

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

Señores

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, KRILLTECH SOLUÇÕES
SUSTENTÁVEIS EM ENGENHARIA LTDA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA
AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**

TÍTULO DE LA SOLICITUD: “POTENCIADOR DE FOTOSÍNTESIS A BASE DE NANOPARTÍCULAS HÍBRIDAS DE CARBONO, SU PROCESO DE OBTENCIÓN Y SU USO COMO NANOESTIMULANTES Y NANOESTIMULANTES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS”

NUMERO DE SOLICITUD INTERNACIONAL: PCT/BR2021/050039

FECHA DE PRESENTACIÓN INTERNACIONAL: 26 de enero de 2021.

PRIORIDAD: 31/01/2020, BR (BRASIL), BR 10 2020 002172 9

Como resultado del examen de patentabilidad realizado a la solicitud indicada en la referencia, atendiendo a lo consagrado en el artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le comunica que esta Dirección ha encontrado que la materia objeto de solicitud no cumple con algunos requisitos establecidos en la Decisión, con fundamento en los siguientes aspectos:

1. Modificaciones presentadas

Revisada la modificación a la solicitud objeto de estudio, la cual fue radicada el 30 de septiembre de 2025 bajo el número NC2022/0012263, y teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 34 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, esta Oficina acepta las modificaciones presentadas por ajustarse a los requisitos legales.

2. Objeto de la invención

El problema planteado consiste en la necesidad de proporcionar potenciadores de fotosíntesis.

Para resolver dicho problema técnico, la solicitud en estudio plantea un proceso para la producción de estimuladores de la fotosíntesis para obtener nanocompuestos a base de puntos de carbono, con propiedades luminiscentes y de transporte de nutrientes, que cuando se aplican vía foliar y/o radicular a la planta potencian la fotosíntesis, además de ser capaces de promover respuestas fisiológicas de mejora en el desarrollo y la productividad. Estas respuestas son típicas de los materiales clasificados en la literatura como bioestimulantes y/o biofertilizantes.

3. Reivindicaciones estudiadas

El presente estudio se basa en el capítulo reivindicatorio presentado el 30 de septiembre de 2025 bajo el radicado NC2022/0012263.

4. De la solicitud de patente

4.1. Reivindicaciones

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina:

"Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. (...)"

Esta Oficina informa que, el capítulo reivindicatorio no es claro, toda vez que los elementos esenciales de la invención, que deberían ser parte de la reivindicación independiente 1, se encuentran distribuidas en diferentes reivindicaciones. De acuerdo con lo anterior, se sugiere replantear el capítulo reivindicatorio, de manera que las reivindicaciones independientes incluyan todas las características esenciales de la invención que se desea proteger.

La reivindicación 1 que define el proceso no es clara, dado que, aunque se mencionan los pasos del proceso, no se describe los reactantes, ni sus concentraciones empleadas para obtener los estimuladores de la fotosíntesis reivindicados.

Las reivindicaciones 1, 2 y 3, no son concisas porque las definiciones de “puntos de carbono híbridos”, “macronutrientes”, “ácido-base parcial”, “soluciones ácidas y básicas”, “dopante”, “macronutriente”, “micronutriente”, “estimulantes” y “matrices ricas en carbono” comprenden un número muy extenso de alternativas, lo que impide establecer claramente el alcance de la protección. Se sugiere agrupar dichas alternativas teniendo en cuenta que exista una razonable generalización y que cada una de dichas alternativas tenga soporte en la descripción.

Las reivindicaciones 1-3 no están debidamente sustentadas en la descripción porque las definiciones de los dopantes y soluciones ácido-base utilizados en la composición comprenden un número muy extenso de alternativas, lo que impide establecer claramente el alcance de la protección. Las alternativas que presentan soporte en la descripción se resumen en la siguiente tabla:

Componentes		Sustento (Ejemplos 1-2, Página 22-23)
Soluciones	solucion ácida	--
	solución básica	hidróxido de amonio
Dopantes	Macronutrientes	fósforo (P) nitrógeno (N), potasio (K)
	Micronutrientes	--

El solicitante debe definir específicamente la materia y el alcance de la invención a través de las características técnicas esenciales que se encuentran enteramente sustentadas en la descripción.

En consecuencia, es necesario que allegue las aclaraciones o modificaciones correspondientes para dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo.

4.2. Descripción

Revisado el capítulo descriptivo de la solicitud, este no divulga la invención de manera suficientemente clara y completa, para que una persona capacitada en la materia pueda ejecutarla, incumpliendo de esta forma lo establecido en el artículo 28 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, en particular, el literal (e).



Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

“(…) e) se describe la mejor manera conocida para llevar a la práctica la invención, con ejemplos y referencias a los dibujos, de ser estos pertinentes”

En este sentido, el alcance de lo reivindicado resulta excesivamente amplio frente al sustento técnico efectivamente divulgado. En particular, la solicitud pretende abarcar de manera general “soluciones ácidas y básicas”, sin que exista evidencia suficiente en la descripción que respalde dicha amplitud, toda vez que únicamente en el Ejemplo 1 (pág. 22, párr. [0090]) se describe una realización específica empleando glucosa e hidróxido de amonio en agua, lo cual no permite extrapolar de forma directa a la totalidad de combinaciones de soluciones ácidas y básicas pretendidas. En consecuencia, no se cumple el requisito de suficiencia de la descripción ni de sustento para el amplio espectro reivindicado.

Adicionalmente, en relación con la característica del proceso que establece que “se redirigen a un segundo recipiente de mezcla para recibir el flujo recirculado y los dopantes”, no se encuentra evidencia clara de un sistema de recirculación en los ejemplos proporcionados. En efecto, el Ejemplo 2 (pág. 23, párr. [0091]) hace referencia a la adición de un segundo mezclador y menciona el uso de un “reciclado”, pero no describe de manera explícita un circuito de recirculación del flujo como el que se reivindica, sino más bien un ajuste de dosificación para mantener proporciones estequiométricas. Por lo tanto, existe una falta de correspondencia entre lo descrito y lo reivindicado, lo que genera incertidumbre sobre la ejecución real del proceso y refuerza la objeción por falta de sustento y claridad.

Se debe tener en cuenta que, de acuerdo con el artículo 34 de la citada Decisión, dicha modificación no podrá ampliar la divulgación inicial; por lo que, en caso de agregar nuevos elementos en la solicitud, la descripción modificada no será aceptada.

5. Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 31 de enero de 2020, que corresponde a la fecha de presentación de la solicitud de prioridad.

Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de publicación
D2	CN108160013	“Water-soluble carbon quantum dot sustained-release microcapsule and preparation method and application thereof”	15 de junio de 2018
D3	Lignos, LNP <i>Applied materials interfaces</i>	“Continuous Multistage Synthesis and Functionalization of Sub-100 nm Silica Nanoparticles in 3D-Printed Continuous Stirred-Tank Reactor Cascades”	10 de enero de 2020

D2¹ divulga la síntesis de materiales con alto contenido de polímeros y describe una microcápsula de liberación lenta de puntos cuánticos de carbono soluble en agua, y un método de preparación y aplicación de esta (Resumen).

