, luego se llenará con agua destilada evitando la formación de burbujas de aire, después se coloca la tapa y se pesa en la balanza analítica. Posteriormente se secará cuidadosamente el picnómetro y llenará con la muestra a temperatura aproximada de 20° C, evitando la formación de burbujas, pesar nuevamente y registrar el valor obtenido (Calvopiña, y Manotoa, 2020).

Obtención de ácido láctico a partir del fermentado hidrolizado de granos germinados con cepas iniciadoras de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

Se determinará mediante la titulación con una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador. Se preparará las muestras regulando las temperaturas a 20°C. Luego se medirá 10ml de la muestra del fermentado en un vaso precipitado donde se adicionará y mezclará con 5 gotas de fenolftaleína. Una vez realizado el procedimiento se procederá con la titulación con NaOH (0.1 N), hasta que el color de la muestra cambie a rosa pálido, ver que se mantenga el color aproximadamente por 30 segundos. Posteriormente se realizará la lectura del consumo de e NaOH empleado en la bureta y se calculará la acidez mediante la siguiente fórmula según Salinas y Tumbaco, 2016.

AD

$$A = 0.090 V * N / m1 - m * 100$$

Donde:

A = acidez Titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm^3 .

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m = masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g.

m1 = masa del matraz Erlenmeyer con el fermentado, en g.

Análisis microbiológico del fermentado hidrolizado amiláceo inoculado por cepas iniciadoras.

Preparación de la muestra

Se determinará la calidad microbiológica del fermentado hidrolizado amiláceo de granos germinados elaborados artesanalmente según la norma propuesta por la NTS N°071-MINSA/DIGESA-V,01. Se utilizarán 10 ml de muestra de fermentado hidrolizado los cuales serán diluidos en 90ml de una solución de agua peptona al 25%. Posteriormente será homogenizada la muestra y a partir de ello se procederá para hacer las diluciones seriadas correspondientes.

Preparación de diluciones

Se realizarán diluciones de la muestra homogenizada, donde se tomará 1ml, lo cual será diluido en un tubo que contenga 9ml de agua peptona estéril al 0.1%. En seguida se agitará hasta conseguir una mezcla homogénea, luego se tomará 1ml para añadir a otro tubo con 9ml de agua peptona estéril al 0.1%, de la misma forma hasta conseguir la dilución deseada.

Siembra en placa

Se utilizará Agar M17 que previamente será esterilizado en autoclave a 120°C a 14.5 psi. Luego se adicionará 15-20 ml del medio de cultivo en las placas que

AD

contendrán la muestra a 40- 45°C y se homogenizará las muestras para finalmente dejarlas solidificar e incubarlas a 40°C.

Recuento de bacterias lácticas

Una vez transcurrida las 24 horas, se contará el número de unidades formadoras de colonias por mililitro (Ufc/ml) con la ayuda de un contador de colonias tipo keebec, para luego convertirlas en función de logaritmo.

Obtención de curvas de crecimiento

Cada muestra será analizada para determinar las UFC/ml de microorganismos, realizando 10 diluciones seriadas, tomando 1 mL de muestra en forma separada depositándola en placas estériles con 12 -15 mL de agar Plate Count. Posteriormente se incubarán a temperatura de 40 °C por un periodo de 24 a 72 horas continuando con su respectiva numeración de colonias y cuantificación expresando el resultado en UFC/mL. Los valores del crecimiento expresados en UFC/ml se convertirán a Log UFC/mL (Y) y se relacionaran con el tiempo de almacenamiento (X) y de ésta forma se elaborarán las curvas de crecimiento a fin de lograr el ajuste de los datos con el modelo matemático de Barangy & Roberts contenido en el Programa DMfit COMBASE v.2019. El ajuste de los datos experimentales permitirá obtener los parámetros de crecimiento: fase de adaptación o fase Lag (λ), la tasa máxima de crecimiento exponencial (μ_m) y el tiempo de generación (Tg), como descriptores microbiológicos y de ésta manera se pudo utilizarlos para la predicción de la población existente, en un tiempo determinado, en el fermentado hidrolizado.

Obtención de parámetros de crecimiento y cinético mediante los modelos de Gompertz y Baranyi-Roberts

Una vez obtenido los datos del crecimiento de bacterias en ufc/ml se procederá a trabajar en función logaritmo para construir la curva de crecimiento, es decir log₁₀ de ufc/ml de muestra vs tiempo en horas. Donde se obtendrá los parámetros de crecimiento (N₀, A, B y M) . Siendo Log N el logaritmo decimal de la cantidad microbiana en un tiempo t, N₀ es el valor de la asíntota inferior

AD

(equivalente al Log de la cantidad microbiana inicial), A es el aumento logarítmico de la cantidad microbiana (equivalente al log del recuento microbiano máximo durante la fase estacionaria menos el Log del recuento inicial), B es la velocidad de crecimiento relativa en el tiempo (h^{-1}) y M es el tiempo requerido para alcanzar la velocidad de crecimiento máxima (h), N_{max} es el recuento microbiano máximo, siendo descriptores microbiológicos que se obtendrán mediante los modelos de Gompertz y Baranyi-Roberts respectivamente.

Validación de los modelos.

Se realizará la validación de los modelos comprando las respuestas de crecimiento observadas y modeladas

4.6. Análisis y procesamiento de datos

Análisis de datos

Las curvas de sobrevivencia serán ajustadas por el modelo de Gompertz y la bondad de ajuste será interpretada por el indicador estadístico Coeficiente de Determinación (R^2). La medición de la desviación promedio entre el valor ajustado y el observado se realizará de acuerdo con la raíz del cuadrado medio del error (RMSE) que representa el "error estándar del modelo"

La comparación de tratamientos y existencias de diferencias estadísticamente entre tratamientos se aplicará el análisis de varianza. La selección del mejor tratamiento se aplicará el estadístico Tukey.

