



¿Cómo aplicar los Niveles de Madurez Tecnológica (TRL) a la bioeconomía circular?


Melissa Camacho Elizondo
Gabriela Montes de Oca Vásquez
Centro de Estudios sobre Desarrollo Sostenible
Universidad Técnica Nacional



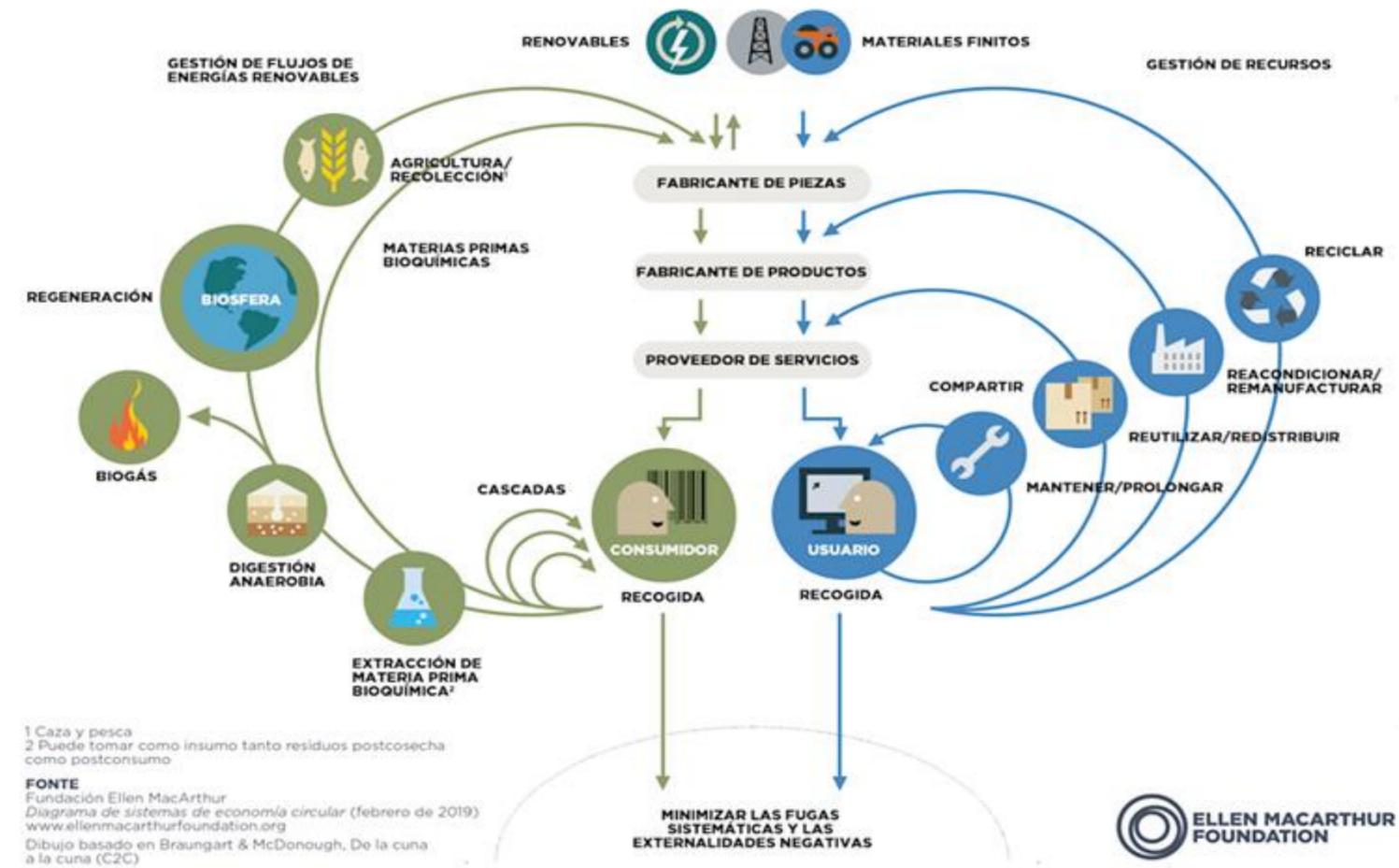
Agenda

- ✦ Introducción a la bioeconomía circular
- ✦ Niveles de madurez tecnológica (TRL):
¿Qué són y cómo los podríamos utilizar
en proyectos de I+D+i?
- ✦ Evaluación de los niveles TRL
- ✦ Ejemplo de aplicación de los niveles
TRL en un proyecto de bioeconomía
circular



Economía circular

Modelo de producción, distribución y consumo en el que el valor de los productos, materiales y demás recursos permanece el mayor tiempo posible (reciclando, reparando, etc.), potenciando su uso sostenible y eficiente y reduciendo al mínimo la generación de residuos.



Economía lineal



Eliminar los residuos y la contaminación



Circular los productos y materiales (en su valor más alto)



Regenerar la naturaleza

Economía circular

Economía Circular (EC)



Es una alternativa atractiva que busca redefinir qué es el crecimiento, con énfasis en los beneficios para toda la sociedad. Esto implica separar la actividad económica del consumo excesivo de recursos naturales (finitos) y eliminar la generación de residuos y contaminantes del sistema productivo, desde la etapa de diseño de bienes y servicios (Fundación Ellen McArthur).



Beneficios: ambientales, económicos, sociales

- Sostenibilidad Ambiental.
- Innovación y crecimiento económico.
- Eficiencia en uso de recursos.
- Reducción de costos.
- Generación de empleo.
- Mejora la calidad de vida.