D3² divulga un método de preparación de nanopartículas por cascadas de reactores de tanque agitado continuo (CSTR) (Resumen).

¹<https://patents.google.com/patent/CN108160013B/en?q=CN108160013B>
²Lignos, I. (2020). Continuous Multistage Synthesis and Functionalization of Sub-100 nm Silica Nanoparticles in 3D-Printed Continuous Stirred-Tank Reactor Cascades. American Chemical Society. 12(5), 6699-6706. Recuperado de <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.9b20605>



Ref. Expediente N° NC2022/0012263

6. Examen de Patentabilidad

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, en el cual se establecen los requisitos de patentabilidad objeto de la solicitud en estudio, esta Oficina presenta a continuación el análisis de los requisitos de patentabilidad.

6.1. Nivel Inventivo

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 1 (NC2022/0012263 de 30 de septiembre de 2025) refiere a: “Proceso para la producción de estimuladores de la fotosíntesis (...)”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D2	D3
Proceso para la producción de estimuladores de la fotosíntesis, caracterizado por:	Proceso caracterizado porque comprende: (Página 7, Párr [0046])	Método para preparar nanopartículas que comprende: (Resumen)
formación de puntos de carbono híbridos mediante una reacción de neutralización ácido-base parcial	Formar puntos cuánticos de carbono a partir de ácido cítrico anhidro y de etilendiamina (Página 7, Párr [0046])	Formar nanopartículas de SiO ₂ funcionalizada con amina (Resumen)
formación de puntos de carbono híbridos tiene lugar en un sistema de flujo continuo	Colocar en una autoclave (Reiv 1, Página 7, Párr [0046])	Formar nanopartículas de SiO ₂ en forma continua (Resumen)
en el que las soluciones ácidas y básicas se inyectan en un primer recipiente de mezcla mediante una bomba dosificadora	Añadir el ácido cítrico anhidrido y la etilendiamina (Página 7, Párr [0046])	Transferir la mezcla anterior al reactor (Resumen)
se redirigen a un segundo recipiente de mezcla para recibir el flujo recirculado y los dopantes	Transferir a un reactor de alta presión con revestimiento de politetrafluoroetileno (Reiv 1, Página 7, Párr [0046])	Redirigir la solución a la cascada de reactor de tanques (Resumen)
luego son bombeados a un reactor tubular de flujo pistón provisto de una válvula que restringe la salida del material y mantiene una presión constante en su interior, con una temperatura entre 100 y 250°C	Dejar reaccionar a 200°C durante 5 h, reactor de alta presión tiene una presión constante (Página 7, Párr [0046])	Reactor de tanque agitado continuo (CSTR) (Resumen)
el proceso se mantiene en un régimen de flujo hidrodinámico turbulento	Recircular durante 3h (Ejemplo 1,2,3, Página 8, Párr: [0048-0059])	Mantener el proceso en cascadas de reactores (Resumen)
descargar el flujo de material que sale del reactor tubular en un reactor de tanque agitado continuo, bajo el mismo patrón de calentamiento	---	Colocar la solución en cascadas de reactores de tanque agitado continuo (CSTR) (Resumen)
en el que la salida de este reactor de tanque agitado continuo pasa por un sistema de separación en el que se elimina el sobrenadante y el material en el fondo es recirculado	Centrifugar y secar la emulsión (Ejemplo 1,2,3, Página 8, Párr: [0048-0059])	--



Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

el flujo recirculado se reintegra en el segundo recipiente de mezcla junto con el flujo entrante de reactivos que comprende soluciones ácidas y básicas y el proceso de reflujo continúa hasta que se forma el producto	Recircular durante 3h (Ejemplo 1,2,3, Página 8, Párr: [0048-0059])	Emplear gama de reactores de flujo para la síntesis del material (Resumen)
---	---	---

D2 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 1, ya que divulga un proceso para formar puntos de carbono a partir de ácido cítrico. El método consiste en añadir bajo agitación, gota a gota la fase acuosa compuesta por puntos cuánticos de carbono, agente reticulante, catalizador, emulsionante soluble en agua y agua a la fase oleosa, bajo agitación a baja velocidad, luego centrifugar, lavar y secar, para obtener capsulas con alta intensidad de fluorescencia (Resumen).

La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 1 y el método divulgado en D2, consiste en la etapa de descargar el flujo de material que sale del reactor tubular en un reactor de tanque agitado continuo, bajo el mismo patrón de calentamiento.

No hay evidencia de que el incluir específicamente la etapa de descargar el flujo de material que sale del reactor tubular en un reactor de tanque agitado continuo, bajo el mismo patrón de calentamiento proporcione un método con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D2, puesto que puntos cuánticos de carbono con alta intensidad de fluorescencia ya había sido previsto en dicho documento (resumen) y en la descripción tampoco se evidencia un efecto asociado con esta etapa.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método conocido en D2 con el fin proporcionar otro método alternativo?

Sin embargo, el incluir la etapa de descargar el flujo de material que sale del reactor tubular en un reactor de tanque agitado continuo, bajo el mismo patrón de calentamiento, ya está divulgado en D3 que se refiere a producción controlada y continua de nanopartículas con superficies funcionalizadas compuestas por cascadas de reactores de tanque agitado continuo (CSTR), donde el uso de reactores CSTR proporciona una mezcla ideal y rápida de soluciones precursoras e inyección precisa de reactivos adicionales, así como operación sencilla al utilizar soluciones viscosas y gestionar síntesis con tiempos de reacción más largos (resumen).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la etapa de descargar el flujo de material que sale del reactor tubular a un reactor de tanque agitado continuo, bajo el mismo patrón de calentamiento del D3 en el método de D2, para así llegar al objeto de la reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia.

D2 menciona los materiales a base de carbono presentan fluorescencia, baja toxicidad, alta solubilidad en agua y un efecto positivo en la fotosíntesis de las plantas (resumen). Los puntos de carbono en una concentración óptima promueven el vigor de las raíces y el nivel de humedad de las semillas, el tratamiento con puntos de carbono afecta la fotosíntesis en el contenido de clorofila y actividad rubisco (resumen). El catalizador empleado es ácido, ácido cítrico, ácido acético, oxálico, el cual influye considerablemente en el valor del pH del sistema de reacción y puede acelerar la formación de la cubierta de la cápsula (Párr: [0019]).



Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

Adicionalmente, D3 menciona que el uso de la plataforma CSTR proporciona una mezcla ideal y rápida de soluciones precursoras, la inyección precisa de reactivos adicionales para reacciones multietapa y una operación sencilla al utilizar soluciones viscosas y gestionar síntesis con tiempos de reacción más largos. Las unidades de reactor de flujo intensificado permiten la formación reproducible de nanopartículas, la escalabilidad del reactor y la significativa reducción de los tiempos de procesamiento menos de 10 minutos, en comparación con las metodologías por lotes (varios días), aceleran la nanofabricación continua, generando una ruta sencilla para la preparación reproducible de nanopartículas funcionalizadas, ampliando la gama de reactores de flujo para la síntesis de materiales (resumen). D3 también menciona que las soluciones de amoniaco/ hidrolizante se inyectan al reactor, la temperatura de reacción se regula entre 25 y 80°C. Tras la síntesis de nano partículas de SiO₂, la muestra de producto que sale del tubo de salida se diluye en etanol para extensión de la reacción y caracterización del producto (Pág. 6701 columna 2 párr 1).

