



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

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

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Nº 832-2025-UNF/CO

Sullana, 03 de octubre de 2025.

VISTOS:

Oficio Nº 827-2025-UNF-VPAC/FIAB, de fecha 27 de agosto de 2025; Oficio Nº 3456-2025-UNF-VPAC, de fecha 01 de setiembre de 2025; Oficio Nº 0393-2025-UNF-OAJ, de fecha 18 de setiembre de 2025; Oficio Nº 3863-2025-UNF-VPAC, de fecha 19 de setiembre de 2025; y,

CONSIDERANDO:

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

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

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

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

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

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

A. DISPOSICIONES TRANSITORIAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

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

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

PRIMERA. POTESTAD DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA

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

SEGUNDA. PROCESO DE CONSTITUCIÓN

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

CUARTA. GOBIERNO DE LA UNF

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

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

QUINTA. ÓRGANOS DE ALTA DIRECCIÓN

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

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

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

Que, mediante Resolución de Decanato N° 044-2024-UNF-VPAC/FIIAB, de fecha 19 de febrero de 2024, se aprobó el Reglamento de Investigación Formativa para la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, presentado por la Unidad de Investigación FIIAB – UNF y que tiene como fin establecer los lineamientos para el desarrollo de investigación formativa de



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

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

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

la Facultad en mención y Escuelas Profesionales adscritas, que involucran a docentes y estudiantes de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, con Oficio N° 827-2025-UNF-VPAC/FIAB, de fecha 27 de agosto de 2025, el Coordinador de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología solicita a la Vicepresidencia Académica, la aprobación del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE FRUTAS TROPICALES EN LA EMPRESA AGROMAR INDUSTRIAS SAC., SULLANA-2025", presentado por el docente Dr. Ing. Rony Alexander Piñarreta Olivares.

Que, mediante Oficio N° 3456-2025-UNF-VPAC, de fecha 01 de setiembre de 2025, el Vicepresidente Académico solicita a la Oficina de Asesoría Jurídica emita opinión legal para la aprobación del Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE FRUTAS TROPICALES EN LA EMPRESA AGROMAR INDUSTRIAS SAC., SULLANA-2025".

Que, con Oficio N° 0393-2025-UNF-OAJ, de fecha 18 de setiembre de 2025, el Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica emite opinión señalando que, es factible de manera excepcional y con criterio discrecional la aprobación de los planes de Trabajo de Investigación Formativa, siempre y cuando así lo estime pertinente el pleno de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Frontera.

Que, mediante Oficio N° 3863-2025-UNF-VPAC, de fecha 19 de setiembre de 2025, el Vicepresidente Académico remite al Presidente de la Comisión Organizadora, el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE FRUTAS TROPICALES EN LA EMPRESA AGROMAR INDUSTRIAS SAC., SULLANA-2025", ejecutado por la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología, para efectos de aprobación mediante acto resolutivo de la Comisión Organizadora.

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

Que, con ACTA N° 058-2025-SO-CO, de fecha 02 de octubre de 2025, en Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Frontera, luego de analizar la documentación presentada y de revisar los informes técnicos y legales indicados en los considerandos de la presente Resolución, por unanimidad se acordó: **APROBAR**, con eficacia anticipada, el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE FRUTAS TROPICALES EN LA EMPRESA AGROMAR INDUSTRIAS SAC., SULLANA-2025", presentado por el docente Dr. Ing. Rony Alexander Piñarreta Olivares,

Página | 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

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

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA

Mg. Ing. David Roberto Ricse Reyes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera, el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria – Ley N° 30220 y por la Resolución Viceministerial N° 045-2023-MINEDU, Resolución Viceministerial N° 064-2024-MINEDU y Acta de Acuerdos de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora N° 058-2025-SO-CO, de fecha 02 de octubre de 2025.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, con eficacia anticipada, el Plan de Trabajo de Investigación Formativa: "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE FRUTAS TROPICALES EN LA EMPRESA AGROMAR INDUSTRIAS SAC., SULLANA-2025", presentado por el docente Dr. Ing. Rony Alexander Piñarreta Olivares, Mg. Ing. David Roberto Ricse Reyes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera, el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