5 sectores prioritarios

- Construcción e infraestructura (Incluye edificación).
- Comercio y servicios.
- Agropecuario (AFOLU y ganadería)
- Manufactura (industria).
- Turismo



Estrategia Nacional de Economía Circular 2050



Principios rectores

- Eliminar los residuos y contaminación desde el diseño de bienes y servicios a lo largo de la cadena de valor.
- Extender la vida útil de los productos y mantener las partes/materiales en uso continuo.
- Regenerar los sistemas naturales.
- Transición justa e inclusiva: empleo digno y de calidad en igualdad de condiciones.
- Desarrollo y ordenamiento territorial sostenible: planeación territorial, modelación del impacto socioambiental, diversificación económica, sistemas regenerativos.
- Transformación digital: sociedad del conocimiento, negocios de base tecnológica, gobierno digital, digitalización para la trazabilidad en la cadena de valor.
- Negocios circulares: ecodiseño de productos, ACV, nuevos materiales, bioeconomía, circularidad de los recursos, nueva economía de los plásticos, reciclaje/cierre de ciclo.
- Cooperación multisectorial: consolidación de alianzas público-privadas, creación de nuevos negocios, simbiosis industrial, co-financiamiento.

Ejes estratégicos

- 1 Distintivos con principios de EC.
- 2 Industria circular.
- 3 Ciudades y territorios circulares.
- 4 Red de centros de innovación circular territorial.
- 5 Construcción circular e infraestructura resiliente.



Visión Costa Rica 2050: ser el país líder en economía circular, innovación y sostenibilidad en Latinoamérica.

Más información



ODS asociados



Estrategia Nacional de Economía Circular



ceds@utn.ac.cr



Administración Universitaria,
Villa Bonita, Alajuela, Costa Rica



CEDS UTN

✧ Bioeconomía ✧

Actividades económicas relacionadas con la producción, transformación y utilización, directa o indirecta, de recursos de origen biológico con el fin de producir y transformar biomasa para el suministro de alimentos, piensos, materiales, energía y servicios.



Bioeconomía



Es la conservación, recuperación y uso directo de los recursos biológicos para que a través de la aplicación del conocimiento y el uso de tecnologías se generen productos, procesos y servicios dirigidos a la satisfacción de las necesidades de las personas, el ambiente y de los diversos sectores económicos (Segunda Cumbre Global de Bioeconomía, 2018).



Prioridades y retos nacionales

- Reducir el uso de insumos agrícolas sintéticos y sustituirlos por bioinsumos o insumos no tóxicos.
- Incentivar la acuicultura y pesca sostenible con alto grado de I+D+i.
- Fomentar el desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles, emprendimientos y tecnología para la divulgación digital de la riqueza biológica y educación ambiental.
- Promover los corredores biológicos, la gestión integral de los residuos sólidos y el ecodiseño.
- Producir energía a partir de actividades agropecuarias y agroindustriales para la sustitución de combustibles fósiles.
- Fomentar la I+D+i para el estudio y obtención de productos de alto valor agregado, a partir de residuos agrícolas, agroindustriales, forestales, de pesca y acuicultura.
- Creación de nuevas actividades a partir del desarrollo de productos, aplicaciones y plataformas biotecnológicas y bionanotecnológicas novedosas.
- Desarrollar mecanismos para apoyar a emprendimientos bioeconómicos en fases de pilotaje y escalamiento en el cumplimiento de trámites y normativas requeridos para el acceso a mercado.

Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030

Ejes estratégicos

- 1 Bioeconomía para el Desarrollo Rural
- 2 Biodiversidad y desarrollo
- 3 Biorrefinería de biomasa residual
- 4 Bioeconomía avanzada
- 5 Bioeconomía urbana y ciudades verdes

Principios de la estrategia



Inclusión social (género, jóvenes, poblaciones indígenas)



Diversificación productiva y empleos verdes



Desarrollo sostenible y acción climática



Visión al 2030: Cimentar una producción sostenible de alto valor agregado, basado en el aprovechamiento justo y equitativo de la biodiversidad, el uso circular de la biomasa y el progreso biotecnológico.

Más información



ODS asociados



Ejes estratégicos de la Estrategia Nacional de Bioeconomía



1

Bioeconomía para el desarrollo rural

Fomentar un desarrollo productivo rural sostenible e inclusivo, a partir de la diversificación y agregación de valor en la producción de bienes y servicios en las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales, fomentando la creación de redes de valor y una mejor gestión ambiental de sus procesos productivos.

3

Biorrefinería de biomasa residual

Fomentar el desarrollo de nuevas actividades productivas basadas en el aprovechamiento pleno y la valorización de la biomasa residual de los procesos agropecuarios, agroindustriales, forestales y pesqueros.

5

Bioeconomía urbana y ciudades verdes

Promover la aplicación de principios biológicos en políticas e iniciativas para el desarrollo urbano, en ámbitos relacionados con la gestión de residuos sólidos, el desarrollo de espacios para el esparcimiento y la construcción de edificios.

2

Biodiversidad y Desarrollo

Potenciar los servicios ecosistémicos y el uso sostenible de los recursos de la biodiversidad terrestre y marina como un nuevo motor para el desarrollo sostenible, inclusivo, con alta agregación de valor y bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

4

Bioeconomía avanzada

Fomentar la creación de nuevas actividades a partir del desarrollo de nuevos productos, aplicaciones y plataformas biotecnológicas y bionanotecnológicas, potenciando sinergias y alineamientos entre las capacidades científicas del país en ciencias biológicas y el uso sostenible de los recursos de la biodiversidad.

Más información



ODS asociados





Bioeconomía circular



Integra los conceptos de bioeconomía y economía circular con el fin de representar un modelo económico sostenible económico, social y ambientalmente.

Consideraciones para su implementación

Alianzas:

Una bioeconomía circular requiere cambios en muchos sectores, y la participación de todos ellos será clave para el éxito.

Diversificación del paisaje:

Los paisajes necesitan apoyo para diversificarse de manera que incluyan una combinación de cultivos bioenergéticos, agroforestería, restauración forestal permanente y una reducción de la contaminación



Necesidades locales

Los esfuerzos deben ser integrados y participativos, teniendo en cuenta a los usuarios en los países en desarrollo para que no queden rezagados.