La obtención de datos quedará registrada en los siguientes formatos, en concordancia con el desarrollo de los experimentos.



Tabla N°1. Calidad microbiológica en la fermentacion hidrolizada amilácea de grano germinado de los tratamientos experimentales: control y bacterias lácticas

Grupos experimentales del fermentado	Agente microbiano			
	Aerobios Mesófilos (30°C)	Coliformes totales (NMP)	Staphylococcus aureus	Salmonella sp.
Control				
Células vivas BAL				

Tabla N°2. Porcentaje de humedad, pH, acidez titulable y densidad presente en la fermentacion hidrolizada amilácea de grano germinado

Tratamientos	% Humedad	pH	Acidez titulable total(%ácido láctico)	Densidad
Control				
Células vivas BAL				

Tabla N°3. Efecto de la concentración de cepas iniciadoras 1×10^6 UFC/ml, 3×10^6 UFC/ml y 5×10^6 UFC/ml sobre los parámetros cinéticos del crecimiento de bacterias mesófilas aerobias en la fermentacion hidrolizada amilácea de grano germinado.				
Parámetros cinéticos del crecimiento	Control	Mesófilos Aerobios Log UFC/g		
		1×10^6 UFC/ml	3×10^6 UFC/ml	5×10^6 UFC/ml
Población inicial (Log UFC/g)				
Fase Lag (λ =horas)				
Velocidad crecimiento (μ =Log UFC/g/h)				
Población final (Log UFC/g)				

AD

Coefficiente de determinación (R ²)				
D.E. del ajuste				

Tabla N°4 .Curva de sobrevivencia de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i> en el fermentado hidrolizado amiláceo						
tiempo(t)	Temperatura					
	40 °C		41 °C		42 °C	
	LOG UFC/ml	pH	LOG UFC/ml	pH	LOG UFC/ml	pH
t1	X _{1.1}	Y _{1.1}	X _{2.1}	Y _{2.1}	X _{3.1}	Y _{3.1}
t2	X _{1.2}	Y _{1.2}	X _{2.2}	Y _{2.2}	X _{3.2}	Y _{3.2}
t3	X _{1.3}	Y _{1.3}	X _{2.3}	Y _{2.3}	X _{3.3}	Y _{3.3}
t4	X _{1.4}	Y _{1.4}	X _{2.4}	Y _{2.4}	X _{3.4}	Y _{3.4}
tn	X _{n.n}	Y _{n.n}	X _{n.n}	Y _{n.n}	X _{n.n}	Y _{n.n}

Parámetros de sobrevivencia de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i> Modelo de Gompertz y Baranyi-Roberts			
Parámetro	Concentración		
	1x10 ⁶ UFC/ml,	3x10 ⁶ UFC/ml,	5x10 ⁶ UFC/ml,
N ₀ (L Log UFC/g)			
λ Fase lag (horas)			
k _{max} (-Log UFC/g/h)			
Δ Log UFC/g			
TMTM (horas)			

N₀ = Población inicial

λ = Fase lag (horas)

k = Constante de velocidad de destrucción térmica

Δ = Variación poblacional (Log UFC/g)

TMT = Tiempo Tasa máxima metabólica (Horas)

AD

Tabla 5. Efecto de la concentración de inóculos sobre los Parámetros cinéticos del crecimiento de las bacterias iniciadoras lácticas en hidrolizado del grano germinado del maíz jora			
Tratamientos	λ (horas)	Tg (horas)	ΔY (Log UFC/g)
1x10 ⁶ UFC/ml			
3x10 ⁶ UFC/ml			
5x10 ⁶ UFC/ml			

4.7 Aspectos éticos en la investigación

En la condición de ser el responsable de éste proyecto se realizarán las actividades con respeto a la institución que patrocina este proyecto y frente a la sociedad misma. Se fomentará la reflexión ética en el diseño y la ejecución del proyecto y se procurará que los mismos contribuyan a la mejora de las condiciones de vida.

El estudio se realizará siguiendo los protocolos de investigación bien proyectados, debiendo estar diseñados cuidadosamente y con rigor, teniendo en cuenta las normas vigentes con el fin de producir resultados significativos y optimizar los recursos disponibles.

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES																							
	1				2				3				4				5				6			
	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Adecuación de técnicas	*	*	*																					
Pruebas piloto			*	*																				
Caracterización físicoquímica de Materia Prima				*	*	*	*																	
Caracterización microbiológica del hidrolizado							*	*	*	*	*	*												

ACTIVIDADES	MESES																											
	7				8				9				10				11				12							
	SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA				SEMANA							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Pruebas de modelamiento del crecimiento	*	*	*	*	*	*	*																					
Obtención de parámetros cinéticos					*	*	*	*	*	*	*	*																
Modelamiento Obtención Parámetros de sobrevivencia													*	*	*	*	*	*	*	*								
Validación de modelos																	*	*	*	*	*	*	*	*				
Presentación informe final																									*	*	*	*

VI. PRESUPUESTO

PARTIDA	ESPECIFICACION	%	MONTO (S/.)
24	Alimentación de personas	30	4,500.00
30	Materiales de consumo	40	6,000.00
	• Reactivos y medos de cultivo		4,500.00
	• Material de escritorio en general		300.00
	• Fotocopias		400.00
	• Impresos		300.00
	• Multimedia y Computación		
32	Gastos de transporte	30	4,500.00
	TOTAL	100	15,000.00

VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Baranyi, J. y Roberts, T.A. (1994). Un enfoque dinámico para predecir el crecimiento de bacterias en los alimentos. Int J. Food Microbiol, v.23, p. 277-294.