Las reivindicaciones dependientes 2 a 6 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al proceso de la reivindicación 1, por lo cual se considera que carece de nivel inventivo.

7. Conclusión

Los requisitos de Patentabilidad de la presente solicitud están afectados así:

Ítem	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D2	CN108160013	1 a 6	Nivel inventivo
D3	Lignos, LNP Applied materials interfaces	1 a 6	Nivel inventivo

8. Respuesta a los argumentos del solicitante

Argumentos de claridad en el capítulo reivindicatorio

Bajo el oficio 10759 de 9 de julio de 2025 se realizó una objeción en la solicitud de patente dado que las reivindicaciones no cumplían con el requisito de claridad, concisión y presentaba resultados a alcanzar. Asimismo, se afectó la solicitud por falta de novedad y nivel inventivo. Como respuesta al requerimiento del examen de patentabilidad bajo el radicado NC2022/0012263 de 30 de septiembre de 2025 el solicitante realizó las siguientes modificaciones en el capítulo reivindicatorio:

- “Se ha limitado el alcance de la solicitud de patente exclusivamente en las reivindicaciones relacionadas con los métodos de producción de estimulantes de fotosíntesis basados en nanopartículas de carbono. Estas reivindicaciones destacan el proceso técnico para la formación de nanopartículas de carbono en sistemas de flujo continuo, conforme se describe detalladamente en los documentos presentados”.
- “En conformidad con esta reestructuración, las reivindicaciones anteriormente relacionadas con el producto (reivindicaciones 1 a 3) fueron excluidas del cuadro reivindicatorio. Las antiguas reivindicaciones 4 a 9, correspondientes a proceso, fueron reenumeradas y ajustadas para mayor claridad y precisión, resultando en las siguientes modificaciones: (...)”
- “Las reivindicaciones 1 a 3 fueron excluidas”
- “Las antiguas reivindicaciones 4 a 9 fueron reenumeradas como nuevas



Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

reivindicaciones 1 a 6"

- *"La reivindicación 1 (antigua 4) pasa a ser la reivindicación independiente y las demás reivindicaciones 2 a 9 pasan a ser dependientes de la primera"*
- *"En la reivindicación 1 (antigua 4) los términos "nanopartícula de puntos de carbono" fueron sustituidos por "puntos de carbono híbridos" para mayor claridad y concisión"*
- *"En la reivindicación 4 (antigua 7) se agregó "(...) soluciones ácidas seleccionadas del grupo que comprende (...) " para definir la constitución de las soluciones ácidas y dar mayor claridad"*
- *"En la reivindicación 5 (antigua 8) se agregó "(...) de la materia prima seleccionada del grupo compuesto (...) " para mayor claridad"*

Las modificaciones modificadas bajo el radicado NC2022/0012263 de 30 de septiembre de 2025 se aceptan por cumplir con los requisitos legales. Las objeciones se mantienen debido a que el capítulo reivindicatorio presenta deficiencias sustanciales de claridad y concisión, en tanto los elementos esenciales de la invención no se encuentran adecuadamente integrados en la reivindicación independiente, sino dispersos en varias reivindicaciones, lo que dificulta la comprensión del alcance real del proceso. Adicionalmente, la reivindicación 1 resulta ambigua al no especificar los reactantes ni sus concentraciones, impidiendo reproducir o delimitar técnicamente la invención. A esto se suma el uso de múltiples términos definidos de manera excesivamente amplia (como "puntos de carbono híbridos", "macronutrientes", "dopante" o "soluciones ácidas y básicas"), que abarcan un número indeterminado de alternativas, generando incertidumbre sobre el objeto protegido y evitando establecer límites claros de la protección solicitada.

Argumentos de examen de patentabilidad

En lo referente a los argumentos del solicitante con relación a la novedad de la solicitud bajo estudio en donde manifestó *"El Examinador afirma que el documento D1 (Wang, Carbon) divulga todas y cada una de las características técnicas esenciales de las reivindicaciones 1 a 3 de la presente invención (...) Teniendo en cuenta que las reivindicaciones 1 a 3 no han sido incluidas en el nuevo pliego reivindicatorio, es claro que la objeción formulada a este respecto se debe tener por superada"*.

Se informa al solicitante que conforme a las modificaciones realizadas bajo el radicado NC2022/0012263 de 30 de septiembre de 2025, se supera la novedad dado que el estimulador de la fotosíntesis que comprende puntos de carbono híbridos con propiedades luminiscentes y de transporte de nutrientes y agua, fue retirado del capítulo reivindicatorio.

En lo referente a los argumentos del solicitante con relación al nivel inventivo de la solicitud bajo estudio en donde manifestó *"El Examinador concluye que la materia de invención recitada en las reivindicaciones 4 a 9 no es inventiva a la luz de las enseñanzas de los documentos D2 (CN108160013) y D3 (Lignos, LNP), de acuerdo con lo indicado en el Artículo 18 de la Decisión 486. Con respecto a lo señalado por su Despacho, mi representada desea poner de presente lo siguiente:*

(...) Inicialmente, es importante destacar la diferencia fundamental entre los mecanismos químicos involucrados en la obtención de nanopartículas de sílice descritas en el documento D3 y en la síntesis de puntos de carbono conforme se reivindica en la presente tecnología. El documento D3 describe la preparación de nanopartículas de sílice (SiO₂) por medio de hidrólisis-condensación de tetraetil ortosilicato (TEOS), en medio

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

alcohólico y en presencia de catalizador amoniacal, utilizando cascadas de micro-CSTRs. Se trata de un mecanismo inorgánico clásico, basado en reacciones de hidrólisis y polimerización de silanos, realizado bajo condiciones suaves de temperatura (25–55 °C) y tiempos cortos de residencia (1,5–5 min) (...) Por otro lado, el proceso reivindicado se refiere a la síntesis de estimulantes de fotosíntesis basados en puntos de carbono obtenidos a partir de precursores orgánicos (glutaminas, ácidos orgánicos, almidón, etc.), por medio de una neutralización ácido-base parcial seguida de carbonización en régimen turbulento, a temperaturas elevadas (100–250 °C) y presión controlada. Se trata de un mecanismo pirolítico-condensativo, sustancialmente distinto a la formación inorgánica de SiO₂. Así, un técnico en la materia no encontraría motivación para transponer directamente un método de hidrólisis-condensación de sílice a la formación de estimulantes de fotosíntesis basados en puntos de carbono, dada la completa divergencia de mecanismos químicos. Por lo tanto, se evidencia la no obviedad de la presente invención frente al estado de la técnica”.