Flujos rural-urbanos:

Con una proyección de que el 68 % de la población mundial vivirá en áreas urbanas para el año 2050, y considerando que los ciudadanos urbanos consumen más que los rurales, los enfoques de bioeconomía circular deben centrarse en los flujos de materiales resultantes y en las enormes presiones sobre los recursos de tierra, agua, minerales y biológicos en las zonas cercanas a las ciudades

✦ Bioeconomía circular ✦



- Nuevos sectores y cadenas de valor
- Nuevos bioproductos
- Uso sostenible de la biodiversidad
- Uso de la biomasa de desecho
- Producción sostenible de alimentos
- Biodiseño y bioconstrucción
- Tratamiento y reuso de aguas

Niveles de madurez tecnológica

- ¿Qué son?
- ¿Quién los define?
- ¿Cuántos niveles hay?
- ¿Cómo determinar en qué nivel está mi tecnología o desarrollo?
- ¿Cómo se evalúan?
- ¿Cuáles son sus ventajas?



En muchas de las convocatorias para presentar propuestas nos solicitan utilizar la herramienta de los niveles de madurez tecnológica (TRLs: Technology Readiness Levels) de la NASA para identificar el nivel inicial en el que se encuentra el proyecto y hacia qué nivel queremos avanzar.



✦ Definición y origen

La escala de Nivel de Madurez Tecnológica (Technology Readiness Level, TRL) definida originalmente por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) en la década de 1990 como un mecanismo para medir la madurez de una tecnología determinada según su nivel de desarrollo, desde un boceto en papel hasta su entrada en el mercado.

Posteriormente se generaliza y se aplica a cualquier proyecto, no solo aeroespacial.



✦ Definición y origen

Origen en la NASA (1974–1989)

- **1974:** El ingeniero **Stanley Sadin**, de la NASA, introdujo por primera vez el concepto de TRL.
- Su objetivo era establecer una **escala clara y objetiva** para comunicar cuán lista estaba una tecnología para integrarse en un sistema más grande.
- La escala original constaba de **7 niveles**.

Evolución a la escala de 9 niveles (1990s)

- Durante los años 90, la NASA formalizó la escala y la amplió a 9 niveles, como parte de su proceso de gestión de programas.
- Esta escala permitió tener un lenguaje común entre científicos, ingenieros y administradores de proyectos sobre el progreso tecnológico.

✦ Definición y origen

Adopción por otras agencias (2000s)

- El modelo TRL fue tan exitoso que otras agencias comenzaron a adoptarlo.

Estandarización internacional (2010 en adelante):

- En 2013, la ISO publicó el estándar ISO 16290 sobre TRLs, estandarizando el concepto a nivel internacional.



✦ Beneficios de los TRL ✦



1

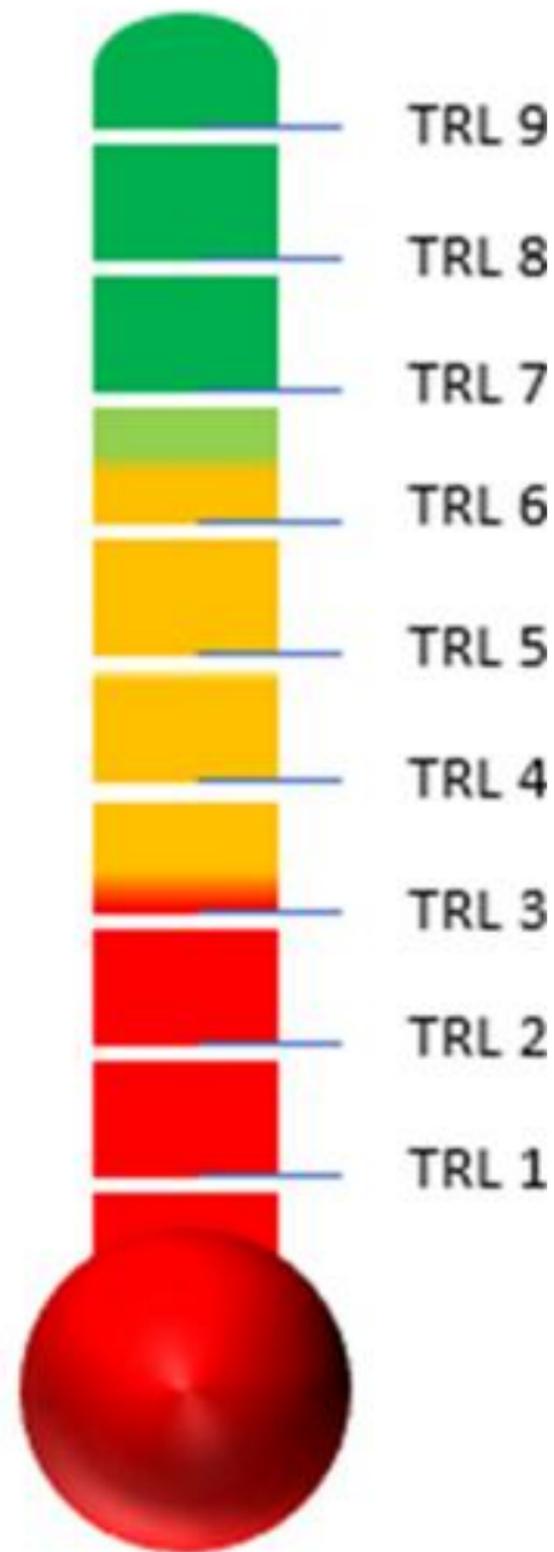
- Se tiene idea más clara del potencial de innovación.
- Describen cómo se ha construido la tecnología hasta su transferencia o comercialización.

2

- Permite visualizar cómo se puede lograr la comercialización de una tecnología o producto.
- Ayudan a trazar objetivos concretos, desde su desarrollo hasta su aplicación.

3

- Generan una ruta crítica para enfocar las actividades de I+D+i a realizar.
- Distinguir etapas de laboratorio, pruebas de concepto y validación en ambientes reales.