Baty, F. y Delignette-Muller, M.L. (2004). Estimating the bacterial lag time: which model, which precision? International Journal of Food Microbiology, v. 91, p. 261-277.

- Calvopiña Toapanta y Manotoa Betancourt .2020. Obtención de ácido láctico a partir de lactosuero y almidón de papa mediante fermentación láctica. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA. Ecuador, Quito.
- Castro, G.; Valbuena, E.; Sánchez, E.; Briñez, W.; Vera, H.; Leal, M. (2008). Comparación de modelos sigmoidales aplicados al crecimiento de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. Revista Científica FCV-LUZ. XVIII: pp. 582-588.
- Chila Choque, 2014. Influencia de la temperatura, porcentaje de grasa y sólidos no grasos en el crecimiento cinético de bacterias acidolácticas del yogur. universidad nacional del altiplano. facultad de ciencias agrarias. escuela profesional de ingeniería agroindustrial. Puno, Perú.
- Durruty, I. (2013) Biodegradación anaeróbica de efluentes del procesado de papa. UNLP. 107.
- Ferreira CL. 2012 Grupos de bacterias lácticas e aplicação tecnológica de bacterias probióticas. En Ferreira CL (ed). Prebióticos e probióticos Actualização e Prospecção. Rubio LTA, RJ. Brasil. p. 1-27.
- García, C., Arrazola, G., & Villalba, M. (2013). Producción de ácido láctico de lactosuero suplementado utilizando *Lactobacillus Casei*. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Vol 11 No. 1, pp. 136 - 143.
- Gómez López, A. (2017). Nanomedicina y su impacto en la práctica médica. <https://doi.org/10.1016/j.reper.2017.06.003>.
- Guamán, M. P. (12 de Enero de 2012). Incidencia de dos tipos de fermentos comerciales en la elaboración de yogurt tipo ii, empleando leche de cabra. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- ICMSF (1983). Ecología Microbiana de los Alimentos. Características de los patógenos microbianos. Editorial Acribia, S.A.
- Kulozik, U. 1998. Physiological aspects of continuous lactic acid fermentations at high dilution rates. Applied Microbiology and Biotechnology, 49(5): 506 _ 510.
- Lederberg, J. (Editor). 1992. Encyklopedia of Microbiology (2nd edition), The Rockefeller University New York, NY, Vol.3: 1 _ 17.

- Monteagudo, J. M & M. Aldavero. 1999. Production of L _ lactic acid by *Lactobacillus delbrueckii* in chemostat culture using an ion exchange resins system. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 74: 627 _ 634.
- McDonald, K., & Sun, D. W. (1999). Predictive food microbiology for the meat industry: a review. *International journal of food microbiology*, Vol. 52(1-2), Pág. 1–27.
- Obed D. 2011. Eds Min-Tze Liong, *Biology of prokaryotic in Probiotic Biology Genetics and health aspects*. Microbiology Monograph. Springer Heidelberg Dordrecht, New York. p. 1-10.
- Orozco, F. (2011). Producción de ácido láctico por medio de fermentación anaerobia y su polimerización a partir de reacciones de apertura de anillo. Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán
- Rodríguez, E., Gamboa, M., Hernandez, F., & García, J. (2005). *Bacteriología General. Principios y Prácticas de Laboratorio*. Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Rojas, AM; Montaña, LP; Bastidas, MJ Producción de ácido láctico a partir del lactosuero utilizando *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* . *Rev.Colomb. Quim.* 2015 , 44 (3), 5 10. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.quim.v44n3.55604>
- Salinas y Tumbaco.(2016). Evaluación del efecto de la Inulina sobre la velocidad del crecimiento del microorganismo *Bifidobacterium* en cocultivos con cepas del yogur *Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus* a diferentes concentraciones en la leche entera de cabra. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniera Química. Guayaquil, Ecuador.
- Sun, D. wen. (2012). *Handbook of Food Safety Engineering* (Pág. 1 – 855). Wiley Blackwell Online Library.
- Taherzadeh, M. J., & Karimi, K. (2008). Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: A review. En *International Journal of Molécular Sciences* (Vol. 9). <https://doi.org/10.3390/ijms9091621>.

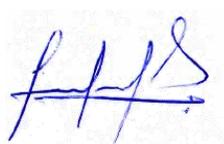
ANEXOS

A

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

Título: “PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS”

