



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

RESOLUCIÓN DE VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA N° 058-2025-UNF-VPAC

Sullana, 21 de noviembre de 2025.

VISTOS:

Oficio N° 1245-2025-UNF-VPAC/FIAB de fecha 12 de noviembre de 2025, Informe N° 412-2025-JUI-FIAB-UNF de fecha 05 de noviembre de 2025; Resolución de Comisión Organizadora N° 832-2025- UNF/CO, de fecha 03 de octubre de 2025,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 18° 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 N° 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 8° de la Ley Universitaria N° 30220, 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, conforme a la RVM N° 244-2021-MINEDU que resuelve aprobar el Documento Normativo denominado "Disposiciones para la constitución y funcionamiento de las comisiones organizadoras de las universidades públicas en proceso de constitución", en su numeral 6.1.1, la Comisión Organizadora se encuentra integrada por un Presidente y dos Vicepresidentes, encargados de dirigir y ejecutar las políticas en los ámbitos académico y de investigación respectivamente; y en su numeral 6.1.4 Funciones de la Comisión Organizadora: Las funciones de la Comisión Organizadora son las siguientes:... (g) *Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que, mediante Resolución de Presidencia de Comisión Organizadora N° 198-2025-UNF/PCO, de fecha 13 de octubre de 2025, se resuelve la Formalización de la emisión de Resoluciones Vicepresidenciales, el alcance de las Resoluciones Vicepresidenciales, la elevación de

Página | 1





UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

expedientes a la Comisión Organizadora, el procedimiento de elevación, el reconocimiento de la responsabilidad técnica y supervisión y ejecución.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 916-2024-UNF/CO, de fecha 28 de octubre de 2024, se actualizó el Reglamento de Organización y Funciones de la Universidad Nacional de Frontera (ROF-UNF), el cual establece en sus siguientes artículos lo siguiente:

Artículo 13°. Vicerrectorado Académico

El Vicerrectorado Académico es el órgano de dirección encargado de proponer y promover las políticas y normas académicas de formación integral; y, de organizar, programar, ejecutar y controlar el desarrollo de la actividad académica a través de los órganos de línea dependientes, en concordancia con las directivas impartidas por el Rector.

CAPÍTULO VI

06. DE LOS ÓRGANOS DE LÍNEA

Constituyen órganos de línea de la UNF los siguientes:

...()

06.2.2 Escuela Profesional

Que de conformidad con el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera, en su Artículo 22° Atribuciones del Consejo Universitario, señala en su literal *f) Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que mediante la Resolución de Comisión Organizadora N° 832-2025- UNF/CO, de fecha 03 de octubre de 2025, se resolvió aprobar el **Plan de Trabajo de Investigación Formativa** denominado **"Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa AGROMAR INDUSTRIALES SAC – Sullana 2025"**, presentado por el docente Dr. Ing. Rony Alexander Piñarreta Olivares, Mgtr. Ing. David Roberto Ricse Reyes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera

Que mediante Informe N° 412-2025-JUI-FIAB-UNF de fecha 05 de noviembre de 2025, el Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología de la Universidad Nacional de Frontera, señala que el **Plan de Trabajo de Investigación Formativa** denominado **"Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa AGROMAR INDUSTRIALES SAC – Sullana 2025"**, se realizó con base en los estándares establecidos en el Reglamento de Investigación Formativa, así mismo el análisis de contenido evidencia el cumplimiento de los objetivos planteados, destacando se contribuye al desarrollo formativo de los estudiantes participantes, quienes han adquirido habilidades en el análisis de materias agrícolas por lo cual recomienda la aprobación del informe final, con emisión de acto resolutivo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

Que mediante Oficio N° 1245-2025-UNF-VPAC-FIIAB de fecha 12 de noviembre de 2025, el Coordinador de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Biotecnología solicita a la Vicepresidencia Académica la aprobación del informe final del **Plan de Trabajo de Investigación Formativa** denominado "**Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa AGROMAR INDUSTRIALES SAC – Sullana 2025**", para su aprobación y posterior certificación