Niveles TRL

- Tiene nueve niveles de preparación tecnológica, desde los principios básicos de la nueva tecnología hasta sus pruebas con éxito en un entorno real y comercialización.
- El TRL 1 es el nivel más bajo, indicando la etapa más temprana de desarrollo de una nueva tecnología, y el TRL 9 es el más alto, lo que indica que la tecnología está completamente implementada y tiene un impacto activo en la economía.
- Cada nivel incluye una entregable o prueba documentada de que se cumplió en su totalidad.



Descripción de los niveles

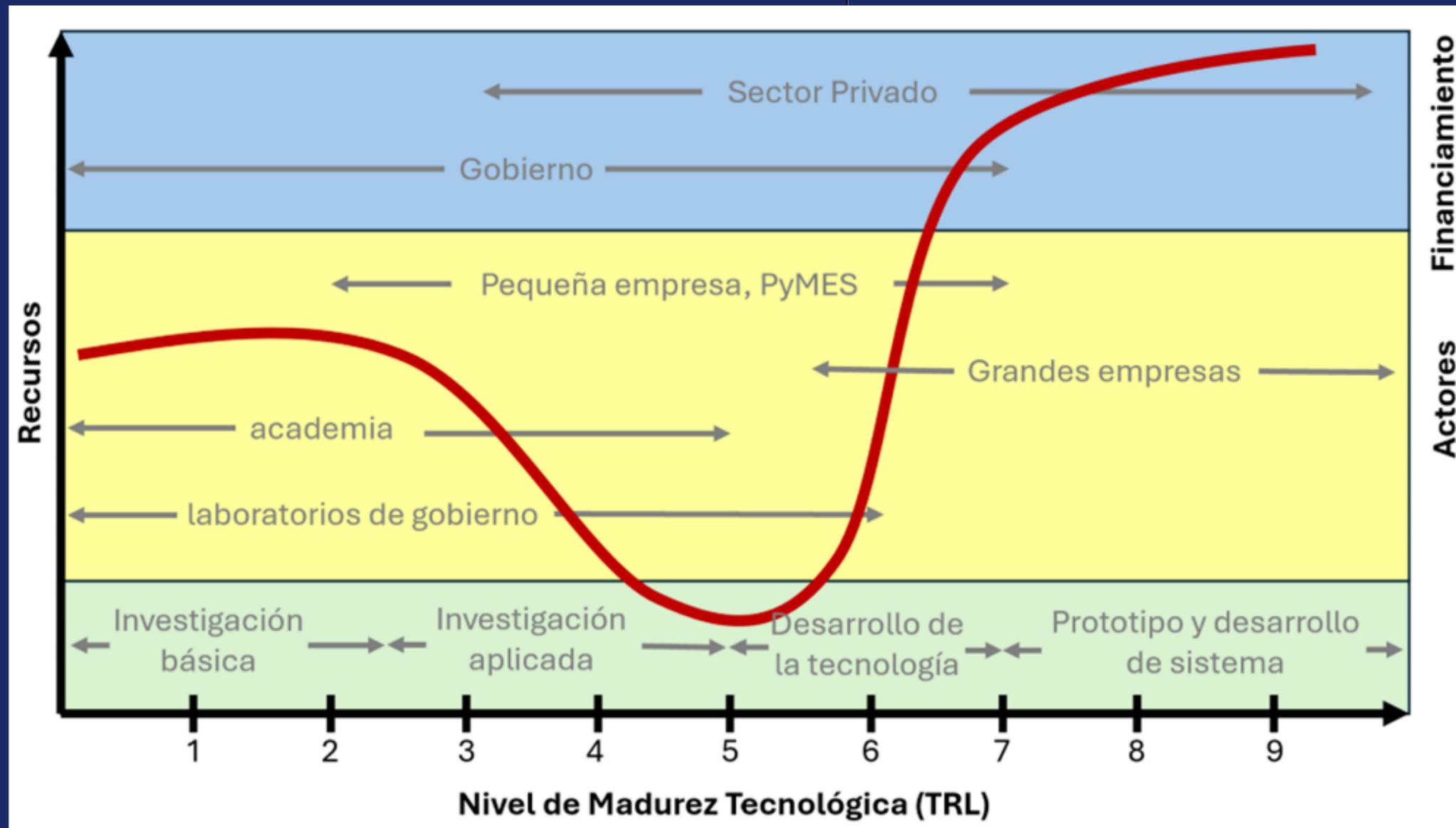
TRL 1	Principios básicos observados e informados. Este es el nivel más bajo de preparación tecnológica. La investigación científica comienza a traducirse en investigación y desarrollo aplicados.
TRL 2	Concepto tecnológico y/o aplicación formulada. Los innovadores describen la aplicación de la ciencia para lograr un producto determinado.
TRL 3	Prueba de concepto crítica analítica y experimental de función o característica. Esta etapa prueba las predicciones teóricas utilizando métodos experimentales
TRL 4	Validación de componentes y/o maqueta en ambiente de laboratorio. Se demuestra que la tecnología funciona en laboratorio
TRL 5	Validación de componentes y/o maqueta en un entorno operativo simulado. La fidelidad del componente aumenta para incluir pruebas en un entorno operativo simulado.
TRL 6	Demostración de modelo de sistema/subsistema o prototipo en un ambiente relevante. El prototipo está cerca o al nivel del sistema operativo planeado. Representa un paso importante en la demostración de la preparación de la tecnología.
TRL 7	Demostración de prototipo de sistema en un ambiente operativo/real. El prototipo está cerca o al nivel operativo planeado y se prueba en el entorno operativo.
TRL 8	Sistema real completado y calificado a través de pruebas y demostraciones. Se ha demostrado que la tecnología funciona en su forma final y bajo condiciones esperadas.
TRL 9	Sistema real probado a través de operaciones de misión exitosas. La tecnología no solo se ha demostrado que funciona, sino que realmente está en uso en su forma final.