Autor: Edgar Zárate Sarapura Lugar de ejecución: Laboratorio Ciencias Naturales

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGIA
<p>Problema general: ¿De qué forma se puede determinar el comportamiento de las Bacterias Iniciadoras Lácticas en hidrolizado del grano germinado del maíz jora?</p> <p>Problemas específicos ¿De qué manera se puede determinar las característica físico-químicos y microbiológicos del hidrolizado del grano germinado que asegure el crecimiento de las bacterias iniciadoras en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora?</p> <p>¿De qué manera se puede establecer la temperatura óptima para determinar el comportamiento de las bacterias iniciadoras lácticas en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora?}</p> <p>¿De qué forma se puede caracterizar el crecimiento cinético de las bacterias iniciadoras lácticas para determinar la utilidad del hidrolizado del grano germinado del maíz de jora?</p>	<p>.Objetivo General Determinar los Parámetros del crecimiento de iniciadores lácticos en el hidrolizado del grano germinado del maíz jora utilizando modelos de Gompertz y Baranyi-Roberts</p> <p>Objetivos específicos Caracterizar los parámetros físico-químicos y microbiológicos del hidrolizado del grano germinado en función a la norma para asegurar el proceso de fermentación.</p> <p>Determinar el efecto térmico de 40°C , 41°C y 42°C sobre el crecimiento de iniciadores lácticos del hidrolizado de grano germinado para la obtención de ácido láctico mediante el modelo matemático de Gompertz y Barangy y Roberts.</p> <p>Determinar los parámetros cinéticos del crecimiento de la bacterias iniciadoras lácticas en concentraciones de 3 Log UFC/ml, 5 Log UFC/ml y 8 log UFC/ml sobre el hidrolizado de grano germinado mediante el modelo matemático de Gompertz.y Baranyi-Roberts.</p>	<p>General La determinación de las condiciones de temperatura de 0°C, 2.5°C y 5°C en la carne molida precocinada permitirá la resistencia no térmica de <i>L. monocytogenes</i> mediante el modelo predictivo del programa COMBASE.</p> <p>Específicos Los parámetros cinéticos de <i>Listeria monocytogenes</i> se determinará en función a las temperaturas de 0°C, 2.5°C y 5°C en la carne molida precocinada mediante el modelo predictivo del programa COMBASE.</p> <p>La condición de adaptación a temperaturas de refrigeración modificará la presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> en la carne molida precocinada.</p> <p>Los cambios de humedad y pH a concentraciones de 10³, 10⁵, 10⁷ UFC/g de carne molida modificara la presencia de <i>Listeria monocytogenes</i> mediante el modelo predictivo del programa COMBASE.</p>	<p>Dependientes Hidrolizado del grano germinado del maíz jora</p> <p>Independientes Determinación de los parámetros cinéticos de bacterias iniciadoras lácticas mediante Modelos de gompertz y Baranyi-Roberts.</p>	<p>Consumo de sustrato e incremento de biomasa</p> <p>Independientes Caracterización de parámetros cinéticos</p>	<p>Dependientes Disminución de sustrato amiláceo</p> <p>Independientes UFC/ml Variacion: $\mu_{max} = \text{Log UFC/g/h}$ Fase lag λ (Horas) Tg= Horas</p>	<p>Cultivo bacteriológico</p> <p>Modelo predictivo del programa DMFit del Combase/PMP/SSP</p> <div style="text-align: right;">  Mg. Edgar Zárate Sarapura Responsable del Proyecto </div>

AD

FORMATO N° 03
FICHA DE DATOS DE DOCENTE INVESTIGADOR

3.1. DATOS PERSONALES:

APELLIDOS Y NOMBRES: ZARATE SARAPURA, EDGAR		
DNI: 09249598		
DOMICILIO: Jrn. Alonso de Molina N° 223. Santiago de Surco	CIUDAD: Lima DEPARTAMENTO: Lima	Teléfono Fijo: Celular: 999910848
e-mail: edgzarate@yahoo.es		
ÁREAS QUE INVESTIGA:	TEXTOS PUBLICADOS:	
1. Microbiología de los alimentos y Ambiental	1.	
2. Microbiología Predictiva	2.	
3- Biotecnología y Nutrición	3.	
ASIGNATURAS QUE ENSEÑA:	AÑOS DE DOCENCIA UNIVERSITARIA	
Ecosistemas y Recursos Naturales	37	
Microbiología de los alimentos		

3.2. FORMACIÓN ACADÉMICA:

	UNIVERSIDAD	AÑO
TÍTULO(S) PROFESIONAL(ES)	1. Biólogo	Ricardo Palma 1978
	2.	
	3.	
	4.	
GRADO(S) ACADÉMICO(S) Nombre de Tesis/grado: Maestría: Uso de Lactobacillus plantarum para la Bioconservación del gel de Aloe Barbadensis Miller (Sábila) Doctorado:.....	1. Maestría en Nutrición Humana	Federico Villareal 2015
	2.	
	3.	
	4.	

3.3. IDIOMA(S) EXTRANJERO(S)

INGLES (3)	FRANCES ()	ITALIANO ()	PORTUGUES (2)
OTROS (ESPECIFICAR).....			
Nota: Indicar en el paréntesis (1)si lee, (2) si habla, (3)si entiende			

3.4. REQUERIMIENTO DE CAPACITACIÓN: NACIONAL.....X....., INTERNACIONAL...X.....

CURSO ()	ESPECIALIZACIÓN ()	MAESTRIA ()	DOCTORADO (x)
ESPECIALIDAD DE ESTUDIO REQUERIDA (PRIORIZAR)			
1. Biología Molecular			
2. Biotecnología			

3.5. DATOS DEL CENTRO LABORAL

INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO		
DEPENDENCIA (FACULTAD): FACLTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA		
UNIDAD (DEPARTAMENTO ACADÉMICO): FÍSICA		
CARGO: DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO	CATEGORÍA: ASOCIADO	
DEDICACIÓN:		
TIEMPO COMPLETO () TIEMPO PARCIAL () DEDICACIÓN EXCLUSIVA (X)		
CONDICIÓN LABORAL: NOMBRADO (X) CONTRATADO ()		
DIRECCIÓN: Jrn. Alonso de Molina 223 Santiago de Surco	CIUDAD: LIMA	EMAIL: edgzarate@yahoo.es
TELÉFONO FIJO:	CEL: 999910848	FAX:

Callao, 28 de Abril del 2021



FIRMA DEL PROFESOR

Vº Bº DECANO

Nota: La ficha de datos la digitan y presentan el profesor responsable y el profesor colaborador (si hubiera) de manera independiente y se adjuntan en el mismo expediente.