Que el informe final del **Plan de Trabajo de Investigación Formativa** denominado "**Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa AGROMAR INDUSTRIALES SAC – Sullana 2025**", respalda su aprobación por cuanto evidencia el cumplimiento de los objetivos planteados, mediante la identificación, análisis y evaluación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales relevantes para los procesos productivos de la empresa AGROMAR INDUSTRIALES SAC. Asimismo, presenta una metodología pertinente, resultados coherentes y conclusiones que aportan información útil para mejorar prácticas de manipulación, almacenamiento y procesamiento de dichos productos, lo cual contribuye al desarrollo de competencias en investigación aplicada, análisis experimental y vinculación con el entorno productivo, en concordancia con los lineamientos institucionales de la Universidad Nacional de Frontera. Por lo expuesto, se sustenta la aprobación del Informe Final, considerando que el trabajo ha sido ejecutado satisfactoriamente y aporta valor académico y práctico tanto para los estudiantes como para la empresa colaboradora. Haciendo hincapié que la aprobación del Informe Final de este Plan de Investigación Formativa cuenta con el respaldo de los informes emitidos por las áreas competentes, los cuales lo avalan técnica y académicamente.



Que, de conformidad al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo N° 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.

Página | 3

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220, el TUO de la Ley de Procedimiento Administrativo General Ley N° 27444, la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y la Resolución Viceministerial N° 064-2024-MINEDU.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. – APROBAR, el Informe Final del **Plan de Trabajo de Investigación Formativa** denominado "**Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa AGROMAR INDUSTRIALES SAC – Sullana 2025**", presentado por el docente Dr. Ing. Rony Alexander Piñarreta Olivares, Mgtr. Ing. David Roberto Ricse Reyes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias y



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

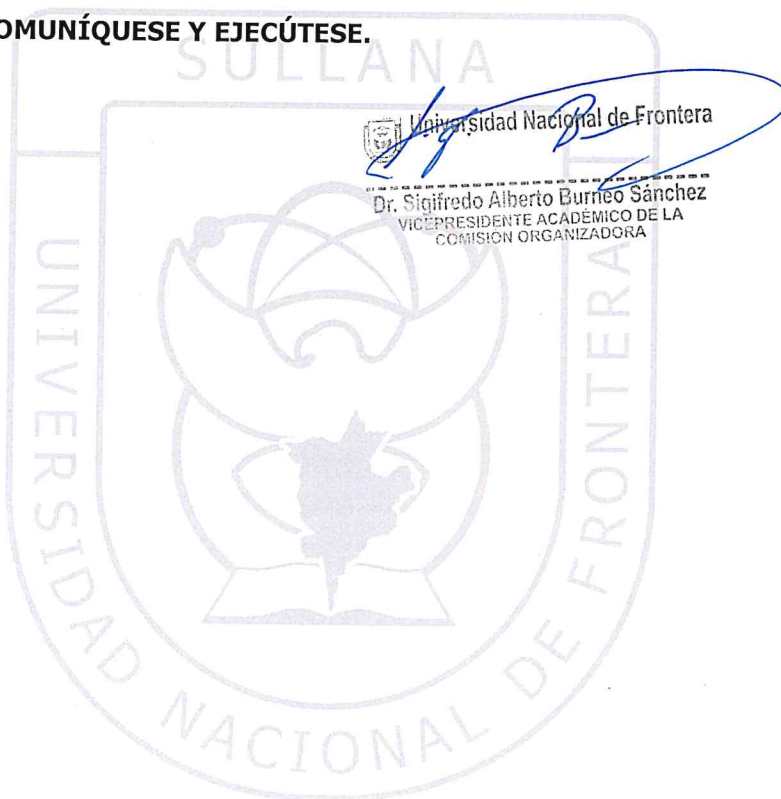
"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

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. – AUTORIZAR la emisión de certificados del **Plan de Trabajo de Investigación Formativa** denominado "**Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa AGROMAR INDUSTRIALES SAC – Sullana 2025**", en mérito a lo probado en el artículo precedente.