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

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

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

Página | 4

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA
Abg. Jorge Benito Gulluso Torres
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología

Programa de estudios de Ingeniería de Industrias Alimentarias

INFORME DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

"Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa Agromar Industrias SAC., Sullana-2025"

Apellidos y Nombres del estudiante (Código orcid):

Atoche Viera Maria Estefany (ORCID:0009-0008-1573-5524)

Medina Ramos Priscila Zarai (ORCID:0009-0007-7518-9775)

Pintado García Sergio Alessandro (ORCID:0009-0005-0501-254)

Romero Zapata Horialix Cristally (ORCID:0009-0000-9469-0214)

Ruiz Ruiz Leither Michael (ORCID:0009-0005-1331-9314)

Docentes Responsables

Dr. Ing. Rony Alexander Piñarreta Olivares (ORCID: 0000-0003-0029-729X)

Co-asesor Responsable:

Mg. Ing. David Roberto Ricse Reyes (ORCID: 0000-0002-2172-0379)

Semestre Académico:

2025-I

Sullana, Perú 2025



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

I. DATOS GENERALES

1.1. Título

"Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en Agromar Industrias SAC., Sullana-2025"

1.2. Institución

Universidad Nacional De Frontera

1.3. Responsables

1.3.1. Docentes

- **Docente responsable:** Dr.Ing. Piñarreta Olivares Rony Alexander
- **Co-asesor:** Mg.Ing. David Roberto Ricse Reyes

1.3.2. Estudiantes

- Atoche Viera Maria Estefany
- Medina Ramos Priscila Zarai
- Pintado García Sergio Alessandro
- Romero Zapata Horialix
- Ruiz Ruiz Leither Michael

1.4. Lugar, fecha y hora de la exposición

El evento de exposición se llevará a cabo al finalizar el semestre académico 2025-I y se entregará el informe a la facultad por el docente de las asignaturas.

1.5. Duración del proyecto

Fecha de inicio: 3 de Mayo del 2025

Fecha de termino: 2025-I



II. INTRODUCCIÓN

Agromar Industrias S.A.C., ubicada en la ciudad de Sullana, Perú, es una empresa dedicada al procesamiento y comercialización de frutas tropicales, desempeñando un rol relevante en la cadena agroindustrial del país. Entre las frutas que forman parte de sus líneas de producción destacan el plátano, el maracuyá y el limón, todas ampliamente valoradas por su sabor, contenido nutricional y potencial de transformación en productos con valor agregado. Estas frutas no solo son esenciales por su consumo directo, sino también por su aplicación en diversas industrias, gracias a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Tal como señala Ovando et al. (2022), los alimentos de origen vegetal, particularmente los frutos tropicales, representan una fuente importante de compuestos bioactivos, lo que los convierte en insumos clave para el desarrollo de productos alimentarios innovadores.

No obstante, uno de los principales desafíos que enfrenta la industria agroalimentaria es el alto porcentaje de descarte de frutas ocasionado por daños mecánicos o deterioro durante las etapas de cosecha, manipulación y transporte. Esta situación no solo genera pérdidas económicas, sino que también implica un desaprovechamiento de materias primas que, pese a no cumplir los estándares estéticos de calidad, aún conservan propiedades físicas y nutricionales útiles. En este sentido, investigaciones recientes, como la de Jiménez Álvarez (2024), han evidenciado que frutos descartados pueden revalorizarse mediante su incorporación en procesos como la elaboración de películas biodegradables con propiedades antioxidantes. Sin embargo, la calidad estructural de los frutos influye directamente en las propiedades físico-mecánicas de estos nuevos productos, siendo factores como la resistencia a la tensión y la elongación determinantes en su funcionalidad.