El solicitante afirma que el proceso reivindicado corresponde a un “mecanismo pirolítico-condensativo”. Sin embargo, no existe evidencia técnica que sustente la ocurrencia de un proceso de pirólisis en las condiciones reivindicadas. En efecto, la pirólisis, entendida como la descomposición térmica de materiales en ausencia de oxígeno, ocurre típicamente en rangos de temperatura entre 300 y 900 °C³, condiciones que difieren claramente de las temperaturas reportadas en la solicitud (100–250 °C). Por lo tanto, las condiciones descritas en la solicitud se corresponden más apropiadamente con procesos de carbonización hidrotermal o solvotermal, ampliamente conocidos en el estado de la técnica, como el divulgado en D2 (Página 7, Párr [0046]), y no con un mecanismo pirolítico en sentido estricto. En consecuencia, la distinción planteada por el solicitante carece de sustento técnico y no permite establecer una diferencia relevante frente al estado de la técnica.

En segundo lugar, si bien el documento D3 describe la síntesis de nanopartículas de SiO₂ mediante mecanismos de hidrólisis-condensación, la enseñanza técnica relevante de D3 no radica en la naturaleza química específica del material, sino en el uso de una plataforma de reacción en continuo basada en cascadas de reactores tipo CSTR, que permite: la inyección controlada de reactivos, la ejecución de reacciones secuenciales (Figura 1), y la funcionalización de la superficie de las nanopartículas mediante la incorporación de moléculas adicionales en etapas posteriores del proceso (Tabla 1).

En este sentido, D3 divulga explícitamente un esquema de reacción secuencial en continuo, en el cual las partículas formadas son posteriormente modificadas superficialmente dentro del mismo sistema de flujo. Esta enseñanza suple cualquier eventual ausencia en D2 respecto a etapas posteriores de modificación o acondicionamiento del material.

Por su parte, D2 ya divulga la formación de puntos cuánticos de carbono mediante procesos de nucleación y crecimiento a partir de precursores orgánicos (ácido cítrico y etilendiamina, ácido-base), así como sus propiedades funcionales, incluyendo su efecto en la fotosíntesis. En consecuencia, D2 aporta la enseñanza sobre la formación del núcleo de las nanopartículas (nucleación y crecimiento de puntos de carbono), y D3 aporta la enseñanza sobre cómo llevar a cabo procesos continuos multietapa, incluyendo etapas de modificación o funcionalización en sistemas CSTR en cascada.

3 Jouhara, H., Ahmad, D., Van Den Boogaert, I., Katsou, E., Simons, S., & Spencer, N. (2018). Pyrolysis of domestic based feedstock at temperatures up to 300 C. Thermal Science and Engineering Progress, 5, 117-143.

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

El solicitante manifiesta que “En lo que respecta a las condiciones operacionales, existen diferencias significativas que hacen no obvia e incluso inviable técnicamente la simple adaptación del proceso descrito en D3 para la síntesis de puntos de carbono reivindicada (...) El documento D3 describe un proceso continuo y controlado para la producción de nanopartículas de sílice con superficies funcionalizadas, utilizando cascadas de microreactores CSTR interconectados con múltiples entradas. La operación se lleva a cabo en una secuencia de reactores en los que se realiza la mezcla de los reactivos, principio básico del CSTR, con variaciones específicas de temperatura a lo largo del proceso (...) La secuencia de reacción puede representarse de la siguiente forma: Reactor 1 (3 entradas, 25 °C) → Reactor 2 (2 entradas, 50 °C) → Reactor 3 (0 entrada, 50 °C) → Reactor 4 (2 entradas, 25 °C) → Producto (Figura 01)”.

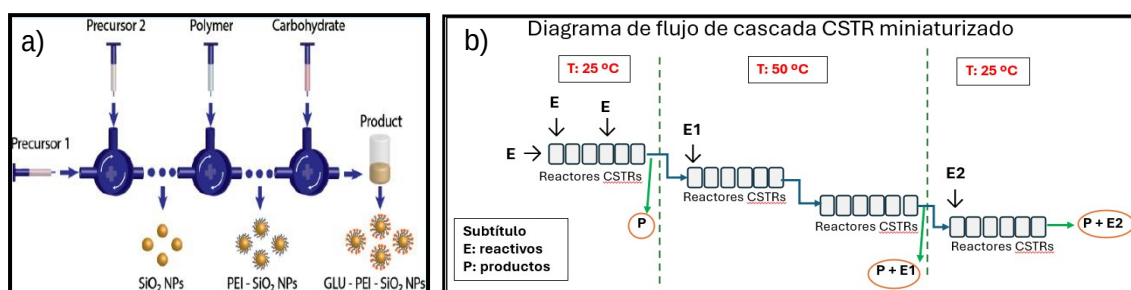


Fig: 01: (a)Figura tomada de D3 representativa del proceso de síntesis y funcionalización de nanopartículas de sílice; (b) Representación esquemática del proceso descrito en D3. Fuente: ACS Appl. Mater. Interfaces 2020, 12, 6699–6706.

(...) “De manera resumida, el proceso descrito en D3 se segmenta en etapas conducidas por CSTRs miniaturizados, en las cuales: Las nanopartículas de sílice se forman ya en la primera etapa, únicamente por mezcla e hidrólisis del precursor. En la etapa siguiente, se adicionan polímeros para el recubrimiento de la superficie. La temperatura se ajusta gradualmente a lo largo de la cascada de reactores. Finalmente, se adicionan carbohidratos que se acoplan a la superficie polimerizada, formando las nano-sílices funcionalizadas (...) Se trata, por lo tanto, de un proceso esencialmente basado en mezclas y tiempo de residencia en CSTRs, sin etapas térmicas intensas ni cambios de régimen de presión”.

En primer lugar, no es correcto afirmar que en D3 “no existen etapas térmicas relevantes”. Del propio documento se desprende que la temperatura se ajusta a lo largo de la cascada de reactores, evidenciándose condiciones de operación diferenciadas entre etapas (por ejemplo, 25 °C y 50 °C en distintos módulos). Adicionalmente, se indica expresamente que “la temperatura del módulo F1 se varió sistemáticamente entre 25 y 80 °C, mientras que la del módulo F2 se fijó en 25 °C”, y que, tras la síntesis, el producto es sometido a tratamiento sobre una placa calefactora a 200 °C (página 6701).

Lo anterior demuestra de manera inequívoca que D3 sí contempla variaciones de temperatura dentro del sistema, es decir, un control térmico por etapas, el cual constituye precisamente la enseñanza técnica relevante: la posibilidad de modular condiciones operacionales (temperatura, tiempo de residencia y composición) en un proceso continuo multietapa. En consecuencia, la adaptación de dicho esquema a otros rangos de temperatura, como los reivindicados (100–250 °C) o los 200 °C que enseña D2 (Página 7, Párr [0046]), corresponde a una optimización rutinaria dentro de las capacidades normales de la persona versada en la materia, y no a una actividad inventiva.

En segundo lugar, tampoco es correcto afirmar que el sistema de D3 opera “sin cambios de régimen de presión”. De la Figura 1 de D3 se evidencia claramente que los reactores tipo CSTR se encuentran interconectados mediante canales o conexiones de

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

dimensiones reducidas, las cuales actúan como restricciones hidráulicas entre compartimientos. Como consecuencia directa de esta configuración, se generan gradientes de presión a lo largo del sistema, de modo que cada reactor opera bajo condiciones locales de presión asociadas a la temperatura, el flujo y la geometría del sistema.