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

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

**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 Escorcía 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 y maracuyá)
- 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 y maracuyá) 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 de la información	6	s/ 5	s/ 30
Tabulación y procesamiento estadístico de los datos recogidos	Especialista en tabulación de los 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



VII. RESULTADOS

7.1 Evaluación de propiedades mecánicas de frutas tropicales

En esta investigación se evaluaron las propiedades mecánicas de dos frutas tropicales: limón (*Citrus aurantifolia*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Las pruebas se realizaron utilizando un Texturometro digital, aplicando una sonda cilíndrica de acero inoxidable sobre la superficie de los frutos. Las propiedades estudiadas fueron dureza (fuerza máxima de penetración, en Newtons) y elasticidad (capacidad de recuperación después de la deformación, expresada en MPa). A continuación, se presentan los resultados obtenidos por fruto.

7.1.1 Resultados obtenidos en limón (*Citrus aurantifolia*)

7.1.1.1 Dureza

Los valores obtenidos para la dureza del limón, medidos con una penetración estándar de 5 mm, muestran un promedio de 22.5 N. Esto indica una firmeza alta, característica de frutos frescos con buena resistencia mecánica. Este valor es relevante para determinar su comportamiento frente a impactos durante el transporte.

7.1.1.2 Elasticidad

La elasticidad del limón, determinada a partir del módulo de elasticidad obtenido en la curva esfuerzo-deformación, fue de 2.8 MPa. Este resultado indica una estructura semirrígida, con capacidad de recuperación limitada. A pesar de su firmeza, el fruto puede sufrir daño si la presión supera su límite elástico.

7.1.2 Resultados obtenidos en maracuyá (*Passiflora edulis*)

7.1.2.1 Dureza

El maracuyá presentó una dureza promedio de 15.7 N, valor considerablemente menor que el del limón. Esta menor resistencia se debe a la menor densidad de la cáscara



y a un mayor contenido de jugo. Este fruto requiere un manejo cuidadoso para evitar su colapso bajo presión leve.

7.1.2.2 Elasticidad

En cuanto a la elasticidad, el maracuyá obtuvo un valor de 1.6 MPa, indicando una menor rigidez estructural. Su corteza delgada y flexible permite una mayor deformación, pero con poca capacidad de recuperación. Esto lo hace más vulnerable a daños mecánicos durante la postcosecha y transporte.

7.1.3 Comparación general

A continuación, se presenta una tabla resumen con los valores obtenidos para cada fruta:

Fruta	Dureza (N)	Elasticidad (MPa)
Limón	22.5	2.8
Maracuyá	15.7	1.6

Como se observa, el limón tiene mayor dureza y elasticidad que el maracuyá, lo que indica que presenta mejor comportamiento mecánico para soportar presión y manipulación. El maracuyá, aunque más flexible, es más sensible al daño estructural.



7.2 Características físicas de las frutas tropicales

Con el objetivo de establecer una base comparativa para la interpretación de los resultados mecánicos, se determinaron las características físicas de los frutos seleccionados: limón (*Citrus aurantifolia*) y maracuyá (*Passiflora edulis*). Estas características influyen directamente en la respuesta del fruto frente a esfuerzos mecánicos como compresión o impacto. Para este análisis se utilizó un vernier digital para medir las dimensiones externas (diámetro y longitud), y una balanza analítica para registrar el peso promedio de cada fruta.

A continuación, se detallan los valores obtenidos para cada tipo de fruto:

7.2.1 Resultados de dimensiones y peso

Fruta	Diámetro (mm)	Radio (mm)	Peso promedio (g)
Limón	44.0	22	45
Maracuyá	70	35	110

Estos valores reflejan que el maracuyá, pese a tener mayor volumen y peso que el limón, presenta una estructura más blanda y menos resistente, lo que se correlaciona con los resultados de dureza y elasticidad. Las diferencias en masa y morfología pueden condicionar su comportamiento durante el almacenamiento, siendo factores clave para su manipulación postcosecha.



