

Bogotá D.C., 29 agosto de 2025

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Carrera 13 No. 27-00

Asunto: Respuesta Requerimiento Oficio N° 9606 de 17 de junio de 2025

Referencia: Expediente No. NC2022/0006875

TÍTULO DE LA SOLICITUD: “BIOPELÍCULA A BASE DE ALMIDÓN Y AFRECHO DE SAGÚ, Y SU MÉTODO OBTENCIÓN”

Solicitantes: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Fray Álvaro José Arango Restrepo O.P., mayor de edad, identificado con cédula de ciudadanía No. 13715811, en representación de **UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS** conforme al poder que reposa en el expediente, y dentro del término legal establecido, mediante el presente, de manera respetuosa, se da respuesta al Requerimiento de fondo emitido por su despacho mediante Oficio N° 9606 de 17 de junio de 2025 de la patente de la referencia, en los siguientes términos:

1. Determinación del estado de la técnica

La presente invención se refiere a una biopelícula plástica a base de almidón y afrecho de sagú (*Canna edulis*, ker), obtenida mediante un proceso que integra en su formulación tanto el almidón gelatinizado de sagú como el residuo agroindustrial derivado de su extracción, conocido como afrecho. Esta combinación permite generar un material biodegradable con propiedades mecánicas adecuadas (resistencia, elongación y dureza) y con potencial para sustituir plásticos convencionales de un solo uso. Adicionalmente, el desarrollo aporta una solución de valorización de residuos agroindustriales, enmarcada en estrategias de economía circular y sostenibilidad.

El documento D1 divulga biopelículas elaboradas a partir de almidón de sagú modificado (por procesos de acetilación, oxidación o entrecruzamiento) en combinación con plastificantes como glicerol. Sin embargo, su propuesta se limita a la utilización del almidón como matriz polimérica y no considera la incorporación del afrecho de sagú como refuerzo ni como componente estructural adicional. De esta forma, D1 explora modificaciones químicas del almidón para mejorar sus propiedades, pero no aborda el aprovechamiento integral del subproducto sólido generado en su proceso de obtención

Por su parte, el documento D2 describe biopelículas obtenidas a partir de almidón de yuca con la adición de plastificantes y, en algunos casos, fibras vegetales como aditivo. No obstante, D2 se circunscribe al uso de almidón de yuca y fibras distintas, sin establecer ninguna relación técnica con el sagú ni con su residuo agroindustrial específico. En consecuencia, aunque D2 enseña la posibilidad de incorporar fibras en una matriz de almidón, no existe motivación directa para sustituir el almidón de yuca por sagú ni para utilizar el afrecho de sagú, cuyo comportamiento composicional y efectos en la biopelícula difieren significativamente de los descritos en ese antecedente

Cabe resaltar que el afrecho de sagú no corresponde a una fibra vegetal genérica como las descritas en D2, sino a un subproducto agroindustrial con características composicionales particulares, que incluye almidón residual, proteínas y compuestos lignocelulósicos. Esta

singular combinación modifica de manera no predecible la interacción con la matriz de almidón, generando un desempeño mecánico y térmico distinto al esperado en otras biopelículas. En consecuencia, la sustitución de fibras vegetales comunes por afrecho de sagú no puede considerarse una alternativa obvia ni motivada a partir del estado de la técnica.

En atención al requerimiento emitido, nos permitimos presentar una modificación del capítulo reivindicatorio, tendiente a reforzar la claridad técnica de la invención frente al estado de la técnica identificado. Se adjunta el comprobante de pago respectivo conforme a las tasas oficiales vigentes de la Superintendencia de Industria y Comercio para el año 2025.

2. Modificación de las reivindicaciones

Con el propósito de dar mayor claridad a la invención y delimitar adecuadamente su alcance técnico frente al estado de la técnica citado por el examinador, se presenta una versión modificada del capítulo reivindicatorio conforme a lo establecido en el artículo 34 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina.