Este comportamiento es además consistente con lo indicado en el propio documento, donde se reconoce que la producción de nanopartículas en sistemas continuos puede verse limitada por factores como la caída de presión, la mezcla y la estabilidad de las gotas (página 6700). La referencia a la “caída de presión” constituye precisamente una evidencia de la existencia de diferencias de presión entre etapas del sistema.

En consecuencia, contrario a lo alegado por el solicitante, D3 sí evidencia tanto variaciones de temperatura como gradientes de presión en un sistema continuo multietapa, reforzando su aplicabilidad como enseñanza técnica para la modificación del proceso divulgado en D2.

El solicitante indica que: “En contraste, el proceso reivindicado en la presente solicitud de patente se refiere a la producción continua de nanopartículas híbridas con superficies funcionalizadas, a escala piloto (semiindustrial), utilizando una asociación de reactores con arquitecturas y condiciones operacionales distintas, y no miniaturizadas. La Figura 02 ilustra detalladamente los equipos y la secuencia de etapas del proceso”.

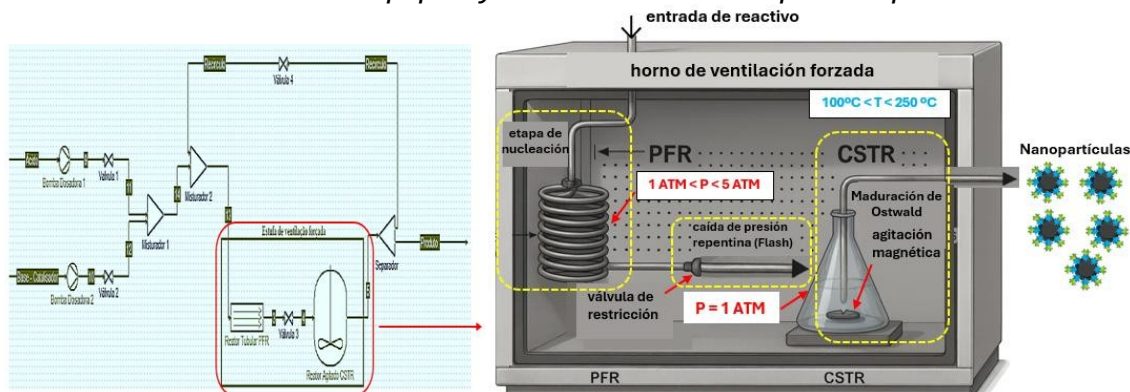


Fig: 02: Descriptivo del proceso de producción de Puntos de Carbono. Fuente: BR 102020002172-9 A2

(...) “El proceso reivindicado comprende las siguientes fases: (a) La solución precursora es bombeada a través de un reactor tubular del tipo plugflow (PFR), bajo presión superior a la atmosférica y con calentamiento controlado, promoviendo la nucleación controlada en régimen turbulento. (b) La mezcla presurizada se descarga entonces a través de una válvula de retención/control, que mantiene la presión interna del PFR y establece una caída abrupta de presión al transferir la corriente hacia un reactor tanque agitado (CSTR) que opera próximo a la presión atmosférica. Esta caída promueve la evaporación parcial (flash) del solvente. (c) En el CSTR, la suspensión se mantiene el tiempo suficiente para permitir la maduración de las nanopartículas, con crecimiento orientado por el mecanismo de Ostwald, favoreciendo la obtención de nanopartículas con tamaño medio controlado y distribución homogénea (...) La combinación entre nucleación presurizada y la subsiguiente despresurización con evaporación flash permite el control de la sobresaturación, de la tasa de crecimiento y de la estabilidad coloidal de las nanopartículas formadas (...) Un punto que puede haber generado confusión es la mención a los “mezcladores” (Mezclador 1 y Mezclador 2), que no son reactores CSTR, sino únicamente conexiones en forma de V, utilizadas para unir dos corrientes de proceso antes de la entrada en los reactores principales (...) Principales Diferencias Entre Los Procesos (D3 Vs. Reivindicado): 1. Control térmico y presurizado: El proceso reivindicado

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

permite realizar la nucleación a temperaturas más elevadas sin que ocurra ebullición, gracias a la operación bajo presión en el PFR. Esto incrementa la tasa de nucleación y permite un ajuste preciso del tamaño inicial de las nanopartículas (semillas). 2. Despresurización y maduración controlada: La caída de presión al descargar hacia el CSTR induce la evaporación rápida del solvente, reduciendo su actividad y alterando la sobresaturación local. Esto favorece el crecimiento controlado de las nanopartículas, además de contribuir a la eliminación del solvente y a la estabilización de la suspensión final”.

La argumentación del solicitante no resulta suficiente para desvirtuar la objeción de falta de nivel inventivo, en la medida en que las diferencias alegadas se enmarcan dentro de actividades propias de optimización y escalamiento de procesos conocidos.

En efecto, el solicitante hace énfasis en que el proceso reivindicado opera a escala piloto o semiindustrial, con una configuración específica de reactores (PFR + CSTR) y determinadas condiciones operacionales. Sin embargo, es preciso señalar que el escalamiento de un proceso químico no constituye, por sí mismo, una actividad inventiva.

Desde el punto de vista técnico, es práctica común que los procesos de síntesis de nanopartículas se desarrollen inicialmente a escala de laboratorio o microescala, como en el caso de D3, con el fin de comprender los mecanismos de reacción (nucleación, crecimiento, funcionalización), y posteriormente sean adaptados o escalados a mayores volúmenes mediante ajustes en caudales, dimensiones de los reactores, condiciones de operación (temperatura, presión, tiempos de residencia). Estas actividades corresponden a rutinas de ingeniería química conocidas, orientadas a mantener el comportamiento del sistema al incrementar la capacidad de producción, y no implican, en principio, el desarrollo de una solución técnica no evidente.

Adicionalmente, la configuración descrita por el solicitante, esto es, la combinación de un reactor tubular tipo flujo pistón (PFR) seguido de un reactor de tanque agitado (CSTR), con una etapa de despresurización intermedia, corresponde a esquemas de reacción ampliamente conocidos en la técnica para separar etapas de nucleación y crecimiento, controlar la sobresaturación, y ajustar la distribución de tamaño de partículas. Que equivalen, como se ha mencionado a los compartimientos divulgados por el sistema de D3. En este sentido, los fenómenos mencionados por el solicitante, tales como nucleación bajo presión, despresurización con evaporación parcial (“flash”), y maduración por mecanismos tipo Ostwald, no constituyen efectos técnicos inesperados, sino que corresponden a principios fisicoquímicos bien establecidos y previsibles para la persona versada en la materia al diseñar o escalar procesos de formación de nanopartículas.