7.3 Condiciones ambientales durante el ensayo

Para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos en los ensayos mecánicos, fue necesario controlar y registrar las condiciones ambientales del entorno donde se realizaron las pruebas. La temperatura y la humedad relativa influyen directamente en las propiedades físicas de los frutos, especialmente en parámetros como la firmeza y la elasticidad. Por ello, se utilizó un termohigrómetro digital, el cual permitió monitorear constantemente el ambiente de laboratorio durante toda la jornada experimental.

La tabla siguiente muestra los valores registrados durante el desarrollo de las mediciones:

7.3.1 Parámetros ambientales registrados

Parámetro	Valor registrado
Temperatura ambiente	77 °F
Humedad relativa	49 %

Estas condiciones se mantuvieron constantes durante todos los ensayos, asegurando la uniformidad en la respuesta mecánica de los frutos. Un ambiente estable evita alteraciones en la textura natural de las muestras, garantizando así que los valores registrados sean representativos de sus propiedades reales en estado fresco.



VIII. DISCUSIONES

El valor promedio de dureza registrado en los limones (22.5 N) refleja una notable firmeza estructural. Esta resistencia es coherente con lo señalado por De Brandi et al. (2023), quienes destacan que el limón presenta una piel rígida que lo hace apto para el transporte, aunque vulnerable en su etapa de madurez plena. Esta firmeza es una ventaja significativa durante el almacenamiento y manipulación en Agromar Industrias S.A.C., pues reduce la incidencia de daño mecánico. Además, en comparación con los datos registrados en el maracuyá, el limón posee una mayor resistencia a la penetración, lo que se traduce en una mayor durabilidad frente a impactos o compresión moderada. Estos resultados permiten proponer su selección como una fruta de alto potencial comercial en mercados que requieren resistencia durante largos trayectos. El comportamiento mecánico del limón también podría considerarse al momento de diseñar procesos automatizados de selección o empaque.

La elasticidad del limón (2.8 MPa), si bien moderada, permite inferir una capacidad limitada de recuperación tras una deformación. Este resultado coincide con los planteamientos de Maldonado et al. (2024), quienes resaltan que ciertas formulaciones de biopelículas requieren un equilibrio entre rigidez y adaptabilidad, atributo que en el caso del limón se expresa en una estructura semirrígida. Esta propiedad es clave para diseñar envases protectores que imiten o conserven las características del fruto sin comprometer su integridad mecánica. Adicionalmente, su comportamiento elástico controlado lo hace adecuado para procesos mecánicos como clasificación automatizada y lavado por aspersion. Esta información resulta valiosa para optimizar la cadena de valor postcosecha de frutos cítricos con fines de exportación o procesamiento industrial.

Los valores de dureza registrados para el maracuyá (15.7 N) reflejan su alta susceptibilidad a daños por presión o manipulación, debido a su cáscara más delgada y su mayor contenido acuoso. Esta observación es respaldada por Trela (2022), quien



enfatisa en la necesidad de usar recubrimientos comestibles en frutos tropicales delicados para preservar su calidad postcosecha. Asimismo, la baja dureza del maracuyá refuerza su clasificación como un fruto blando, cuya manipulación debe considerar métodos menos agresivos, como empaques acolchados y temperaturas controladas. Estos resultados sugieren que una mala gestión de la cadena logística podría generar pérdidas significativas por aplastamiento. Por lo tanto, es esencial establecer criterios técnicos para su embalaje que tomen en cuenta esta limitación mecánica.