✦ Descripción de los niveles ✦

Niveles	Entorno	Tipo	Entregables	Actores clave
TRL 1- 4	Laboratorio	Investigación	Prueba de concepto	Gobierno y academia
TRL 5-6	Simulación	Desarrollo	Primer prototipo	5: Gobierno y academia 3-9: Sector privado (pequeñas, medianas y grandes empresas)
TRL 7-9	Real	Innovación	Introducción de un nuevo producto en el mercado	

El concepto de los TRL es general y se puede adaptar a cada proyecto en específico

Actores, disponibilidad de recursos, y financiamiento de acuerdo al nivel de TRL



Falta de recursos y experiencia que impide que las nuevas ideas pasen del laboratorio al mercado

Factores que influyen en el valle de la muerte



Investigación básica se realiza con financiamiento público, mientras que inversores privados están interesados en trabajar hacia la viabilidad comercial, dejando un vacío en el medio.



La inversión requerida generalmente es alta y la certeza de éxito relativamente baja. Solo unos pocos conceptos tecnológicos se convertirán en productos comerciales exitosos.



Falta de herramientas que proporcionen información en fase temprana de I+D (TRL 1-5). Como resultado existe un desajuste entre la necesidad y la disponibilidad de información complicando la toma de decisiones.



Procesos que requieren enfoque interdisciplinario. No siempre está disponible la combinación adecuada de habilidades y experiencia.

✦ Evaluación de los TRLs ✦

- ❑ La transición de un nivel a otro no siempre es clara y a menudo requiere evaluaciones integradas de equipos multidisciplinarios.
- ❑ Además, el desarrollo tecnológico no es lineal. Los proyectos pueden enfrentar contratiempos que podrían requerir visitar etapas anteriores o avanzar más rápidamente en ciertas áreas mientras se retrasan en otras. Esta progresión dinámica hace que la asignación precisa de un TRL sea tanto matizada como ocasionalmente ambigua.
- ❑ Para reflejar esta complejidad, las evaluaciones de TRL a menudo se dan como rangos (por ejemplo, TRL 4-5) para reconocer la incertidumbre inherente y la fluidez en los procesos de maduración tecnológica.

Herramientas para la evaluación del nivel de los TRL

1. NASA TRL Assessment Tool:

- <https://www.nasa.gov/directorates/somd/trl.html>
- Incluye criterios por etapa y por tipo de tecnología.

2. European Space Agency (ESA) TRL Guidelines:

- https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Shaping_the_Future/Technology_Readiness_Levels_TRL
- Ofrece guías detalladas para evaluación en el contexto europeo.

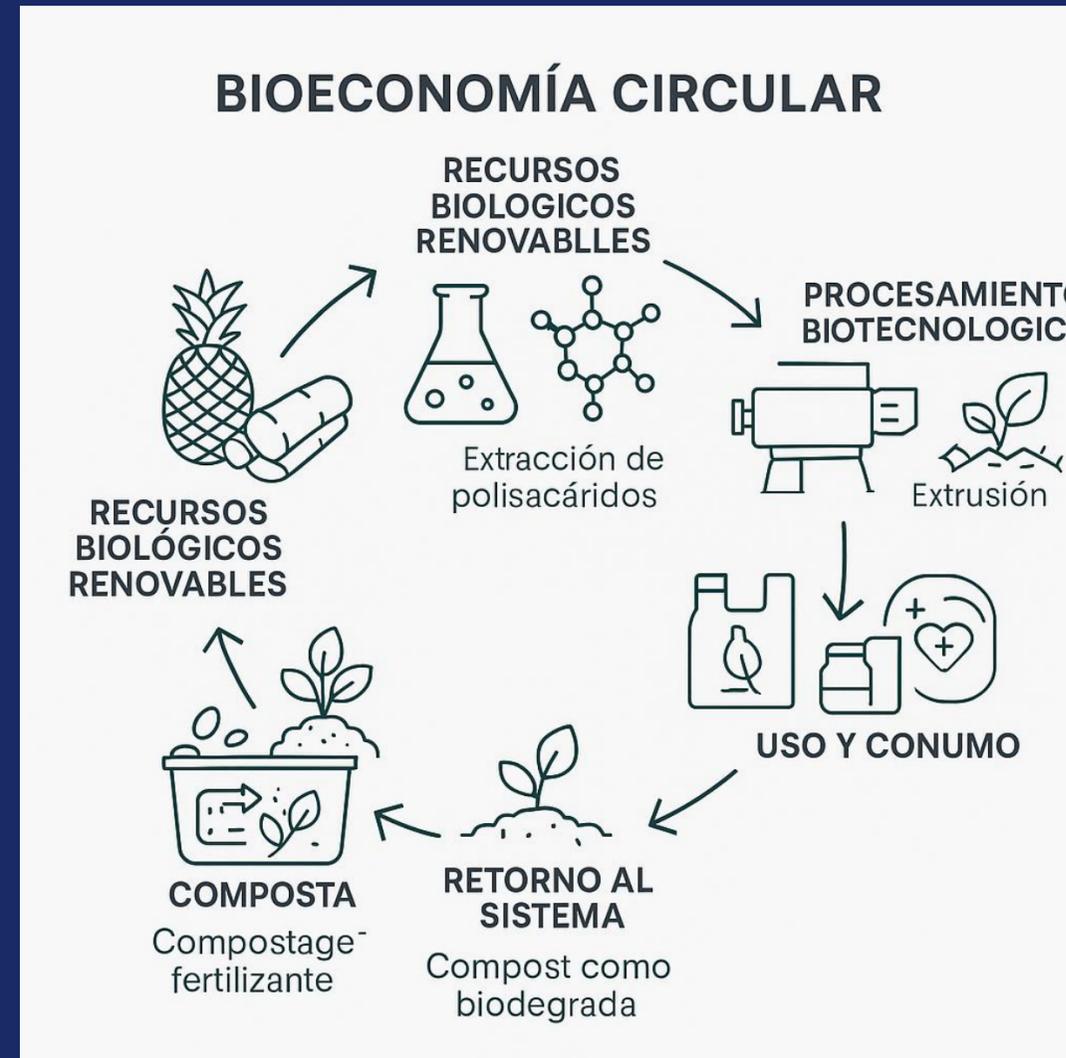
3. Horizon Europe / EU TRL Descriptions:

- https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf
- Usado en proyectos financiados por la Unión Europea.