RRÍCULUM VITAE**EDGAR ZARATE SARAPURA**

DATOS PERSONALESPágina web personal <http://>

Género Masculino

Documento de Identidad 09249598

Fecha Nacimiento 01/01/1949 - PERÚ

E-mail ezarates@unac.edu.pe

Dirección ALONSO DE MOLINA 223 VALLE HERMOSO MONTE RRICO

Departamento LIMA Prov. LIMA Dist. SANTIA DE SURCO

Telefonos 999910848 - 3441019

FORMACIÓN ACADÉMICA (FUENTE: SUNEDU)**BACHILLER**

Título: BACHILLER EN BIOLOGIA

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

PERÚ

LICENCIADO / TÍTULO

Título: LICENCIADO EN BIOLOGIA

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

PERÚ

FORMACIÓN ACADÉMICA04/2000 12/2002 **MAGISTER**

Título: MAESTRIA EN NUTRICIÓN

UNIVERSIDAD NAC. FEDERICO VILLARREAL

PERÚ

07/1987 07/1989 **MAGISTER**

Título: CIENCIA E INGENIERIA DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA VALENCIA

ESPAÑA

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

11/2015 **DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Y TQI

PERÚ - Carga horaria: 450 HORAS

03/2014 **DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE CALIDAD E INOCUIDAD ALIMENTARIA**
TOTAL QUALITE INTERNATIONALE CONSULTORES S.A.C.

PERÚ - Carga horaria: 450 HORAS

EXPERIENCIA PROFESIONAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

Es Intitución Laboral Principal

01/2021 **Cargo:** Director Oficina Educacion A Distancia

01/2020 **Cargo:** Docente ordinario-asociado

Gestión académica y administrativa de Programas de Doctorado, Maestría, Diplomados en Ciencias Naturales

08/1979 **Cargo:** Docente ordinario-asociado

Docente en el área de biología. A cargo de las asignaturas de Biología, Microbiología General, Microbiología de los Alimentos, Microbiología de los Alimentos Pesqueros, Microbiología predictiva, Biotecnología en Alimentos, Biotecnología ambiental.

03/2016 **Cargo:** Docente ordinario-asociado

Director(e) de la Unidad de Post Grado de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Gestión y formación académica encargada de organizar los programas de diplomados, maestrías, doctorados y posdoctorados de la Facultad.

01/2017 **Cargo:** Director Unidad De Posgrado

Director de la Unidad de Posgrado

- 08/1979 **Cargo:** Docente ordinario-asociado
 Director Unidad de Pos grado FCNM
- 07/2018 **Cargo:** Docente ordinario-asociado
 Gestiona actividades de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales
- 01/2020 **Cargo:** Miembro Comité Directivo Unidad Investigación Fcnm
- 02/2019 **Cargo:** Docente ordinario-asociado
 Miembro del Centro de Investigación de la Facultad de Ingeniería Química
- 09/2020 09/2022 **Cargo:** Miembro Concejo Facultad
 Mlembro del Consejo de Facultad - Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- 09/2020 09/2022 **Cargo:** Miembro Concejo Facultad
 Mlembro del Consejo de Facultad - Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- 01/2021 12/2021 **Cargo:** Director Oficina Educacion A Distancia
- 01/2019 12/2019 **Cargo:** Director Unidad Investigación Fcnm
- 06/2018 12/2018 **Cargo:** Director Unidad De Investigación
 Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
- 09/2008 09/2018 **Cargo:** Docente ordinario-asociado
 Expositor: Microbiología Predictiva, Modelos matemáticos aplicados ala inocuidad de los Alimentos

- 10/2017 01/2018 **Cargo:** Presidente Comisión Admision
Presidencia de la Comisión de Admisión
- 09/2016 12/2017 **Cargo:** Comité Tecnico Centro Experimental Tecnológico
Proceso de adecuación del CET como Instituto de Investigación de Especialización en Agroindustrias
- 09/2012 12/2012 **Cargo:** Apoyo Administrativo Laboratorio Microbiología Cet
Apoyo administrativo para el Laboratorio de Microbiología del Centro Experimental Tecnológico
- 03/2012 11/2012 **Cargo:** Apoyo Técnico Laboratorio Microbiología Cet
Apoyo técnico en el laboratorio de microbiología del Centro Experimental Tecnológico
- 04/2011 12/2011 **Cargo:** Apoyo Laboratorio Microbiología
Apoyo técnico al laboratorio de Microbiología del Centro Experimental Tecnológico
- 08/2010 12/2010 **Cargo:** Asesor Laboratorio Microbiología
Asesor del Centro Experimental Tecnológico laboratorio de Microbiología
- 03/2010 07/2010 **Cargo:** Asesor Área De Investigación Y Elaboración Tesis
Asesor del Área de investigación y elaboración de tesis
- 01/2009 06/2009 **Cargo:** Asesor Académico Cdtte/Vri
AAsesor Académico del Centro de Desarrollo de textos de tecnología educativos

IDIOMAS

INGLES Lectura: Intermedio
Escritura: Intermedio
Conversación: Intermedio

PORTUGUES **Lectura:** Intermedio
Escritura: Intermedio
Conversación: Intermedio

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN SCOPUS (*H index: 0*)

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN MEDLINE

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA WOS

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN ALICIA

- 01/2015 **Determinación de los parámetros cinéticos del crecimiento de thiobacillus thiooxidans en sustrato hidrófobo de azufre**
Zárate Sarapura, Edgar
[Universidad Nacional del Callao]
- 01/2014 **Determinación de algunos helmintos parásitos de Larus pipixcan Wagler, Gaviota de Franklin**
Taboada P., Dora A., Zárate S., Edgar; Valderrama R., María Teresa
[Universidad Nacional Mayor de San Marcos]