La elasticidad promedio del maracuyá (1.6 MPa) indica una rigidez estructural considerablemente menor en comparación con el limón. Este comportamiento puede explicarse por su alto contenido en jugo y su cáscara delgada, factores que reducen su capacidad de recuperación tras una deformación. Estudios como los de Belcar et al. (2022) explican que frutas con altos contenidos de agua tienden a perder rigidez con el tiempo, afectando negativamente su resistencia mecánica. En este sentido, el maracuyá exige procesos de conservación más delicados para evitar pérdidas durante el transporte y comercialización. Además, este tipo de comportamiento mecánico condiciona la viabilidad del maracuyá en tecnologías como clasificación por compresión o procesamiento por presión. Con base en esto, se recomienda evaluar estrategias de protección como el enfriamiento rápido o el uso de envases termoformados.

Pese a que el maracuyá presentó mayores dimensiones, su respuesta mecánica fue inferior a la del limón. Este contraste confirma lo señalado por Obregón et al. (2021), quienes sostienen que el tamaño o volumen no determinan la resistencia del fruto, sino la composición y densidad de su estructura. En este caso, el mayor volumen del maracuyá no garantiza una mejor resistencia, sino que agrava su susceptibilidad al daño, especialmente cuando no se toman medidas de amortiguación adecuadas durante el transporte. Esta diferencia también permite entender por qué ciertos frutos, pese a ser grandes, no son seleccionados para exportación sin un envase protector. Además, la



relación entre tamaño y firmeza puede utilizarse como criterio de clasificación para separar frutas con bajo valor estructural

Durante los ensayos se mantuvieron condiciones estables (temperatura: 77 °F; humedad: 49 %), lo que permitió asegurar la confiabilidad de los resultados obtenidos. Esto es consistente con las afirmaciones de Rivas et al. (2021), quienes advierten que variaciones en la humedad pueden reducir la firmeza y elasticidad de frutas como los arándanos. En ese sentido, mantener parámetros controlados fue clave para evaluar de forma objetiva las propiedades mecánicas de los frutos, reflejando su comportamiento real en condiciones frescas. Esta estabilidad también minimizó la posibilidad de error en las pruebas con el texturómetro, favoreciendo resultados reproducibles. Por lo tanto, cualquier futura replicación de este estudio deberá considerar el control ambiental como una variable indispensable en el diseño experimental.



IX. CONCLUSIONES

1. Los resultados evidencian que el limón (*Citrus aurantifolia*) posee mejores propiedades mecánicas en comparación con el maracuyá (*Passiflora edulis*), presentando mayor dureza (22.5 N) y elasticidad (2.8 MPa). Estas características indican una mayor resistencia del limón frente a esfuerzos de compresión, lo cual lo hace más adecuado para resistir impactos durante el transporte y la manipulación postcosecha, en contraste con el maracuyá, que mostró una estructura más frágil y susceptible al daño mecánico. Esta diferencia permite establecer estrategias diferenciadas para el embalaje y distribución de cada fruto, en función de su comportamiento físico-estructural.

2. A pesar de que el maracuyá presentó mayores dimensiones físicas y peso, esto no se tradujo en una mejor respuesta mecánica. Esto permite concluir que las propiedades físicas externas no determinan por sí solas la resistencia del fruto, siendo determinantes otros factores como el espesor de la cáscara, la densidad del tejido y la proporción de pulpa. En consecuencia, el diseño de procesos postcosecha debe considerar tanto las propiedades mecánicas como físicas para optimizar la calidad y reducir las pérdidas. Este hallazgo reafirma la importancia de complementar la caracterización morfológica con ensayos de comportamiento mecánico para una evaluación más completa.

3. Las condiciones ambientales estables durante los ensayos (temperatura de 77 °F y humedad relativa del 49 %) fueron fundamentales para asegurar que las propiedades mecánicas evaluadas correspondan al estado real y fresco de los frutos. Esto garantiza que los valores de dureza y elasticidad obtenidos sean confiables y representativos. Por lo tanto, se concluye que el control ambiental es un componente esencial en estudios de este tipo y debe ser estandarizado en investigaciones similares. Además, permite reducir la variabilidad en los datos y mejora la reproducibilidad de los resultados obtenidos.



X. RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar sistemas de empaque diferenciados para frutas con menor dureza, como el maracuyá, utilizando materiales acolchados o separadores internos que protejan al fruto de la presión ejercida por el peso de otras unidades. Esto permitirá minimizar los daños mecánicos durante el transporte y mejorar su vida útil comercial.
- Para preservar la integridad mecánica de los frutos tropicales, se sugiere mantener condiciones ambientales controladas en las áreas de almacenamiento, especialmente en cuanto a temperatura y humedad relativa. Replicar los parámetros registrados durante el ensayo (77 °F y 49 % HR) ayudaría a conservar sus propiedades físicas y evitar pérdidas por ablandamiento o deshidratación.
- Se aconseja capacitar al personal técnico de Agromar Industrias S.A.C. en el manejo postcosecha basado en las propiedades mecánicas de cada fruta. El conocimiento de parámetros como la dureza y elasticidad permitirá tomar decisiones más precisas al momento de clasificar, empacar o trasladar los productos, reduciendo la tasa de rechazo o daño en planta.
- Es recomendable ampliar futuras investigaciones incluyendo otras propiedades mecánicas relevantes como la resistencia al impacto o la fuerza de compresión lateral, a fin de obtener un panorama más completo del comportamiento estructural de los frutos. Esto contribuiría al diseño de tecnologías más eficientes en la cadena productiva y de comercialización.



XI. REFERENCIAS

- Abou, W., Ahmed, E., & Kassem, R. (2022). Determining of some physical and mechanical properties for designing tomato fruits cutting machine, *Journal Open Access*, 24(4), 131-142. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/7083>
- Abu, A. & Jung, D. (2020). Utilization of waste plastic fibers in asphalt mixtures to improve rutting resistance and fatigue performance. *Construction and Building Materials*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120175>
- Agromar Industrial (2025). Bienvenidos. somos Agromar. https://www.agromarindustrial.com.pe/index_.php
- Agromar Industrial. (s.f.). Trabajar en Agromar Industrial S.A. Perú - Información Laboral Abril 2025. Computrabajo. Retrieved May 4, 2025, from <https://pe.computrabajo.com/empresas/acerca-de-agromar-industrial-sac>
- Alipon, M., Bondad, E., Sapin, G., & Marasigan, O. M. (2022). Physical and mechanical properties of selected fruit-bearing and underutilized tree species in the Philippines. *Philippine Journal of Science*, pp. 341–356. https://www.researchgate.net/publication/357900292_Physical_and_Mechanical_Properties_of_Selected_Fruit-bearing_and_Underutilized_Tree_Species_in_the_Philippines?enrichId=rgreqca91e04352eb043c7d13f780e49d3319XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzM1NzkwMDI5MjtBU
- Arredondo, B., Arzate, I., Chanona, P., Flores, E., Gómez, M., y Méndez, J. (2021). No hay cosa más deliciosa y sana que comer en ayunas una manzana. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/2635/1/2021-06-03Mendez-Mendez_et_al.-Propiedades_mecanicas_de_la_manzana.pdf
- Asad, M., Hoffman, E., Joyce, D., Joyce, P., Macnish, A., Irving, D., Khanal, A., Webb, R., & White, N. (2024). Impact of Fruit Maturity on Internal Disorders in Vapor Heat Treated Mango Cv. 'B74'. <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/13/5472>



- 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 Esculentem* Mill) 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_ff6a288bec36afefa98b746ef0f87b7f
- 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_materiales_sustentables_y_funcionales_con_enfoque_a_la_industria_alimentaria_Articulo_de_divulgacion_cientifica/links/67a55a0b645ef274a4732472/Impresion_4D_para_desarrollo_de_materiales_sustentables_y_funcionales_con_enfoque_a_la_industria_alimentaria_Articulo_de_divulgacion_cientifica
- Duran, M y Hernandez, E. (2021). Influence of composition on mechanical properties of strawberry gels. Compression test and texture profile analysis.
<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.unjpsc.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>