El solicitante menciona que: *“Proceso Reivindicado: El control del tamaño ocurre mediante una secuencia operacional que involucra un reactor tubular presurizado (PFR) seguido de un reactor CSTR en régimen atmosférico, con una caída abrupta de presión. La nucleación se concentra en el PFR, en corto tiempo de residencia y bajo presión elevada, generando núcleos homogéneos. La despresurización induce evaporación flash, alterando la sobresaturación y promoviendo el crecimiento vía mecanismo de Ostwald. El control se da por el cambio súbito de las condiciones termodinámicas (...) Documento D3: Se utiliza una cascada de CSTRs miniaturizados, en la cual el control del tamaño depende de tiempos de residencia progresivos y de la mezcla continua. No hay transición brusca de condiciones; el crecimiento ocurre de forma continua, sin separación clara entre nucleación y crecimiento”.*

Es importante precisar que el documento D3 sí enseña un control efectivo del tamaño de partícula en un proceso continuo multietapa, evidenciando la obtención de nanopartículas

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

con tamaños del orden de decenas de nanómetros, incluso hasta aproximadamente 25 nm (Figura 3). Esto confirma que el sistema descrito en D3 permite regular de manera controlada los fenómenos de formación de partículas dentro de una plataforma en flujo continuo.

En segundo lugar, la distinción planteada por el solicitante entre un proceso con “separación clara” de nucleación y crecimiento (proceso reivindicado) y un proceso donde estos ocurren “de forma continua” (D3) no constituye una diferencia técnica sustancial. Desde el punto de vista fisicoquímico, es bien establecido que en la síntesis de nanopartículas siempre coexisten los fenómenos de nucleación y crecimiento⁴, independientemente de la configuración del reactor.

La diferencia entre procesos no radica en la presencia o ausencia de estas etapas, ya que ambas están siempre presentes, sino en cuál de ellas se ve favorecida bajo determinadas condiciones operacionales (temperatura, presión, concentración, tiempo de residencia, entre otros). En este sentido, en D3 la variación de condiciones a lo largo de la cascada de reactores (incluyendo cambios de temperatura y condiciones de flujo), el control del tiempo de residencia en cada etapa y la inyección secuencial de reactivos conducen necesariamente a regímenes diferenciados donde, en determinadas etapas, se favorece la nucleación y en otras el crecimiento de las partículas, aun cuando no se describa como una “separación abrupta”.

Por lo tanto, el hecho de que el proceso reivindicado utilice una caída de presión para inducir un cambio en la sobresaturación no representa un principio distinto, sino una forma particular, y previsible, de modular el equilibrio entre nucleación y crecimiento, equivalente funcionalmente a los ajustes graduales de condiciones enseñados en D3.

El solicitante argumenta que: *“Proceso Reivindicado: El PFR proporciona una distribución de tiempo de residencia estrecha, cercana al régimen de flujo pistón, durante la nucleación. Esto resulta en una nucleación sincronizada, con nanopartículas más uniformes(...) Documento D3: Cada CSTR individual presenta una RTD exponencial y, aun en cascada, la RTD tiende a ampliarse a lo largo del sistema, lo que puede dispersar el evento de nucleación durante el proceso y dificultar el control preciso sobre la separación entre nucleación y crecimiento”*.

Se aclara que, si bien es cierto que un reactor tubular tipo flujo pistón (PFR) puede aproximarse a una distribución de tiempo de residencia (RTD) más estrecha, ello no implica que los sistemas basados en reactores de tanque agitado continuo (CSTR), como los descritos en D3, sean incapaces de lograr un control adecuado sobre la formación de nanopartículas. Por el contrario, D3 enseña específicamente el uso de cascadas de CSTR, precisamente como estrategia para modular la RTD del sistema, aproximarse a comportamientos tipo flujo pistón mediante múltiples etapas, y controlar de manera progresiva los fenómenos de nucleación y crecimiento.

En este sentido, es bien conocido en ingeniería de reactores que una serie de CSTR puede aproximar el comportamiento de un PFR a medida que aumenta el número de etapas, reduciendo la dispersión global del sistema. Por tanto, la diferencia alegada en términos de RTD corresponde a una cuestión de grado y diseño, no a una diferencia de principio técnico.

⁴ Van Embden, J., Sader, J. E., Davidson, M., & Mulvaney, P. (2009). Evolution of colloidal nanocrystals: theory and modeling of their nucleation and growth. The Journal of Physical Chemistry C, 113(37), 16342-16355.

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

En segundo lugar, el argumento de que una RTD más amplia “dispersa el evento de nucleación” no implica per se una desventaja técnica ni un efecto inesperado. Como se indicó previamente, en la síntesis de nanopartículas los fenómenos de nucleación y crecimiento coexisten, y su control depende del ajuste de variables operacionales como temperatura, concentración, tiempo de residencia y condiciones de mezcla.

El solicitante argumenta que: *“Proceso Reivindicado: La presión elevada en el PFR permite el uso de temperaturas más altas sin ebullición, acelerando la nucleación. La subsiguiente caída de presión induce la evaporación flash del solvente, lo que modifica rápidamente su actividad y la sobresaturación local. Este efecto es central en el control del crecimiento y la estabilización de las nanopartículas (...) Documento D3: Los mini-CSTRs operan generalmente bajo presión constante o con variaciones mínimas, sin que ocurran eventos significativos de descompresión. En consecuencia, el proceso no se beneficia de mecanismos de control basados en evaporación flash o en una alteración súbita de la sobresaturación”*.

En primer lugar, el hecho de que el proceso reivindicado utilice presión elevada en un PFR seguida de una despresurización con evaporación flash no constituye un principio técnico nuevo, sino la aplicación de fenómenos fisicoquímicos ampliamente conocidos en ingeniería de procesos. En efecto, es bien establecido que el aumento de presión permite operar a temperaturas superiores al punto de ebullición del solvente, mientras que una caída de presión puede inducir evaporación parcial (flash), lo cual afecta la sobresaturación y la cinética de crecimiento de partículas.

Estos efectos son previsibles y controlables por la persona versada en la materia, y forman parte del conocimiento general en operaciones unitarias. En segundo lugar, no es correcto afirmar que D3 carece de variaciones relevantes de presión o que opere estrictamente a presión constante. Tal como se desprende de su configuración los reactores están interconectados mediante canales de dimensiones reducidas, existen múltiples puntos de inyección y transferencia de flujo, y el sistema presenta restricciones hidráulicas entre etapas.

Como consecuencia, se generan caídas de presión a lo largo del sistema, tal como el propio documento reconoce al referirse a problemas asociados a la “caída de presión” en sistemas continuos. Esto implica que el sistema de D3 no es isobárico en sentido estricto, sino que presenta variaciones de presión inherentes a su diseño.

En tercer lugar, aun si se aceptara que D3 no describe explícitamente una etapa de “evaporación flash”, ello no implica actividad inventiva, ya que la combinación de temperatura, presión y transferencia de masa para modificar la sobresaturación, corresponde a herramientas estándar para el control de nucleación y crecimiento de partículas y su implementación mediante una caída de presión constituye una alternativa de diseño previsible frente a otras estrategias enseñadas en D3, tales como variación de temperatura por etapas, control del tiempo de residencia, y adición secuencial de reactivos.

Frente a la distribución del tamaño de las partículas el solicitante indica que: *“Proceso Reivindicado: La clara separación entre las etapas de nucleación, evaporación flash y maduración controlada favorece la obtención de nanopartículas con un índice de polidispersidad (PDI) reducido, siempre que los parámetros sean ajustados adecuadamente (...) Documento D3: Aunque es posible obtener cierta uniformidad con ajustes finos, el uso de múltiples CSTRs en serie favorece un régimen de “mezcla en serie”, lo que diluye el control directo de la nucleación y tiende a resultar en un mayor PDI”*.