Frente a esta problemática, surge la necesidad de comprender en mayor profundidad el comportamiento mecánico de los frutos tropicales que procesa Agromar Industrias S.A.C., ya que conocer características como la firmeza, la resistencia al impacto o la deformabilidad permitiría optimizar los procesos postcosecha, reducir las pérdidas por descarte y explorar nuevas posibilidades de aprovechamiento industrial. Por lo antes mencionado se propone como Objetivo general, Determinar las propiedades mecánicas de frutas tropicales en Agromar Industrias SAC- Sullana, 2025 y como Objetivo específico 1, Evaluar experimentalmente las propiedades mecánicas de frutas tropicales, considerando parámetros como la resistencia a la compresión, firmeza y deformabilidad, Objetivo específico 2, Medir las propiedades mecánicas básicas de frutas tropicales procesadas en Agromar Industrias S.A.C., mediante técnicas adecuadas de análisis físico, Objetivo específico 3, Comparar las propiedades mecánicas obtenidas entre diferentes variedades de frutas tropicales, con el fin de identificar sus comportamientos ante esfuerzos mecánicos.

De este modo, la investigación busca no solo brindar soluciones concretas a una problemática industrial, sino también aportar al desarrollo de prácticas sostenibles en el sector agroalimentario, mediante un uso más racional y eficiente de los recursos disponibles.



III. REVISIÓN DE LITERATURA

Agromar Industrial S.A., ubicada en Sullana, destaca no solo por su amplia capacidad en la transformación y comercialización de frutas tropicales, sino también por su papel estratégico como agente clave en el desarrollo rural del norte del Perú. Su articulación con pequeños productores representa una oportunidad valiosa para fomentar prácticas sostenibles y tecnologías limpias, como el aprovechamiento de residuos agroindustriales para la elaboración de biopelículas comestibles (Gómez et al., 2023). Además, la empresa ha apostado por la digitalización de sus procesos, lo cual ha permitido optimizar el control y seguimiento de la producción orgánica mediante una aplicación web, reduciendo los tiempos de registro y mejorando la eficiencia operativa (Carmen, 2021). Desde su fundación en 1987, ha orientado sus esfuerzos hacia la producción y exportación de frutas como el limón, mango y maracuyá, instalando plantas empacadoras y de procesamiento en Sullana y Tambogrande, con el firme objetivo de alcanzar la autosostenibilidad respetando el medio ambiente y garantizando la calidad del producto (AGROMAR, 2025). Gracias a este enfoque, ha logrado consolidarse como un actor relevante en el sector agroindustrial, con una producción superior a las 150,000 toneladas anuales y una cartera diversificada que incluye pulpas congeladas, jugos, concentrados, aceites esenciales y frutas IQF (Sipan, 2024). Su estrategia también incluye el trabajo directo con agricultores de la región, lo cual garantiza una cadena de suministro constante y de calidad, complementada con financiamiento a corto plazo que ha permitido mantener la rentabilidad y continuidad de sus operaciones (Valladares, 2021).

La visión de Agromar también se refleja en su compromiso con el cuidado ambiental en las zonas de producción, promoviendo la rentabilidad sin descuidar el bienestar del talento humano y las relaciones sostenibles con sus clientes (Agromar Industrial, s.f.). Finalmente, cabe destacar que en 2022 amplió su infraestructura con la adquisición de la planta de Arca Continental Lindley en Huacho, especializada en pulpas



para exportación, y con productos destacados como jugo concentrado congelado de maracuyá y jugo orgánico aséptico de mango (Rivera, 2023).

Las frutas tropicales se desarrollan en regiones de clima cálido y húmedo, y se distinguen por su sabor intenso, atractivo colorido y elevado contenido de agua, lo que les confiere una textura jugosa y agradable. Su riqueza en compuestos bioactivos, tales como vitamina C, betacarotenos, potasio, fibra dietética y antioxidantes naturales como polifenoles y flavonoides, las convierte en aliados clave para una dieta saludable, con beneficios reconocidos sobre la salud inmunológica, digestiva y cardiovascular (Bacho et al., 2022). Además, su perfil fisicoquímico marcado por una alta actividad de agua, sólidos solubles y azúcares naturales influye directamente en su vida útil y en las condiciones necesarias para su adecuada conservación y transporte. Esta situación cobra especial relevancia para la agroindustria peruana, como la empresa Agromar del Pacífico S.A., que procesa productos como plátano, maracuyá y limón para mercados nacionales e internacionales, enfrentando el reto constante de reducir el deterioro postcosecha (Trela, 2022).