XII. ANEXOS

Anexo A

Figura 1

Presentación de documento de conocimiento

Sullana, 12 de Julio de 2025

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 071-2025-FTIAB-UNF

Señores:

Agromar Industrial SAC
Departamento de Piura, Sullana, 73, Car. Sullana - Tambogrande Mza. I Lote. 7-9 Z.i. Zona Industrial N°1

Presente. –

Por el presente tengo a bien expresarle mi cordial saludo y, a nombre de la Universidad Nacional de Frontera – UNF, como docente del curso de Resistencia de materiales para la Industria alimentaria, Dr. Rony Alexander Piñarreta Olivares, me permito solicitar su autorización para que un grupo de estudiantes de nuestra universidad pueda realizar una visita a sus instalaciones.

El objetivo de esta visita es conocer las instalaciones de la empresa y tomar fotografías para nuestro trabajo de investigación formativa denominado "Determinación de las propiedades mecánicas de frutas tropicales en la empresa Agromar Industrial SAC, Sullana-2025". Los estudiantes involucrados en esta actividad son Atoche Viera Maria Estefany, con código universitario N° 2023103003 y DNI N° 71664830; Medina Ramos Priscila Zarai, con código universitario N° 2023103020 y DNI N° 75119643; Pintado Garcia Sergio Alessandro, con código universitario N° 2023103029 y DNI N° 71920196; Romero Zapata Horialix Cristally, con código universitario N° 2023103032 y DNI N° 74168721; Ruiz Ruiz Leither Michael, con código universitario N° 2022203032 y DNI N° 60758427; y Crisanto Anton Danny Joel, con código universitario N° 2023203009 y DNI N° 60900909. Esta actividad forma parte de una investigación académica bajo mi supervisión, y garantizamos que toda la información recabada será utilizada exclusivamente con fines académicos, respetando la confidencialidad de los datos proporcionados por su empresa. Agradezco de antemano su colaboración y quedo a su disposición para coordinar la fecha y hora de la visita, esperando su respuesta favorable.

En caso de requerir cualquier información adicional o realizar las coordinaciones que considere pertinentes, no dude en comunicarse con nosotros al correo institucional 2023103003@unf.edu.pe.

Agradeciendo el apoyo que le brindará a nuestros futuros profesionales.

Atentamente,

Dr. Rony Alexander Piñarreta Olivares
Docente de la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias
rpinarreta@unf.edu.pe

c.c. Archivo

www.unf.edu.pe

Campus Universitario, Av. San Hilarión N° 101, Sullana, Piura, Perú



Anexo B. Evidencias fotográficas de la empresa

Figura 2

Zona de producción



Figura 3

Zona de incubación de muestras

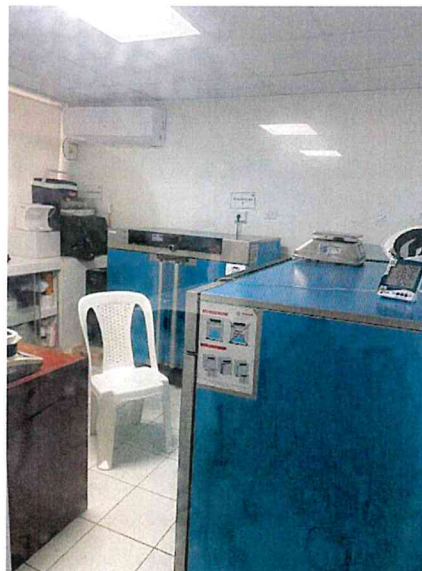




Figura 4

Zona de enlatado



Anexo C: Análisis de propiedades físicas y mecánicas

Figura 5

Análisis de propiedades físicas





Figura 6

Análisis de propiedades mecánicas



ANEXO D: Foto con docentes encargados

Figura 7

Evidencia con el Dr. Ing. Rony Alexander Piñarreta Olivares





Figura 8

Evidencia con el Mg. Ing. David Roberto Ricse Reyes