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

El argumento presentado por el solicitante resulta reiterativo y no aporta elementos técnicos nuevos que desvirtúen las conclusiones previamente expuestas respecto a la falta de nivel inventivo. En efecto, la alegada “separación clara” entre etapas de nucleación, evaporación flash y maduración controlada, así como su supuesto efecto en la reducción del índice de polidispersidad (PDI), ya ha sido abordada en apartados anteriores. Como se indicó, en la síntesis de nanopartículas los fenómenos de nucleación y crecimiento siempre coexisten, y su control depende del ajuste de variables operacionales (temperatura, presión, tiempo de residencia, concentración, entre otros), independientemente de la configuración específica del reactor.

Finalmente el solicitante manifiesta que: *“Las diferencias presentadas están sintetizadas en la Tabla 01, demostrando la distinción técnica entre los dos procesos, especialmente en lo que se refiere al control de nucleación, dinámica de crecimiento y estabilidad morfológica de las nanopartículas”*.

Tabla 1. Comparación entre los procesos presentados en D3 y en la presente solicitud de patente

	Artigo D3 Lignos et al., 2020	Patente UnB, Embrapa, KrillTech
Equipos	Miniaturas de CSTR	Reactor PFR en Serie con CSTR
Fase	Líquida	Líquido-gaseosa
Etapas de reacción	Disolución	Nucleación + Evaporación Flash + Maduración
Volumen	3,2 mL	3000 mL
Temperatura	25°C < T < 50°C	100°C < T < 250°C
Caudal	0,2–0,9 mL/min (síntesis)	3 - 30 mL/min
Presión:	P: 1 ATM	1,0 ATM < P < 5,0 ATM (PFR), CSTR: 1 ATM
Tiempo de residencia	10 mim	> 2,5h (llenado del sistema)
Funcionalización	Multietapas	Nanopartículas ya funcionalizadas
Solvente	Varios	Único
Tipo de nanopartículas	Si (inorgánicas)	C (orgánicas)

La tabla aportada por el solicitante no desvirtúa el análisis previamente realizado, en la medida en que las diferencias allí señaladas corresponden principalmente a condiciones operacionales, escala y configuración de equipos, las cuales no afectan la conclusión de obviedad.

En efecto, se reitera que D2 constituye el estado de la técnica más cercano, dado que divulga un proceso para la formación de puntos de carbono a partir de ácido cítrico, mediante un procedimiento que comprende la preparación de una fase acuosa con puntos cuánticos de carbono, agentes reticulantes, catalizadores y otros componentes, seguida de etapas de agitación, centrifugación, lavado y secado, obteniéndose cápsulas con alta intensidad de fluorescencia (Resumen).



Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

Por tanto, D2 ya enseña la formación del material base (puntos de carbono), los mecanismos asociados a su obtención, y sus propiedades funcionales. La diferencia entre la invención reivindicada y el método divulgado en D2 radica en que la solicitud incorpora la etapa de: descargar el flujo de material que sale de un reactor tubular a un reactor de tanque agitado continuo (CSTR), bajo el mismo patrón de calentamiento.

No obstante, dicha característica no es nueva ni implica actividad inventiva, ya que se encuentra enseñada en D3, el cual actúa como documento complementario. En particular, D3 divulga la preparación de nanopartículas mediante sistemas continuos basados en cascadas de reactores CSTR, incluyendo operación en múltiples etapas, control de variables operacionales (temperatura, tiempo de residencia, alimentación), y procesamiento secuencial del material a lo largo de diferentes compartimientos.

En este sentido, D3 evidencia que la integración de etapas de reacción en sistemas continuos con CSTR es una práctica conocida en la síntesis de nanomateriales funcionalizados con moléculas orgánicas en superficie. Por consiguiente, una persona normalmente versada en la materia, partiendo de D2 y enfrentada al problema de modificar u optimizar el proceso de síntesis de puntos de carbono, encontraría en D3 una enseñanza directa para incorporar una etapa adicional de procesamiento en un reactor de tanque agitado continuo, mantener condiciones controladas de operación, e implementar un esquema de reacción en continuo.

Respecto a las diferencias señaladas en la tabla (volumen, temperatura, presión, tipo de reactor, caudal, etc.), estas corresponden a parámetros de diseño y escalamiento, cuya selección forma parte de las capacidades rutinarias del experto en la materia, sin implicar un efecto técnico inesperado. En consecuencia, la tabla presentada no evidencia una diferencia técnica sustancial, sino únicamente variaciones de implementación dentro de alternativas conocidas.

Por lo tanto, considerando que D2 divulga la formación de puntos de carbono, y D3 divulga la implementación de procesos continuos multietapa con CSTR en la síntesis de nanopartículas, la combinación de ambos documentos conduce de manera obvia al objeto reivindicado.

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Si como respuesta a este requerimiento, el solicitante modifica el capítulo reivindicatorio, deberá observar las instrucciones contenidas en el numeral 1.2.2.1.1., del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única de esta Superintendencia. De igual forma, deberá tener presente que de conformidad con el literal a) del numeral 1.2.2.5.1. de la norma ibidem, será necesario acreditar el pago de la tasa por concepto de modificación a solicitudes en trámites, de conformidad con el valor establecido en la resolución de tasas vigentes.

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 6.2 del Capítulo Sexto del Título I de la Circular Única, informándoles que contra el mismo no procede recurso alguno en actuación administrativa.



Sandra Isabel Calderon Rodriguez
DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES (E)

Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

INFORME DE BÚSQUEDA
EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Solicitud No.	Examen de patentabilidad							
NC2022/0012263	1°		2°		3°	X	Revoca	
Solicitud Internacional No.	Fecha solicitud internacional:							
PCT/BR2021/050039	26 de enero de 2021							
Fecha de determinación estado de la técnica (DD/MM/AÑO)				Prioridad		Presentación		
31/01/2020				X				
Solicitante FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASILIA, KRILLTECH SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS EM ENGENHARIA LTDA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA								
Reivindicaciones que no son objeto de búsqueda por:								
Art. 14	-	Art. 15	-	Art. 20	-	Art. 25 (Falta de unidad de invención)		-

CRITERIOS DE BÚSQUEDA	
Reivindicaciones objeto de búsqueda	1 a 6
Palabras clave utilizadas	"carbon dots" OR "carbon quantum dots" OR "carbon nanoparticles" AND photosynthesis OR plant* OR agric* OR crop* AND biostimulant* OR "plant growth" OR agrochemical* OR biofertilizer* AND "continuous flow" OR "flow reactor" OR hydrothermal OR "tubular reactor" AND hydrothermal OR "solvothermal" AND doping OR functionalization OR "surface modification" AND separation OR recirculation OR recycling AND Claims AND CIP
Clasificaciones utilizadas para la búsqueda	CIP: C01B 32/15, C09K 11/65, B82Y 40/00, C05G 3/00
	CPC:

DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES (Documentos patente, Literatura no patente (LNP): Artículos, catálogos, etc.)					
Informes de búsqueda / Bases de datos consultadas	N° de solicitud de patente / N° de patente / Autor LNP ⁽¹⁾	Fecha de Publicación /Presentación (DD/MM/AAAA)	Reivindicaciones /Secuencias afectadas	Citas relevantes del estado de la técnica	Categoría del documento citado ⁽²⁾
SIPI	-	-	-	-	-
ISA	Wang, H.	24-04-2018	-	-	Y
	Dong, R.	08-05-2019	-	-	A
	Wang, T.	2017	-	-	A
	Liu, L.	2011	-	-	A
	Monte-Filho, S.	27-02-2019	-	-	A
	CN107325815	07-11-2017	-	-	A
EPO	WO2018163955	13-09-2018	-	-	A
	CN103980894	09-09-2015	-	-	A
	Berenguel-Alonso, M.	2019	-	-	Y
	EP1803497	04-07-2017	-	-	A
	US2004/139821	22-07-2004	-	-	A
STNext	US10449530	22-10-2019	-	-	A
	US8420042	16/04/2013	-	-	A
ISA/Patbase	CN105542760	04-05-2016	-	-	A



Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

Orbit	US10385304	23-06-2016	-	-	A
	CN108160013	15-06-2018	1 a 6	Resumen, 0046	Y
Origin	US8465721	18-06-2013	-	-	A
	US8916098	23-12-2014	-	-	A
RCS	Baragau, I.	10-01-2020	-	-	Y
	Liang, Y.	17-06-2015	-	-	Y
ScienceDirect	Jung, J.	2019	-	-	A
	Li, LNP	2020	-	-	A
	Lignos, I.	10-01-2020	1 a 6	Resumen, pág 6701	Y
	Tang, Y.	01-04-2018	-	-	Y
	Rao, L.	01-12-2017	-	-	Y
GoogleScholar	Rao, L.	01-12-2018	-	-	A
	Chen, W.	08-03-2016	-	-	A
(¹) Cita completa literatura no patente (LNP) Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Volumen(Número), pp-pp. O Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Recuperado de http://xxxxxxx.		Wang, H., Zhang, M., Song, Y., Li, H., Huang, H., Shao, M., ... & Kang, Z. (2018). Carbon dots promote the growth and photosynthesis of mung bean sprouts. Carbon, 136, 94-102.			
		Dong, R., Li, Y., Li, W., Zhang, H., Liu, Y., Ma, L., ... & Lei, B. (2019). Recent developments in luminescent nanoparticles for plant imaging and photosynthesis. Journal of Rare Earths, 37(9), 903-915.			
		Wang, T. Y., Chen, C. Y., Wang, C. M., Tan, Y. Z., & Liao, W. S. (2017). Multicolor functional carbon dots via one-step refluxing synthesis. ACS sensors, 2(3), 354-363.			
		Liu, L., Li, Y., Zhan, L., Liu, Y., & Huang, C. (2011). One-step synthesis of fluorescent hydroxyls-coated carbon dots with hydrothermal reaction and its application to optical sensing of metal ions. Science China Chemistry, 54(8), 1342-1347.			
		Monte-Filho, S. S., Andrade, S. I., Lima, M. B., & Araujo, M. C. (2019). Synthesis of highly fluorescent carbon dots from lemon and onion juices for determination of riboflavin in multivitamin/mineral supplements. Journal of pharmaceutical analysis, 9(3), 209-216.			
		Berenguel-Alonso, M., Ortiz-Gómez, I., Fernández, B., Couceiro, P., Alonso-Chamarro, J., Capitan-Vallvey, L. F., ... & Puyol, M. (2019). An LTCC monolithic microreactor for the synthesis of carbon dots with photoluminescence imaging of the reaction progress. Sensors and Actuators B: Chemical, 296, 126613.			
		Baragau, I. A., Power, N. P., Morgan, D. J., Heil, T., Lobo, R. A., Roberts, C. S., ... & Kellici, S. (2020). Continuous hydrothermal flow synthesis of blue-luminescent, excitation-independent nitrogen-doped carbon quantum dots as nanosensors. Journal of Materials Chemistry A, 8(6), 3270-3279.			
		Liang, Y., Zhang, H., Zhang, Y., & Chen, F. (2015). Simple hydrothermal preparation of carbon nanodots and their application in colorimetric and fluorimetric detection of mercury ions. Analytical Methods, 7(18), 7540-7547.			
		Jung, J. Y., Lee, J. G., Baek, Y. K., Kim, Y. D., Hong, J. P., & Kim, Y. K. (2019). High throughput process for the continuous preparation of quantum dots using fluid dynamically controlled reactor. Journal of Alloys and Compounds, 784, 816-821.			
		Li, Z., Wang, L., Li, Y., Feng, Y., & Feng, W. (2019). Frontiers in carbon dots: design, properties and applications. Materials Chemistry Frontiers, 3(12), 2571-2601.			
		Lignos, I., Ow, H., Lopez, J. P., McCollum, D. A., Zhang, H., Imbrogno, J., ... & Jensen, K. F. (2020). Continuous multistage synthesis and functionalization of sub-100 nm silica nanoparticles in 3D-printed continuous stirred-tank reactor cascades. ACS applied materials & interfaces, 12(5), 6699-6706.			
		Tang, Y., Rao, L., Li, Z., Lu, H., Yan, C., Yu, S., ... & Yu, B. (2018). Rapid synthesis of highly photoluminescent nitrogen-doped carbon quantum dots via a microreactor with foamy copper for the detection of Hg2+ ions. Sensors and Actuators B: Chemical, 258, 637-647.			
		Rao, L., Tang, Y., Li, Z., Ding, X., Liang, G., Lu, H., ... & Yu, B. (2017). Efficient synthesis of highly fluorescent carbon dots by microreactor method and their application in Fe3+ ion detection. Materials Science and Engineering: C, 81, 213-223.			
		Rao, L., Tang, Y., Lu, H., Yu, S., Ding, X., Xu, K., ... & Zhang, J. Z. (2018). Highly photoluminescent and stable N-doped carbon dots as nanoprobes for Hg2+ detection. Nanomaterials, 8(11), 900.			



Oficio N° 6680 de 14 de abril de 2026

Ref. Expediente N° NC2022/0012263

	Chen, W., Hu, C., Yang, Y., Cui, J., & Liu, Y. (2016). Rapid synthesis of carbon dots by hydrothermal treatment of lignin. Materials, 9(3), 184.
(2) Categorías de documentos citados	
“A” Documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante. “E” Solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior. “L” Documento citado para llamar la atención sobre por ejemplo, dudas acerca de una reivindicación de prioridad o para determinar la fecha de publicación de otra cita, siempre van acompañados de una explicación, por la cual se citan. “O” Documento del tipo actas de conferencia, este tipo de documentos siempre estará acompañado por otra letra que indique la pertinencia del documento, por ejemplo, O,X, O,Y o bien O,A. “P” Documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	“T” Documento publicado en fecha posterior a la de presentación o la de prioridad de la solicitud internacional y no entra en conflicto con dicha solicitud, pero puede ser útil para la mejor comprensión del principio o teoría en que se basa la invención, o para demostrar que el razonamiento o los hechos en los que se basa dicha invención son incorrectos. “X” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado. “Y” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
Fecha del reporte de búsqueda: (09/04/2026)	