Una alternativa sostenible y eficaz para prolongar la frescura de estos productos consiste en la aplicación de recubrimientos comestibles, como las películas elaboradas a base de almidón de mandioca acetilado, las cuales actúan como una barrera protectora sin comprometer la calidad sensorial de las frutas. Por otro lado, la versatilidad de estos frutos se potencia con la incorporación de extractos vegetales ricos en compuestos funcionales. Un ejemplo es el uso del extracto de capuchina (*Tropaeolum majus* L.) en bebidas tropicales, que ha demostrado aumentar el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante, con buena aceptación sensorial en concentraciones moderadas (Ávila et al., 2023). Asimismo, estudios recientes sobre frutas nativas del Perú, como el aguaymanto, camu camu, sanky, cocona y pitahaya amarilla, han confirmado su elevado valor nutricional, destacando niveles significativos de vitamina C, fibra y azúcares



reductores, lo que refuerza su potencial para el desarrollo de productos funcionales innovadores (Obregón et al., 2021).

Las propiedades mecánicas de los materiales son fundamentales en diversas industrias, incluida la agroindustria, ya que permiten evaluar su resistencia y adaptabilidad. Por ejemplo, Gallala et al., (2020) exploraron el uso de biocompuestos elaborados con fibras de desecho de palmas de dátiles y yeso, demostrando que los materiales orgánicos pueden mejorar su resistencia a la compresión y durabilidad mediante tratamientos químicos. Aunque centrado en la construcción, este estudio es relevante para la agroindustria, donde también se usan biocompuestos en envases y recubrimientos sostenibles. En cuanto a los frutos, Asad et al., (2023) estudiaron cómo la compresión y los tratamientos térmicos, como el vapor, afectan la firmeza de los mangos, mejorando su conservación y extendiendo su vida útil. Además, las fibras plásticas recicladas han demostrado ser útiles en la mejora de la durabilidad del pavimento, mostrando cómo los materiales reciclados también tienen aplicaciones en la ingeniería civil (Abu & Jung, 2020). Las propiedades mecánicas de los materiales, como dureza y elasticidad, dependen de su estructura interna, lo que se observa tanto en metales como en polímeros (Universidad Autónoma de México, 2024). En la agroindustria, se utilizan herramientas como el texturómetro para evaluar las características mecánicas de los frutos, como la anisotropía, que describe cómo varían según la orientación de la muestra, como se vio en estudios de manzanas (Arredondo et al., 2021). En los geles, la adición de pulpa y sacarosa aumenta la dureza y la masticabilidad, pero reduce la cohesividad (Durán y Hernández, 2021). Olarte (2024) también resalta cómo las innovaciones tecnológicas, como la impresión 3D, afectan las propiedades mecánicas, cruciales en aplicaciones biomédicas y otros campos. Finalmente, en los frutos tropicales, propiedades como la resistencia a la tracción y la dureza son esenciales para su transporte y conservación. El uso de nanopartículas antimicrobianas en biopolímeros, como en el



caso de los envases, mejora no solo la resistencia mecánica sino también la vida útil de los productos frescos (Epistemus, 2024).