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN ORCID

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

ARTÍCULO EN REVISTA CIENTÍFICA

- 03/2011 **MODELAMIENTO DEL EFECTO DEL CLORURO DE SODIO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE NISINA POR LACTOCOCCUS LACTIS**
Universidad nacional del Callao 2011; 0 (0) 76
- 06/1974 **DETERMINACIÓN DE ALGUNOS HELMINTOS PARÁSITOS DE LARUS PIPIXCAN WAGLER, GAVIOTA DE FRANKLIN**
DORA A. TABOADA P., EDGAR ZÁRATE S., MARÍA TERESA VALDERRAMA R.
Revista Peruana de Biología 1974; 2 (0) 3

ARTÍCULO EN CONGRESO

- 03/2020 **COMPARACIÓN DEL EFECTO DE COAGULACIÓN/FLOCULACIÓN EN EL**

TRATAMIENTO SINERGICO DE DRENAJES ÁCIDOS DE MINA USANDO AGUA RESIDUAL URBANO Y EFLUENTE DE LAGUNA DE OXIDACIÓN

HERRAMIENTA DE INVESTIGACIÓN

- 07/2020 **CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y VIDA ÚTIL DE HAMBURGUESAS EXPENDIDAS EN MERCADOS DEL DISTRITO DE LOS OLIVOS, LIMA - PERÚ**
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO 2020; 0 (0)
- 07/2020 **MODELAMIENTO DE LA BIOCONSERVACIÓN DE LA HAMBURGUESA DE CARNE ARTESANAL POR PRODUCTOS ORGÁNICOS DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS HOMOFERMENTATIVAS**
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO 2020; 0 (0)
- 10/2019 **"USO DE POLIOLES EN LA ELBORACIÓN DE GUMITAS HIPOCALÓRICAS FORTIFICADAS CON HIERRO HEM**
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO 2019; 0 (0)
- 01/2019 **DETERMINACIÓN DEL EFECTO TÉRMICO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LOS MICROORGANISMOS MESÓFILOS AEROBIOS DEL HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL MEDIANTE EL MODELO DE ARRHENIUS**
Universidad Nacional del Callao 2019; 0 (0)
- 03/2017 **MODELAMIENTO DEL EFECTO DE NISINA SOBRE LA CINÉTICA DEL CRECIMIENTO DE LACTOBACILLUS SP. EN HUEVO LÍQUIDO PASTEURIZADO**
Universidad Nacional del Callao 2017; 0 (0) 67
- 10/2015 **USO DE LACTOBACILLUS PLANTARUM PARA LA BIOCONSERVACIÓN DEL GEL DE ALOE BARBADENSIS MILLER (SÁBALI)**
Universidad Nacional del Callao 2015; 0 (95)
- 07/2015 **EVALUACION Y ELABORACION DE LA VIDA UTIL DE UNA BEBIDA NUTRITIVA TIPO NECTAR A BASE DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA WILLD) Y MANZANA (PYRUS MATUS L.)**
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO 2015; 0 (0)
- 02/2015 **MODELAMIENTO DE LA BIOTRANSFORMACIÓN LÁCTICA DEL EXTRACTO DE ALOE VERA (SÁBILA) POR LACTOBACILLUS PLANTARUM,**
Universidad Nacional del Callao 2015; 0 (0) 80
- 03/2013 **DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS CINÉTICOS DEL CRECIMIENTO DE THIOPACILLUS THIOXIDANS EN SUSTRATO HIDROFOBO DE AZUFRE**
Universidad Nacional de Callao 2013; 0 (0) 70
- 03/2011 **APLICACIÓN DEL MODELO CINÉTICO DE GMPERTZ AL EFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL CRECIMIENTO DE LACTOCOCCUS LACTIS SSP, EN LECHE LACTIS**
Universidad Nacional del Callao 2011; 0 (0)
- 04/2010 **EFECTO DE LA BIOCONSERVACIÓN DE LA LECHE POR LA ACCIÓN BACTERIOLÍTICA DE UN CULTIVO INICIADOR DE LACTOCOCCUS LACTIS**

03/2007 EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CLORURO DE SODIO Y DEL PH SOBRE EL CRECIMIENTO DE LEUCONOSTOC MESETEROIDES EN EMBUTIDOS COCIDOS ENVASADOS AL VACIO USANDO MODELOS MATEMÁTICOS
Universidad Nacional del Callao 2007; 0 (0)

02/2005 EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA FLORA ALTERANTE DE EMULSIONES CÁRNICAS COCIDAS USANDO MODELOS MATEMÁTICOS
Universidad Nacional del Callao 2005; 0 (0)

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

05/2018 07/202 CO-TRATAMIENTO SINÉRGICO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y AGUAS ACIDAS A ESCALA PILOTO PARA INSTALACIONES MINERAS
02/2016 10/201 DESARROLLO DE NUEVAS FORMAS DE DOSIFICACIÓN CONTENIENDO HIERRO HEMO Y ANTIOXIDANTES NATURALES, FICHAS TÉCNICAS ANALÍTICAS Y FUNCIONALES PRECLINICAS Y CLÍNICAS

DISTINCIONES Y PREMIOS

DERECHOS DE PROPIEDAD

PATENTE DE DISEÑO INDUSTRIAL

12/2018 COMPOSICIONES DE LA MEZCLA DE MARSHMALLOW Y PASTILLA DE GOMA CONTENIENDO EMULSIONES CON HIERRO HEMÍNICO Y NUTRIENTES ANTIOXIDANTES
Estado: En trámite
Tipo de Parte del equipo de (I+D)
País: PERÚ

PRODUCTO DESARROLLO INDUSTRIAL

PRODUCTO

12/2018 COMPOSICIONES DE LA MEZCLA DE MARSHMALLOW Y PASTILLA DE GOMA CONTENIENDO EMULSIONES CON HIERRO HEMÍNICO Y NUTRIENTES ANTIOXIDANTES
Estado: En proceso
Tipo de Parte del equipo
Alcance: Nuevo

FORMATO N° 04

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

(Para el Comité Directivo de la Unidad de Investigación)

El Comité Directivo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, como responsable de evaluar metodológicamente, la redacción, la impresión, la presentación y el contenido del PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: **“PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS”**, presentado por el profesor responsable el **Mg. EDGAR ZARATE SARAPURA**.