4. Technology Readiness Level (TRL) Assessment Tool

- <https://www.innovation.ca/resources/technology-readiness-level-calculator>
- Proporciona descripciones y listas de verificación para cada uno de los 9 niveles TRL, autoevaluación precisa del estado de una tecnología.

Ejemplo práctico



Concepto básico



Food Hydrocolloids 124 (2022) 107328

Contents lists available at ScienceDirect

Food Hydrocolloids

ELSEVIER journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodhyd

Chitosan for food packaging: Recent advances in active and intelligent films

María Flórez, Esther Guerra-Rodríguez, Patricia Cazón, Manuel Vázquez

Department of Analytical Chemistry, Area Food Technology, Faculty of Veterinary Science, University of Santiago de Compostela, 27002, Lugo, Spain

ARTICLE INFO

Keywords:
Chitosan
Films
Active packaging
Intelligent packaging

ABSTRACT

The massive and uncontrolled use of food packaging derived from petroleum-based plastics has created a serious environmental problem. Hence, the food packaging industry needs to develop packaging from biodegradable polymers. Among the many raw materials studied in the literature, chitosan is one of the most abundant polysaccharides in the nature. Chitosan has attracted attention due to its non-toxicity, antimicrobial, and antifungal properties. Because of this, chitosan is considered a perfect material for the development of films for food use. In this review, recent studies on active and/or intelligent chitosan-based films has been evaluated. Active packaging maintains or improves the condition of packaged food or extends its shelf-life meanwhile intelligent packaging monitors the condition of packaged food or the environment surrounding the food. The effect of the addition of active compounds on the mechanical, barrier and functional properties of chitosan-based films has been assessed. The antimicrobial and antioxidant activity, as well as the potential application of these active and intelligent composite films have also been revised. Literature shows that the presence of phenolic compounds improves both mechanical and barrier properties of chitosan films. The antimicrobial and antioxidant capacity of the films improved significantly by the addition of essential oils, phenolic compounds, and other fruit extracts. Intelligent pH-indicator chitosan-based films have been extensively studied. Further research on chitosan and its combinations with other materials is needed to study which type of foodstuffs could be in contact with chitosan packaging.

Journal of Agriculture and Food Research 14 (2023) 100759

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Agriculture and Food Research

ELSEVIER journal homepage: www.sciencedirect.com/journal/journal-of-agriculture-and-food-research

Development of nanocomposite chitosan films with antimicrobial activity from agave bagasse and shrimp shells

Gabriela Montes de Oca-Vásquez^a, Marianelly Esquivel-Alfaro^b, José Roberto Vega-Baudrit^{a,b}, Guillermo Jiménez-Villalta^b, Víctor Hugo Romero-Arellano^c, Belkis Sulbarán-Rangel^{c,*}

^a National Nanotechnology Laboratory (LANOTEC), National Center for High Technology, 10109, Pavia, San José, Costa Rica
^b Laboratory of Polymer Science and Technology (POLIUNA), School of Chemistry, Universidad Nacional, Campus Omar Dengo, 40101, Heredia, Costa Rica
^c Department of Water and Energy, University of Guadalajara, Campus Tonalá, Tonalá, 45425, Mexico

ARTICLE INFO

Keywords:
Nanocellulose
Silver nanoparticles
Chitosan
Packaging
Antimicrobial

ABSTRACT

In this study, the nanocomposite chitosan films with antimicrobial activity from agave bagasse and shrimp shells were developed. Chitosan was successfully extracted from shrimp shells waste and cellulose nanofibers were obtained from bagasse agave. To improve the antimicrobial activity, different silver nanoparticle concentrations (2.5, 5, and 10% v/v) were added in the formulation. The films were prepared using the solvent casting technique and the film samples were characterized by Fourier transform infrared spectroscopy, thermogravimetric analysis, and scanning electron microscopy. The functional properties were also evaluated, including transparency, antibacterial activity (against *Escherichia coli*), water-solubility, swelling, and mechanical properties. The moisture content and water solubility decreased when the silver nanoparticles and nanofiber were added to the films. An increase in strength and modulus was determined when the nanofibers were added to the film, and with the addition of silver nanoparticles a decrease of the mechanical properties proportional to the nanoparticle content was observed. Therefore, there was an increase in the mechanical properties of chitin films with the incorporation of nanofibers and the addition of 2.5% and 5% of silver nanoparticles. Chitosan/nanofiber-based films displayed a total antibacterial activity against *E. coli* compared to chitosan-based films, with a synergistic effect between chitosan and cellulose nanofibers. This work highlights the potential of chitosan films reinforced with nanofibers and silver nanoparticles to act as green alternative for food preservation and packaging.



Concepto de tecnología formulado



Hipótesis:

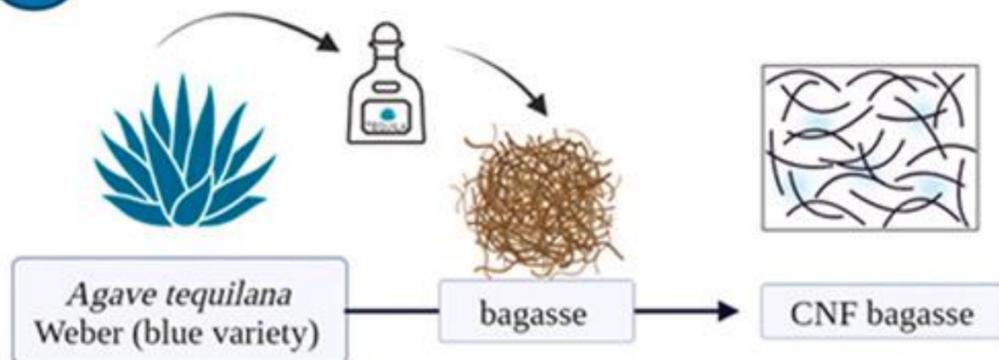
El desarrollo de bioplásticos biodegradables a partir de residuos de piña y camarón, incorporando nanopartículas con propiedades antimicrobianas, mejora significativamente la capacidad de conservación de alimentos al inhibir el crecimiento microbiano, al mismo tiempo que ofrece una alternativa sostenible y funcional a los empaques plásticos convencionales.