Las propiedades mecánicas son un factor clave en la agroindustria, ya que condicionan directamente la eficiencia en la manipulación, el transporte, la conservación de productos y el diseño de materiales sostenibles. Un ejemplo fuera del sector alimentario es el uso de concreto autocompactante con fibras de acero, el cual, según Raman et al. (2021), posee alta resistencia, buena ductilidad y capacidad de autorrepararse; este principio puede trasladarse a la agroindustria, donde se desarrollan biopelículas y biocompuestos con características similares de adaptación mecánica frente a la humedad y contaminantes, promoviendo sistemas más eficaces y ecológicos. En ese contexto, Domínguez et al., (2024) resaltan la impresión 4D como una tecnología emergente para crear empaques biodegradables que reaccionan a estímulos externos como temperatura, pH o luz, lo cual permite reducir desperdicios y mejorar el almacenamiento. Particularmente en frutas tropicales como el plátano, maracuyá y limón, las propiedades como la resistencia a la tracción, la rigidez, la elasticidad y la elongación son cruciales para prevenir daños físicos en su manipulación; estudios como el de Maldonado et al., (2024) señalan que ciertos tratamientos en biopelículas (A1B1 y A2B1) favorecen la adaptabilidad a formas irregulares sin deterioro, mientras que otros (A1B2 y A2B2) proporcionan mayor rigidez para proteger mejor el producto. Asimismo, en tomates, Nyorere y Ugwu (2024) identificaron que el método de cultivo influye en su comportamiento mecánico, observando que aquellos de origen orgánico presentaban una mayor fuerza de ruptura y resistencia, lo que los hacía más aptos para enfrentar procesos de cosecha y transporte. En el caso de los arándanos, Rivas et al., (2021) advierten que la pérdida de humedad durante el almacenamiento disminuye su firmeza y resistencia a la rotura, destacando la importancia de estandarizar métodos de evaluación. Complementando este análisis, Belcar et al., (2022) examinaron cómo el tiempo de recolección, el contenido de agua y las condiciones de almacenamiento afectan la



resistencia y elasticidad de arándanos de gran tamaño; tras 25 días, detectaron una baja en acidez y humedad, lo que redujo su energía de ruptura y elasticidad, concluyendo que los modelos basados en inteligencia artificial, como redes neuronales y máquinas de vectores de soporte, ofrecían predicciones más precisas que los enfoques estadísticos convencionales. Desde otra perspectiva, Alipon et al., (2022) analizaron la respuesta física y mecánica de seis tipos de madera en Filipinas incluyendo árboles frutales como el nangka, santol, durian y marang y resaltaron el potencial de especies como el batino, con alta densidad y resistencia, para aplicaciones tanto alimentarias como forestales. Finalmente, Abou et al., (2022) subrayan la relevancia de parámetros como la dureza, fricción, esfericidad y proporciones en tomates de distintas variedades, los cuales son determinantes al diseñar maquinaria que minimice pérdidas durante la poscosecha. En conjunto, estos estudios evidencian que optimizar las propiedades mecánicas de frutas, biopelículas y materiales naturales no solo mejora su resistencia física, sino que fortalece la sostenibilidad y eficiencia en toda la cadena agroindustrial.

Las propiedades físico-mecánicas de frutas tropicales como el maracuyá, mango y limón son clave para su manejo postcosecha, ya que influyen directamente en su conservación y calidad. El limón, con su firmeza y resistencia a la compresión, es vulnerable a daños durante el transporte cuando alcanza su madurez. El maracuyá, que posee una cáscara gruesa, depende de su resistencia a la compresión y elasticidad para proteger la pulpa; sin embargo, su cáscara se vuelve más quebradiza a medida que madura. En el caso del mango, su pulpa densa y su piel sensible lo hacen susceptible a deformaciones y daños por presión, lo cual afecta su vida útil y calidad (De Brandi et al., 2023). Además, Castro Escorcia et al., (2020) subraya la importancia de las propiedades físico-mecánicas de los subproductos de frutas, como las cáscaras de limón y naranja, que, a pesar de ser considerados residuos, pueden transformarse en productos útiles que agregan valor y contribuyen a la sostenibilidad de la agroindustria. En otro estudio, Astorga (2021) demuestra cómo el polvo de polifenoles del mango (MPP) mejora las