En particular:

- La nueva reivindicación 1 incorpora de forma consolidada la materia técnica contenida en la anterior reivindicación 2 a efectos de reforzar la unidad funcional de la invención presentada.
- Las nuevas reivindicaciones 2 y 3 corresponden a las anteriores reivindicaciones 3 y 4, con los respectivos ajustes de numeración y dependencia interna para garantizar coherencia estructural.
- Las anteriores reivindicaciones 6 y 7 se han incorporado a la reivindicación independiente de proceso, nueva reivindicación 4.
- La anterior reivindicación 8 fue eliminada.

Estas modificaciones han sido realizadas respetando el marco normativo vigente, sin ampliar el alcance de protección originalmente solicitado.

3. Claridad de las reivindicaciones

El requerimiento informa que, las reivindicaciones 1 y 5 no son concisas porque la definición de "plastificante", comprende un número muy extenso de alternativas, lo que impide establecer claramente el alcance de la protección. El nuevo capítulo reivindicatorio incluye en la reivindicación 1

El requerimiento argumenta que en la reivindicación 1, el término: "al menos", es impreciso, por lo cual, no permite distinguir la invención del estado de la técnica. El término se ha sustituido para indicar un rango específico.

El requerimiento indica que la reivindicación 2 no es clara debido a que menciona "(...) polivinílico", lo cual no es claro a que plastificante se refiere. Se ha corregido la información relacionada mencionando de manera explícita al compuesto alcohol polivinílico.

El requerimiento menciona que la reivindicación 6 se refiere a la siguiente frase "(...), y se obtiene un tamaño promedio de 0,250 a 0,355" (Rev. 6), el cual es un resultado a alcanzar y

no define al producto, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. El proceso de la anterior reivindicación 6 se reformuló para describir el método técnico por el cual se alcanza un tamaño de partícula en milímetros.

El requerimiento menciona que la reivindicación 8 no es clara debido a que menciona “(...) en donde el plastificante se adiciona un plastificante de alta pureza en disolución acuosa”. Se eliminó la referencia considerada imprecisa.

Las modificaciones introducidas al capítulo reivindicatorio permiten superar de manera expresa las observaciones formuladas, en la medida en que se delimitan los rangos de componentes y se especifica el tipo de plastificante, eliminando ambigüedades. De este modo, las nuevas reivindicaciones presentadas cumplen con el requisito de claridad y concisión previsto en el artículo 26 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina, garantizando que el alcance de protección solicitado sea preciso y verificable por un experto en la materia tal y como se ha solicitado por parte del examinador.

4. Examen de patentabilidad

4.1 Nivel inventivo

a. Respecto a la presunta afectación del nivel inventivo de la reivindicación 1

El documento D1 divulga biopelículas de almidón de sagú modificado químicamente (acetilación, oxidación o entrecruzamiento), con plastificantes como glicerol. Su objetivo es mejorar propiedades mecánicas mediante alteraciones químicas del almidón. D1 no enseña ni sugiere la incorporación de subproductos sólidos del sagú (afrecho) en la matriz polimérica.

La invención presentada incorpora afrecho de sagú entre 0,1–0,5 % p/p dentro de la biopelícula, junto con almidón de sagú sin modificación previa. Esta adición es técnicamente distinta a lo enseñado en:

D1, que trabaja exclusivamente con almidón de sagú modificado y plastificantes, sin considerar el aprovechamiento de residuos sólidos agroindustriales.

D2, que emplea almidón de yuca y en algunos casos fibras, pero no menciona sagú ni su afrecho, cuya composición lignocelulósica y proteica es diferente.

El examinador plantea que sería obvio combinar D1 (almidón de sagú) con D2 (almidón de yuca + fibras). Sin embargo, el almidón de sagú y el almidón de yuca presentan propiedades físico-químicas diferentes, lo que desaconseja una extrapolación directa de procesos o formulaciones. El afrecho de sagú no es una fibra genérica: posee una composición específica (36 % fibra cruda, 3,6 % proteína, baja en minerales) que modifica la estructura y desempeño de la biopelícula de manera distinta a fibras de yuca u otras vegetales. No existe en D1 ni en D2 una enseñanza combinada que motive a un experto a integrar un residuo lignocelulósico propio del mismo cultivo de sagú en la matriz polimérica.