Luego de la verificación del proyecto, observamos que tiene el contenido que se indica:

1. DEL TEMA	SI	NO
1.1 Está de acuerdo a los lineamientos de política de investigación de la Facultad y de la UNAC.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 El proyecto de investigación tiene relación con la labor lectiva, profesión o especialización del docente responsable que se indica en la ficha de datos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 El título del proyecto de investigación es claro y preciso.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 El tema de la investigación es un aporte científico, cultural, social o económico.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN		
2.1 Se analiza la situación problemática y esta enunciado en forma de una pregunta clara, concisa y precisa, luego de haber hecho la descripción de la situación problemática del objeto de la investigación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. DE LOS OBJETIVOS Y LA JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN		
3.1 Son coherentes con el problema general y específicos planteados en número y contenido.	x	
3.2 Se precisa si la investigación es básica o aplicada.	x	
3.3 Se especifica el porqué de la importancia y el aporte (científico, tecnológico, económico, social o cultural) de la investigación.	x	

- 4. DEL MARCO TEÓRICO** **SI** **NO**
- 4.1 Considera las leyes, principios o teorías científicas que sirvan de fundamento a la investigación.
- 4.2 Considera los resultados de la investigación realizada anteriormente sobre el problema de investigación propuesto; con mención de los autores consultados y referenciados.
- 4.3 Establece las definiciones de la terminología en que se fundamenta la investigación.
- 5. DE LA FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS** **SI** **NO**
- 5.1 Permite dar solución al problema y responde a cada uno de los objetivos de la investigación.
- 5.2 Operacionaliza las variables de la investigación.
- 6. DISEÑO METODOLÓGICO** **SI** **NO**
- 6.1 Determina y define la población y la muestra de la investigación
- 6.2 Fundamenta las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, data primaria y/o secundaria.
- 6.3 Fundamenta las técnicas estadísticas para el procesamiento y análisis de la información obtenida.
- 7. DEL CONOGRAMA DE ACTIVIDADES** **SI** **NO**
- 7.1 El tiempo de ejecución establecido se justifica teniendo en cuenta la naturaleza del problema a investigar.
- 8. DE LOS RECURSOS, COSTOS Y PRESUPUESTO** **SI** **NO**
- 8.1 El presupuesto especifica los recursos concordantes con la naturaleza del problema a investigar.
- 8.2 Precisa que la ejecución del proyecto es financiado con fondos que otorga la Universidad por las modalidades que se tiene que financiar el proyecto.
- 9. DE LA FIRMA DEL RESPONSABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** **SI** **NO**
- 9.1 El proyecto de investigación está firmado al final y rubricado en cada página por el docente responsable y colaborador (si lo tuviera).

En virtud de lo indicado; como miembros del Comité Directivo de la Unidad de Investigación y docentes investigadores especialistas en metodología de la investigación y en cada una de las áreas y líneas de investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática dictaminamos que el presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** evaluado:

SI CUMPLE con las exigencias y requisitos para su aprobación y expedir la resolución del Comité Directivo de la Unidad de Investigación correspondiente.



NO CUMPLE con las exigencias de aprobación debiendo subsanarse las observaciones de los numerales.....y se devuelve al profesor responsable comunicándole por escrito las observaciones que deben ser subsanadas, indicándole cumplir con lo establecido en el “Reglamento de la participación de docentes en proyectos de investigación”.



Callao, 19 de mayo del 2022

Dr. Whualkuer Lozano Bartra
Director

Dr. Méndez Velásquez, Juan Abraham
Miembro del
Comité Directivo

Dr. Montoro Alegre, Edinson Raúl
Miembro del
Comité Directivo

Mg. Alva Zavaleta, Rolando Juan del
Miembro del
Comité Directivo

Mg. Lévano Huamaccto, Carlos A.
Miembro del
Comité Directivo

Mg. Zarate Sarapura, Edga
Miembro del
Comité Directivo

FORMATO N° 05
Según modalidad

**CARTA DE COMPROMISO DEL DOCENTE, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL CALLAO, QUE DESARROLLA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Universidad Nacional del Callao

Vicerrectorado de Investigación

Instituto Central de Investigación de Ciencia y Tecnología

Yo Edgar Zárate Sarapuradocente ordinario de la Universidad Nacional del Callao en la categoría...Asociado.....a ..Dedicación Exclusivao profesor contratado en la categoría con código N°...0769,adscrito a la Facultad de...Ciencias Naturales y Matemática..... identificado con DNI N° 09240508... con domicilio legal en Jrn. Alonso de Molina 223 Surco teléfono N°...999910848, y correo electrónicoedgzarate@yahoo.escomo responsable o colaborador en el desarrollo del proyecto de investigación.....“Caracterización de la supervivencia no térmica de *Lysteria monocytogenes* en la carne molida precocinada utilizando el modelo predictivo de Barangy y Roberts de Combase” aprobado mediante resolución rectoral N° **ME COMPROMETO** a realizar y cumplir con lo siguiente:

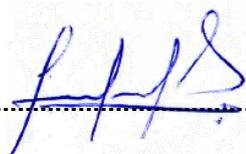
1. Presentar y desarrollar el proyecto de investigación o el proyecto de texto, de cuya formulación y ejecución soy el responsable o participo como colaborador, el cual es inédito y trata aspectos no estudiados, o aspectos ya estudiados pero con una perspectiva o metodología nueva y diferente, o con mayor profundidad y especificidad, o de aspectos no resueltos o incompletos.
2. Presentar al Director de la Unidad de Investigación de la Facultad donde estoy adscrito los informes trimestrales de mi investigación, para su aprobación previa evaluación, de acuerdo a lo establecido en el “Reglamento de la participación de los docentes de la Universidad Nacional del Callao” vigente, en las fechas indicadas en él, levantar las observaciones que se le formulen al informe de investigación o al expediente y presentarlo -corregido- dentro de los plazos y con las exigencias establecidas.
3. Presentar, al Director de la Unidad de Investigación de la Facultad donde estoy adscrito, los informes finales de mi proyecto de investigación o de mi texto y en medio magnético (CD) para su aprobación previa evaluación, de acuerdo lo establecido en el “Reglamento de la participación de los docentes de la Universidad Nacional del Callao en proyectos de investigación” vigente, en las fechas indicadas en él, levantar las observaciones que se formulen al informe de investigación o al expediente y presentarlo -corregido- dentro de los plazos y con las exigencias establecidas.
4. Aceptar las sanciones y ser sancionado con lo que establece la reglamentación vigente de la Universidad Nacional del Callao en caso de no cumplir con la presentación y aprobación de los informes trimestrales o informes finales de investigación o de los textos dentro de los plazos establecidos, para cada caso, o por no realizar el levantamiento de las observaciones formuladas. Así mismo, acepto que los documentos que se generen por dicho incumplimiento se

remitan a mi expediente o legajo personal para ser considerados como demérito en mis procesos de ratificación o promoción.

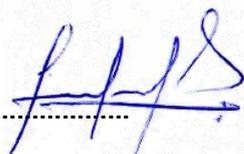
5. Presentar un informe consolidado de la investigación, en el caso de mi cese, renuncia, o destitución por medida disciplinaria, separación definitiva o desvinculación laboral con la Universidad Nacional del Callao, que comprenda desde el inicio del trabajo hasta el momento de la ocurrencia de alguno de las acciones indicadas.
6. Autorizar a la Universidad Nacional del Callao que el trabajo de investigación de mi autoría sea publicado en el repositorio institucional de la UNAC, en la página virtual de la Universidad y se otorgue los derechos de autoría por la divulgación y regalías que genere, de acuerdo a la reglamentación vigente.
7. Exponer el trabajo de investigación o texto desarrollado de manera voluntaria en los encuentros científicos mensuales o cuando la Universidad Nacional del Callao o la Unidad de Investigación de mi Facultad lo requieran.
8. Elaborar y redactar la presentación de mi informe final de investigación o del texto en los formatos que se requieran para su publicación, en el caso de ser seleccionado, en la revista "Ciencia y Tecnología" de la UNAC o de cualquier otra institución, o en el formato que cada revista lo requiera.
9. Redactar el informe final de investigación o del texto de acuerdo a lo que establece la normatividad vigente y a la Metodología de la Investigación Científica. No realizar una transcripción de la información existente en otras publicaciones, en internet ni en otras referencias sin mencionar la cita de su autor, en caso contrario me someto a las sanciones administrativas y legales que hubiera lugar.
10. Respetar los derechos de autoría y paternidad intelectual y no incurrir en plagio.
11. Declarar que conozco las normas y los procedimientos establecidos en el "Reglamento de la participación de los docentes de la Universidad Nacional del Callao en proyectos de investigación", la reglamentación interna de la UNAC, el Código de ética de la UNAC y me someto a ser sancionado si actúo en contra de dichos dispositivos legales.

Callao, ...05...de...Mayo.....del 2022.

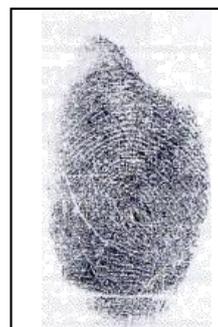
Firma¹



Firma²



DNI No.... 09249598.....



Huella Dactilar

CONDUCTA RESPONSABLE EN INVESTIGACIÓN

GUÍA CALIFICACIÓN

RENACYT

EDGAR ZARATE SARAPURA   [Manual de uso](#) | [Cerrar Sesión](#)

PERFIL

EDGAR ZARATE SARAPURA



Seleccionar archivo No se eligió archivo

Agregar foto

Eliminar foto



DECLARACIÓN JURADA

Yo, EDGAR ZÁRATE SARAPURA....., Identificado
(a) con DNI N°09249598....., código docente N°0769.....
Docente en la Categoría ASOCIADO y Dedicación DE(x) (TC) (TP),
adscrito (a) a la Facultad CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA.....
.....con domicilio en ...Jrn. Alonso de Molina 223 Santiago de Surco....

Declaro **BAJO JURAMENTO** que, al amparo del D.S. N° 044-2020-PCM, D.U. N° 026-2020 y Res. N° 068-2020-CU (UNAC) del 25 de marzo de 2020, **me comprometo** a presentar toda la documentación requerida en formato físico, subsanando también el pago por Carpeta de Investigación, una vez finalizado el período de aislamiento social por COVID-19 y de acuerdo con la posibilidad de reincorporación al trabajo presencial, para el trámite de:

- a. Nuevo proyecto de Investigación. ()
- b. Informe Final de Investigación. (x)
- c. Informe Trimestral de Investigación. ()

Asumiendo plena responsabilidad administrativa y/o legal que se derive de la presente Declaración Jurada.

Callao, ...05... deMayo ...del 2022.



Edgar Zárate Sarapura
Docente Investigador Responsable