propiedades mecánicas del bambú, especialmente su resistencia a la compresión y flexión, sugiriendo que esta mejora en las propiedades físico-mecánicas puede ser aplicada a materiales utilizados en la construcción, ampliando su funcionalidad. Además, Pérez et al., (2023) presentan avances en la producción de bioplásticos a partir de extractos de mango, demostrando que la adición de un 15% de extracto de mango mejora las propiedades de flexibilidad, densidad y resistencia de los bioplásticos, a la vez que facilita su biodegradación, lo que contribuye a la reducción de la contaminación ambiental. Estas investigaciones destacan cómo las propiedades físico-mecánicas no solo son fundamentales para la conservación de estas frutas, sino también para el desarrollo de productos innovadores y sostenibles en la agroindustria.



IV. METODOLOGÍA

4.1. Materiales

- 1) Artículos y normativas
- 2) Investigaciones enfocadas en el tema
- 3) Herramientas tecnológicas
- 4) Equipo de protección personal (EPP)
- 5) Frutas tropicales de la empresa (Limón, Maracuya y Mango)
- 6) Texturometro
- 7) Vernier digital
- 8) Balanza Analítica
- 9) Cámara de refrigeración
- 10) Termohigrómetro

4.2. Métodos

4.2.1 Procedimiento

1. Revisión de investigaciones enfocadas en el tema, recopilando estudios científicos y trabajos previos que hayan analizado las propiedades mecánicas de frutas tropicales. Esto permitirá establecer parámetros de referencia, definir la metodología experimental y justificar el enfoque del estudio en base a la literatura técnica existente.
2. Se realizará una consulta de normativas y artículos técnicos, incluyendo estándares del Codex Alimentarius, normas ISO y otras guías especializadas



en el análisis de productos agrícolas. Esta etapa es fundamental para asegurar que los procedimientos utilizados cumplan con criterios de calidad reconocidos a nivel nacional e internacional.

3. Se procederá con la selección y acondicionamiento de las frutas tropicales (limón, maracuyá y mango) proporcionadas por Agromar Industrias SAC. Se escogerán muestras representativas considerando tamaño, madurez y estado físico. Las frutas serán almacenadas en una cámara de refrigeración para mantener sus características físico-mecánicas antes del análisis.
4. Antes de iniciar los ensayos, se llevará a cabo la medición de las condiciones ambientales del área de trabajo utilizando un termohigrómetro, con el fin de controlar la temperatura y la humedad relativa, ya que estos factores pueden influir directamente en los resultados del análisis mecánico.
5. Durante todas las etapas de manipulación y análisis, el personal utilizará el correspondiente equipo de protección personal (EPP), que incluirá guantes, mandiles, mascarillas y protección ocular, asegurando condiciones seguras e higiénicas tanto para los operarios como para las frutas analizadas.
6. Una vez listas las muestras, se procederá al registro de parámetros físicos iniciales. Se utilizará una balanza analítica para determinar el peso exacto de cada fruto, y un vernier digital para medir dimensiones como diámetro, longitud y espesor. Esta información servirá como base para correlacionar con las propiedades mecánicas obtenidas posteriormente.
7. El análisis central consistirá en la determinación de propiedades mecánicas mediante el uso de un texturómetro. Este equipo permitirá medir variables como firmeza, deformación, resistencia a la penetración y compresión. Las



pruebas se realizarán por triplicado para asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos.

8. Se hará uso de herramientas tecnológicas para el registro y procesamiento de los datos, incluyendo hojas de cálculo, software estadístico y plataformas gráficas. Esto facilitará la organización, interpretación y visualización de los resultados, así como la comparación entre los diferentes tipos de frutas.
9. Se desarrollará un análisis comparativo y redacción del informe técnico, en el que se contrastarán los resultados obtenidos con los estándares teóricos y normativos. Este informe incluirá conclusiones y recomendaciones aplicables a los procesos de manejo, conservación y transformación industrial de las frutas tropicales evaluadas.