Diversos estudios han demostrado que la incorporación de residuos agroindustriales en matrices poliméricas no genera efectos lineales ni predecibles sobre sus propiedades. Por ejemplo, en mezclas de polietileno reciclado con cascarilla de arroz se observó que el refuerzo incrementa la resistencia a la tracción hasta 14,95 MPa con 60 % de cascarilla, mientras que a mayores proporciones disminuye tanto la resistencia como la elongación. De igual forma, con un 20 % de cascarilla casi se duplica el módulo elástico, pero incrementos posteriores afectan negativamente las propiedades mecánicas (Orjuela, et.al., 2021¹). Esto evidencia que los subproductos lignocelulósicos interactúan de manera particular con la matriz, por lo que sus efectos no pueden extrapolarse de forma evidente a otros residuos diferentes.

En el caso específico de la achira (*Canna edulis*, Ker), estudios sobre fibras naturales han resaltado que sus componentes principales —celulosa y hemicelulosa— le confieren potencial como refuerzo en materiales compuestos, al ser ligera, renovable y biodegradable. Sin embargo, la literatura también enfatiza que existe poca investigación sobre el uso de fibras de achira en matrices poliméricas, señalando que “las fibras de achira tienen un alto contenido de celulosa y hemicelulosa que favorece su aplicación en materiales compuestos, pero actualmente existe escasa investigación en esta línea” (Ortega Díaz, M., et al., 2022²). Esta ausencia de antecedentes refuerza que un experto en la materia no tendría una expectativa razonable de éxito al intentar incorporar afrecho de sagú en biopelículas, ni podría anticipar los efectos técnicos obtenidos.

Adicionalmente, la caracterización fisicoquímica del afrecho de sagú demuestra particularidades que lo diferencian de otras fibras vegetales. Se ha reportado un contenido de humedad de 6,33 %, cenizas de 3,68 % y un 80 % de sólidos volátiles (Ardila González, et.al., 2023³). Estas propiedades determinan su desempeño estructural dentro de una matriz de almidón, generando efectos distintos a los de residuos como la fibra de yuca descrita en D2. De hecho, el mismo estudio indica que el afrecho se ha aprovechado principalmente como abono o alimentación animal por su fuente de fibra (Ardila González, et.al., 2023), sin que exista referencia en el estado de la técnica a su incorporación en biopelículas.

Como consecuencia, la adición de afrecho de sagú en biopelículas de almidón genera un efecto inesperado: estabilidad térmica superior (temperatura de fusión de 277 °C y degradación a 323 °C) y propiedades mecánicas reproducibles (resistencia de 3,45 MPa y elongación cercana al 49 %) (Gómez-Rosales, et al., 2023⁴) que no podían inferirse a partir

¹ Orjuela, D., Munar, D. A., Solano, J. K., & Becerra, A. P. (2021). Evaluation of the mechanical and morphological properties of a rice husk mixture with recovered polypropylene and high-density polyethylene, using sulfur-silane as the coupling agent. *Chemical Engineering Transactions*, 87, 559–564. <https://doi.org/10.3303/CET2187094>

² Ortega Díaz, M., Ríos Rojas, D. S., Gómez Rosales, E., Solano Meza, J. K., & Orjuela Yepes, D. (2022). Materiales compuestos de fibras naturales y polímero reciclados: mezclas, pretratamientos, agentes de acople y propiedades mecánicas. - Una revisión. *Avances Investigación En Ingeniería*, 19(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.7579>

³ Ardila Gonzalez, J. F., Hurtado Serrano, X. V., & Mosquera Beltrán, Y. N. (2023). Propuesta de Aprovechamiento Energético del Afrecho Generado en la Producción de Sagú en el Departamento de Cundinamarca.

⁴ Gómez-Rosales, Z. E., Rodrigo-Illarri, J., Castiblanco-Moncada, L. J., Rodrigo-Clavero, M. E., Solano-Meza, J. K., & Orjuela-Yepes, D. (2023). Physical and Thermal Characterization of Achira (*Canna edulis* Ker) Fiber Obtained from Food Industry Waste in the Department of Cundinamarca, Colombia. *Applied Sciences*, 13(17), 9522.

de D1 ni de D2. La evidencia científica citada confirma que el comportamiento de cada residuo lignocelulósico depende de su composición y tratamiento, y que la fibra de achira representa un caso particular aún poco estudiado (Ortega Diaz, M., et al., 2022). Por ello, la invención presentada no surge de una combinación obvia de los documentos del estado de la técnica, sino que aporta una solución novedosa y con efectos técnicos no anticipables.