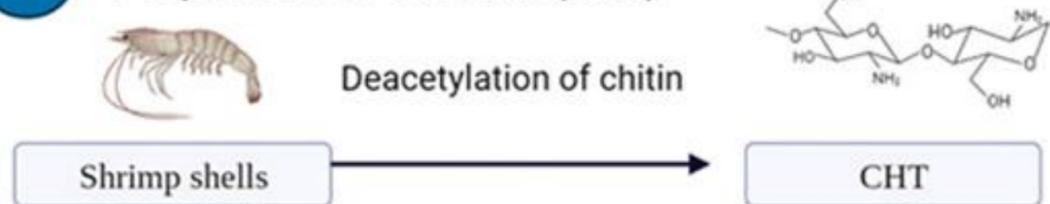
Pruebas de concepto

TRL 3

1 Isolation of nanofibrillar cellulose (CNF)



2 Preparation of chitosan (CHT)



3 Synthesis of silver nanoparticles (AgNPs)



Objetivo: Validar el concepto en un entorno de laboratorio
Actividad: Producción de nanocelulosa, quitosano y nanopartículas, realizar su caracterización y propiedades antimicrobianas de las NPs.

Resultado: Datos experimentales que confirman la funcionalidad de los componentes que integran el bioplástico.

Validación pruebas de laboratorio

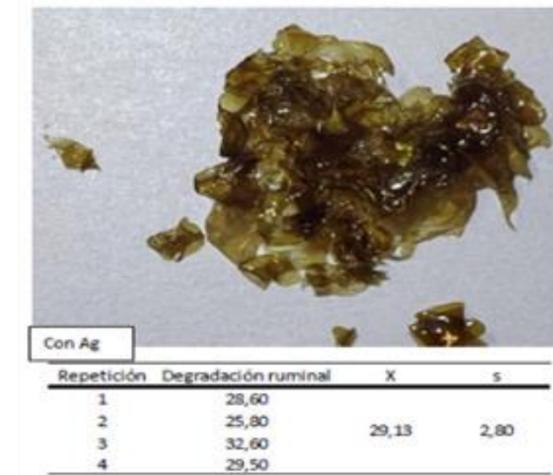
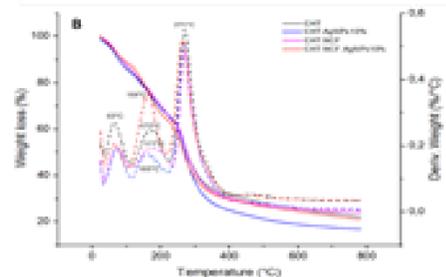
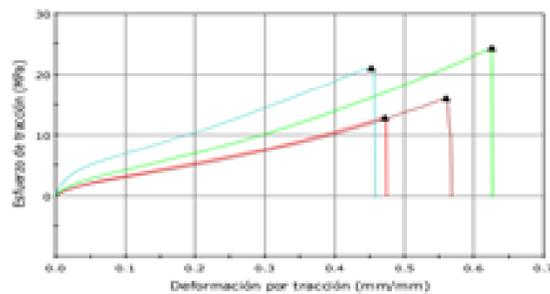


Objetivo: Refinar el diseño y pruebas más exhaustivas.

Actividad: Desarrollo y optimización de la incorporación de nanopartículas antimicrobianas y la nanocelulosa en los bioplásticos.

Resultado: Prototipos preliminares de bioplásticos con propiedades mejoradas y resultados de pruebas de inhibición microbiana.

Validación en entorno simulado



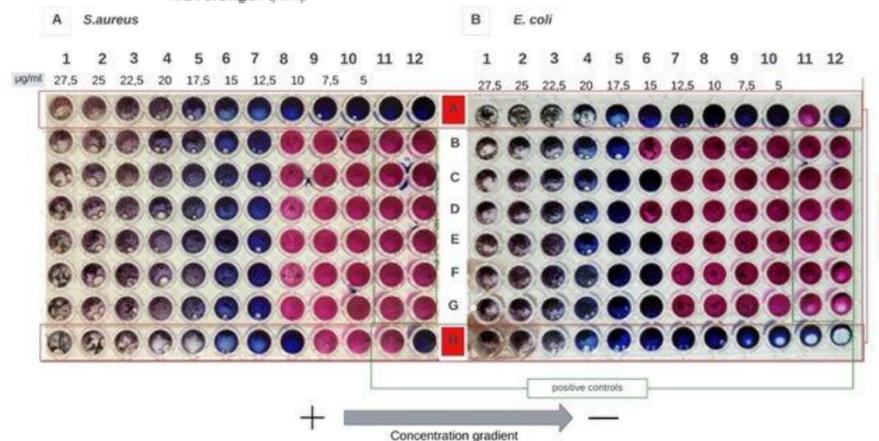
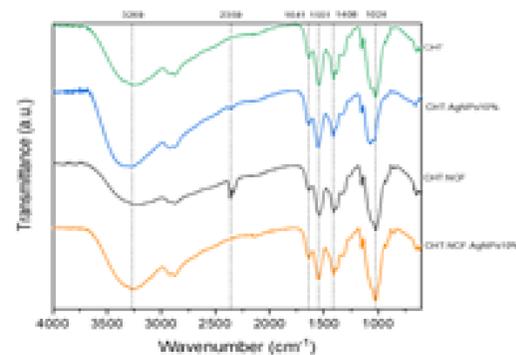
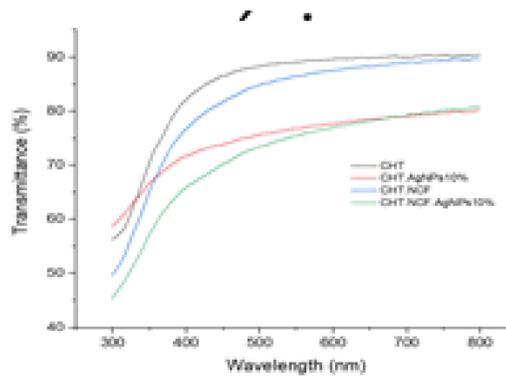
Degradación del bioplástico en rumen de vaca

Resistencia

Estabilidad térmica

Determinación del nivel de desempeño como empaque

Pruebas de degradación en rumen



Objetivo: Evaluar el rendimiento en condiciones más realistas.