V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

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

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



VI. RECURSOS Y PRESUPUESTO

6.2. Recursos:

6.2.1. Recursos Humanos: Docentes organizadores y estudiantes de las asignaturas descritas.

6.2.2. Recursos de Materiales: Laptops, Servicios de internet, Google maps, otros.

6.3. Presupuesto: Autofinanciado.

Viaje de estudios para investigación formativa.

Descripción	Necesidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio estimado
Aplicación de instrumentos de recojo de la información	Estudiantes que recojan datos	6	s/ 5	s/ 30
Tabulación y procesamiento estadístico de los datos recogidos	Especialista en tabulación de datos	-	-	-
Elaboración del artículo científico	Especialista para asesoramiento en la elaboración de artículo científico	-	-	-
Movilidad y refrigerio	Movilidad y refrigerio de los estudiantes	6	s/ 20	s/ 120



Descripción		Necesidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio estimado
Materiales de estudio	Papel, impresione, frutas.		6	s/ 10	s/ 60
Total					s/ 210



- Astorga, T., Loretero, M., Taboada, E., & Kramer, J. (2021). Influence of Mango Polyphenol Treatment in Mechanical Properties of *Dendrocalamus Asper* Bamboo, *Journal of Technology* 5(2), 153-159. <https://doi.org/10.35718/specta.v5i2.188>
- Avila, C., Giraldo, A., Guzmán, V., & Hernández, M. (2023). Application and sensory evaluation of a hydroalcoholic extract of nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) in a beverage from tropical fruits and vegetables, *Agronomía Colombiana*, 41(1). <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v41n1.104490>
- Bacho, O., Ferrer, S., y Illescas, L. (2022). Análisis de los principales frutos tropicales comercializados. <https://www.mapa.gob.es/app/MaterialVegetal/docs/DISTRIBUCIONSUMO%2095%202007-frutos%20tropicales%20comercializados.pdf>
- Barrera, P. (2024). Evaluación de propiedades físico-mecánicas y morfológicas de bioplásticos elaborado a base de cáscara de mango (*Mangifera indica*) a escala laboratorio Huánuco - 2024 [Tesis de licenciatura, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/5709>
- Belcar, J., Gorzelany, J., Niedbała, G., Pento, K., & Kuźniar, P., (2022). Modelling of Mechanical Properties of Fresh and Stored Fruit of Large Cranberry Using Multiple Linear Regression and Machine Learning. *MDPI, Agriculture* 2022, 12(2) <https://doi.org/10.3390/agriculture12020200>
- Bernal-Mercado, A. T., Del Toro-Sánchez, C. L., Encinas-Basurto, D. A., & Palomares-Navarro, J. J. (2024). Envases con películas de biopolímeros y nanopartículas antimicrobianas para frutas frescas cortadas. *EPISTEMUS*, 18(37), e3710388-e3710388. <https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/388>
- Brandi, I., Borges, L., Da Rocha, M., De Souza, L., De Souza S., Durães, C., Ferreira, S., Fonseca, H. Leal, J. & Kamimura, E. (2023). New formulations of fermented milk drinks with fruit pulp added: Physicochemical characteristics during storage and

nutritional profile, *Revista Chilena de Nutrición*, 50(5), 496-502.

<https://doi.org/10.4067/s071775182023000500496>

Nyorere, O y Ugwu, K. (2024). Mechanical Properties of Tomato (Lycopersicon EsculentemMill) Fruits Produced Under Different Field Practices. Journal of Science and Technology Research 6(1) 2024pp. 156-163.

<https://journals.nipes.org/index.php/njstr/article/view/836/802>

Carmen, P. (2021). Aplicación web para el seguimiento y control de producción orgánica de asociaciones agrícolas en la empresa Agromar Industrial S.A. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. Repositorio Alicia.