Resaltamos que el efecto técnico logrado con el afrecho de sagú no podía preverse a partir de D1 y D2, dado que ambos documentos operan sobre matrices y fibras distintas y carecen de motivación para integrar subproductos del mismo cultivo bajo las condiciones reivindicadas.

b. Respecto a la presunta afectación del nivel inventivo de la reivindicación 5

En relación con el análisis comparativo del proceso para la obtención de una biopelícula plástica que, respetuosamente me permito señalar lo siguiente:

El documento D1 describe un proceso orientado a la modificación química del almidón de sagú mediante acetilación, oxidación o entrecruzamiento, buscando con ello mejorar las propiedades mecánicas del material. Este proceso implica el uso de reactivos adicionales y genera subproductos líquidos que deben ser tratados posteriormente. Por su parte, el documento D2 se refiere a la obtención de biopelículas a partir de almidón de yuca con plastificantes, en algunos casos incorporando fibras vegetales, pero sin establecer ninguna relación técnica con el almidón ni con los residuos propios del sagú.

En contraste, la invención reivindicada emplea almidón de sagú nativo, es decir, sin someterlo a modificación química superficial, lo cual simplifica el proceso y evita la generación de efluentes químicos, representando así un beneficio ambiental y económico frente al procedimiento de D1. Adicionalmente, la invención integra de manera novedosa afrecho de sagú previamente tamizado (0,250–0,355 mm), lo que asegura homogeneidad en la biopelícula y permite alcanzar propiedades técnicas reproducibles. El proceso comprende además condiciones específicas de homogeneización y secado (58–62 °C) que son distintas a las divulgadas en los documentos citados y que se reflejan en un desempeño técnico sobresaliente: temperaturas de fusión y degradación superiores (277 °C y 323 °C, respectivamente), así como resistencia y elongación adecuadas para aplicaciones en sustitución de plásticos de un solo uso.

En este sentido, nos permitimos resaltar que condiciones específicas del proceso reivindicado en nuestra patente, como el secado controlado entre 58–62 °C durante 18–22 horas y la granulometría del afrecho en el rango de 0,250–0,355 mm, no corresponden a variaciones rutinarias de laboratorio, sino que fueron definidas a partir de ensayos experimentales que demostraron su impacto directo en la homogeneidad y reproducibilidad de las propiedades finales de la biopelícula.

Los resultados experimentales obtenidos, tales como estabilidad térmica con temperatura de fusión de 277 °C y degradación a 323 °C, resistencia de 3,45 MPa y elongación cercana al 49 %, constituyen un efecto técnico inesperado que no podía inferirse ni de D1 ni de D2. Ninguno de estos documentos reporta biopelículas con parámetros comparables, lo cual

demuestra que la adición del afrecho de sagú bajo las condiciones reivindicadas produce resultados no anticipables por un experto en la materia, en concordancia con el artículo 18 de la Decisión 486 sobre nivel inventivo.

De este modo, el proceso de la invención no puede considerarse una simple combinación de las enseñanzas de D1 y D2, ya que estos documentos siguen enfoques técnicos diferentes y carecen de motivación para integrar residuos agroindustriales propios del sagú en una matriz de almidón nativo bajo las condiciones específicas de la solicitud. El resultado es una ruta alternativa y más limpia para la obtención de biopelículas, que aporta tanto ventajas ambientales como propiedades técnicas no anticipables a partir del estado de la técnica.

Por tanto, reafirmamos que nuestra invención introduce configuraciones específicas y soluciones técnicas novedosas, que no pueden ser reducidas a una simple yuxtaposición de elementos preexistentes, sino que representan una contribución innovadora y técnica significativa al estado de la técnica.