Actividad: Simular condiciones de almacenamiento de alimentos y evaluar la eficacia de los bioplásticos en la conservación de alimentos.

Resultado: Datos que demuestran la eficacia del bioplástico en condiciones simuladas de uso real.

Validación prototipo en entorno relevante



Envoltorios probados en cámara de simulación de transporte, con resultados positivos frente a plásticos convencionales.



Objetivo: Probar el prototipo en un entorno relevante para su aplicación.

Actividad: Realizar pruebas piloto en supermercados y evaluar la aceptación del consumidor.

Resultado: Prototipos funcionales y datos de retroalimentación del consumidor.

Demostración ambiente operativo real



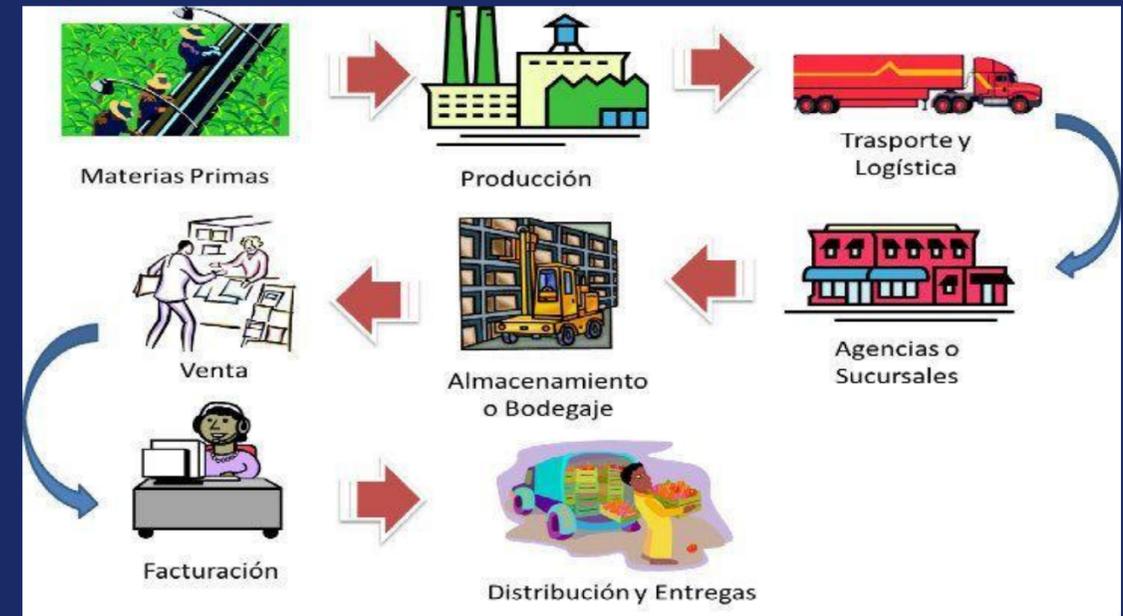
Se empaquetan 500 kg de frutas reales en condiciones de exportación para EE. UU. con el nuevo film, evaluando desempeño en 10 días de viaje.

Objetivo: Demostrar el prototipo en un entorno operativo real o lo más cercano posible al real.

Actividad: Implementar el bioplástico en la cadena de suministro de alimentos y realizar estudios de conservación a largo plazo.

Resultado: Datos que confirman la eficacia y sostenibilidad del bioplástico en condiciones operacionales.

Pre-comercialización



Una empresa de frutas orgánicas introduce el bioplástico como opción premium en sus empaques, con código de barras y certificación compostable.

Objetivo: Obtener certificaciones y preparar el producto para el mercado.

Actividad: Cumplir con las normativas nacionales e internacionales, obtener certificaciones de biodegradabilidad y seguridad alimentaria.

Resultado: Producto certificado listo para la comercialización.

Comercialización

TRL 9

Objetivo: Escalar la producción y distribuir el producto en el mercado.

Actividad: Establecer procesos de producción a gran escala y estrategias de marketing.

Resultado: Biopelículas biodegradables disponibles en el mercado, utilizadas ampliamente en la conservación de alimentos.





Actividad práctica



✦ Instrucciones generales ✦



1

Grupos 4 personas

2

Seleccionar proyecto enfocado en bioeconomía circular

3

Aplicar herramienta de autoevaluación de los TRLs y realizar exposición



Herramienta de Evaluación del Nivel de Madurez Tecnológica (TRL) – Gobierno de Canadá

Características principales:

Agrupación en 4 etapas clave:

1. Investigación Fundamental
2. Investigación y Desarrollo
3. Piloto y Demostración
4. Adopción Temprana

Checklist detallado: Proporciona descripciones y listas de verificación para cada uno de los 9 niveles TRL, facilitando la autoevaluación precisa del estado de una tecnología.

✦ Preguntas claves autoevaluación TRLs ✦

¿Qué tipo de soluciones se desarrollarán con el proyecto?

¿Qué le falta a su innovación para estar en su forma final?

¿Qué tan controladas están las condiciones en las que opera?



Gracias



mmontesdeoca@utn.ac.cr
kcamacho@utn.ac.cr