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/UCVV_ff6a288bec36afefa98b746_ef0f87b7f

Castro Escorcía, Y. M., Altamar Pérez, T. D. J., Sarmiento Morales, L. P., Valle Mora, A., Villafañe Núñez, D. E., Blanco Villadiego, D., & Pión Cantillo, M. M. (2020). Aprovechamiento de residuos de frutos cítricos y su uso en la industria de alimentos. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7356?locale-attribute=es>

Domínguez Martínez, B., Pérez Santos, D., Martínez Hernández, A., & Velasco Santos, C. (2024). Impresión 4D para desarrollo de materiales sustentables y funcionales con enfoque a la industria alimentaria. Researchgate.net.

<https://www.researchgate.net/profile/Diana->

PerezSantos/publication/388768455_Impresion_4D_para_desarrollo_de_materiale
s_sustentab

les_y_funcionales_con_enfoque_a_la_industria_alimentaria_Articulo_de_divulgacion
ntifica/links/67a55a0b645ef274a4732472/Imp

Duran, M y Hernadez, E. (2021). Influence of composition on mechanical properties of strawberry gels. Compression test and texture profile análisis.

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/108201329900500108>

Gallala, W., Gaied, M., Souilah, M., Nouri, K., Regaya, M., & Khater, H. (2020). Production Of Low-Cost Biocomposite Made Of Palm Fibers Waste And Gypsum Plaster, *Revista*



Internacional de Contaminación Ambiental, 36(2).
<https://doi.org/10.20937/rica.53541>

- Gómez, J., Regino, J., Jurado, S., & Vásquez, A. (2023). A review of local-scale agricultural sustainability in the coffee regions of Mexico, *International Journal Of Agriculture And Natural Resources*, 50(2). <https://doi.org/10.7764/ijanr.v50i2.2375>
- Maldonado, S. M. Q., Cordova, M. L. M., Fernández, M. I. P., Caraguay, D. E. G., & Morocho, O. A. G. (2024). Evaluación de las propiedades mecánicas de biopelículas de celulosa de raquis de banano y zeolita a partir de diferentes formulaciones. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 5(4), 1397-1415. <https://revistavitalia.org/index.php/vitalia/article/view/397>
- Obregón, A., Elías, C., Contreras, E., Arias, G., & Bracamonte, M. (2021). Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S231329572021000100017&lang=es
- Olarte Paredes, A. (2024). Propiedades Mecánicas de los Materiales: Claves para su Uso. repositorio de Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.fis.unam.mx/coloquios/698>
- Ovando, A. V., Reyes, J. D. M., Cabrera, K. E. G., & Ovalle, G. V. (2022). Capacidad antioxidante: conceptos, métodos de cuantificación y su aplicación en la caracterización de frutos tropicales y productos derivados. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(1), 9-33. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8739331>
- Raman, V., Philip, N., & Baven, N. (2021). The Self-Healing Effect on Bacteria Enriched Steel Fiber Reinforced SCC, *Ingeniería E Investigación*, 42(2). <https://doi.org/10.15446/ing.investig.87120>
- Rivera, J. (2023). Análisis y propuesta de sistema de gestión de la energía basado en la norma ISO 50001 para mejora de la eficiencia energética en la empresa Agromar Industrial S.A [Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico-Eléctrico,



Universidad Nacional de Piura].

<https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/2c39e0a4-b0f7-4481-9656c0fd30fd5ed5/conten>

Sipan, S. (2024). Marketing digital y posicionamiento internacional de la Empresa Agromar Industrial S.A., Huaura, 2023. [Tesis para obtener el Título Profesional de Licenciada en Negocios Internacionales, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión].

<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/9804/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trela, V. D. (2022). Preservación de frutas tropicales (Quinoto, Mora y Carambola) aplicando recubrimientos comestibles.

<https://rid.unam.edu.ar/handle/20.500.12219/2997>

Universidad Autónoma de México. (2024). Propiedades Mecánicas de los Materiales: Claves para su Uso. <https://www.fis.unam.mx/coloquios/698>

Valladares Morquencho, S. (2021). Propuesta de mejora de los factores relevantes del financiamiento y rentabilidad de las micro y pequeñas empresas nacionales. Caso Agromar del Pacífico SA-Los Órganos 2021.

<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/21259>