6. Conclusión

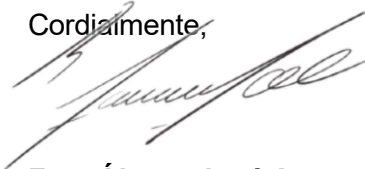
Nuestra invención cumple con los requisitos de novedad y nivel inventivo, diferenciándose claramente de los documentos D1 y D2 citados en el examen de patentabilidad. Tanto la biopelícula como el proceso de obtención son técnicamente novedosos y su logro no resulta evidente para una persona normalmente versada en la materia, a partir de una simple agregación o ensamblaje de características divulgadas en el estado de la técnica.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, y en atención a las observaciones formuladas, manifestamos de manera respetuosa que la presente solicitud cumple con los requisitos de patentabilidad para ser protegida como patente de invención, conforme a sus características técnicas y funcionales, habiendo corregido y ajustado el capítulo reivindicatorio para mayor claridad y delimitación de la protección solicitada.

Petición

Se solicita respetuosamente la concesión de la patente de la referencia, de acuerdo con lo expuesto en la presente respuesta al requerimiento de fondo formulado teniendo en cuenta que la misma cumple los requisitos de patentabilidad establecidos en la Decisión 486 de 2000.

Cordialmente,



Fray Álvaro José Arango Restrepo O.P.

CC. 13715811

Representante Legal

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Expediente: NC2022/0006875

Anexos:

1. Capítulo reivindicatorio Corregido
2. Soporte de Pago de modificación a la solicitud

ANEXO 1. CAPÍTULO REIVINDICATORIO CORREGIDO

REIVINDICACIONES

1. Una biopelícula plástica a partir de un residuo agroindustrial que comprende:

un almidón de Sagú gelatinizado entre el 90% y 98% p/p;

un afrecho de Sagú entre el 0,1 y 0,5% p/p; y

al menos un plastificante entre 0,5 y 3% p/p;

donde el plastificante se selecciona de alcohol polivinílico entre 0,5 y 2% p/p; y glicerina entre 2,5 y 3% p/p, o mezclas de los mismos.

2. La biopelícula plástica de acuerdo con la Reivindicación 1 en donde el almidón de Sagú gelatinizado tiene una relación de 1:18 almidón-agua.
3. La biopelícula plástica de acuerdo con la Reivindicación 1 en donde el plastificante tiene relación de 1:64 PVOH-agua.
4. Un proceso para la obtención de una biopelícula plástica que comprende:
 - a) secar, moler y tamizar un afrecho de Sagú hasta alcanzar un porcentaje de humedad entre 10 y 15 %, y se obtiene un tamaño de partícula entre 0,250 y 0,355 mm;
 - b) gelatinizar un almidón seco de Sagú al 5,2% a 5,8% en agua, a una temperatura de 61 a 64 °C con agitación constante hasta punto de gelatinización;
 - c) al almidón gelatinizado adicionar un plastificante e incorporar las partículas de afrecho de la etapa (a) hasta obtener una suspensión;
 - d) secar la suspensión entre 58 y 62°C durante un periodo de tiempo entre 18 y 22 horas hasta obtener la biopelícula plástica.

ANEXO 2. SOPORTE DE PAGO DE MODIFICACIÓN A LA SOLICITUD

NIT	Medio de Pago	No. Transacción	No. Autorización/CUS	Fecha y Hora
8001760892	BANCO DAVIVIENDA	141859053	1781907305	16/09/2025 04:34:41-p.m.

Razón Social: **SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO**

Usuario Pagador: **13715811**

Descripción del Pago: **SIPI**

Dirección IP: **186.154.32.249**

Total Pagado **\$ 225,000.00**

Descripción	Cantidad	Valor Pagado	Valor Servicio
SIPI	1	\$ 225,000.00	COP\$ 225,000.00

NIT	Medio de Pago	No. Transacción	No. Autorización/CUS	Fecha y Hora
8001760892	BANCO DAVIVIENDA	141859053	1781907305	16/09/2025 04:34:41-p.m.

Número Id del Pagador

13715811

Identificador de Pago

3715194

Nombre y Apellidos Pagador

Fr. Alvaro JosÃ© Arango Restrepo O.P.

Tipo de Documento Empresa R

NI

Numero de Factura

1340034

Tipo de Documento Pagador

CC

Numero Id Empresa R

860012357

Nombre Empresa R

UNIVERSIDAD SANTO TOMS