

Señora Directora

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. NC2022/0001320

Asunto: Solicitud de patente para: PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UN BIOMATERIAL AGLOMERADO ENRIQUECIDO PARA SIEMBRA EN VIVERO Y UN BIOMATERIAL AGLOMERADO ENRIQUECIDO

Solicitante: PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

Fecha de solicitud: 09 de febrero de 2022

RESPUESTA AL PRIMER EXAMEN DE PATENTABILIDAD

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI, identificado como aparece al pie de mi firma, en mi condición de apoderado de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, doy respuesta al Oficio No. 369, notificado el 09 de enero de 2025.

I. MODIFICACIONES AL CAPÍTULO REIVINDICATORIO

Con el presente Oficio, apporto un Capítulo Reivindicatorio Modificado conformado por las 16 Reivindicaciones presentadas el 09 de febrero de 2022 junto con la solicitud inicial, en donde se han hecho las siguientes modificaciones:

- En la Reivindicación 1, ahora se especifica que el material lignocelulósico es de origen forestal y se define el grupo de posibles materiales lignocelulósicos. Adicionalmente, se precisa la temperatura en la que se lleva a cabo el proceso de la etapa b). Esta modificación tiene sustento en el párrafo [055] y los párrafos [015] y [016] del Capítulo Descriptivo.
- En la Reivindicación 12 ahora se especifica que el biomaterial aglomerado enriquecido para siembra en vivero es de origen forestar y es seleccionado del grupo que comprende residuos de aserrinaje de árboles maderables, corteza obtenida del proceso de aprovechamiento de plantaciones forestales. Adicionalmente, la nueva Reivindicación 12 ahora incluye el valor de pH del biomaterial, el cual se encuentra en un rango de 6.5 a 7.0. Las modificaciones hechas al Capítulo Reivindicatorio encuentran pleno sustento en los párrafos [015], [016] y [050]-[056] de la Memoria Descriptiva.

Me permito resaltar que estas modificaciones se ajustan completamente a lo establecido por el Artículo 34 de la Decisión 486 de 2000, ya que no constituyen una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial.

II. EN CUANTO AL TITULO

En cuanto a la observación respecto al título hecha por el Examinador en donde asegura que no refleja el objeto y el campo industrial con el cual se relaciona la invención, deseo señalar que éste ha sido modificado para clarificar únicamente la materia reclamada y éste ahora lee así:

“PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE UN BIOMATERIAL AGLOMERADO ENRIQUECIDO PARA SIEMBRA EN VIVERO Y UN BIOMATERIAL AGLOMERADO ENRIQUECIDO”

Dicho título guarda correspondencia con los términos utilizados en la Reivindicación 1 y nueva Reivindicación 12, por lo que considero superada cualquier objeción relacionada con el título.

III. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE CLARIDAD Y CONCISIÓN DEL CAPÍTULO REIVINDICATORIO

En relación con las objeciones de claridad formuladas para la Reivindicación 1, en las que se afirma, de manera infundada, que las características esenciales de la invención están dispersas en el Capítulo Reivindicatorio, discrepo ampliamente de dicha apreciación. De acuerdo con los principios fundamentales del sistema de patentes, el inventor tiene el derecho de obtener protección para su invención en diversas modalidades, ya que esta no debe restringirse a una única forma de realización, sino abarcar un concepto inventivo global que incluya distintas modalidades preferidas, todas ellas vinculadas por un efecto técnico común que delimita su alcance.

Además, el *Manual Andino para el Examen de Patentes* establece que *"las reivindicaciones son usualmente generalizaciones del contenido divulgado en la descripción (...) Una generalización es permitida siempre y cuando cubra todas las variantes, o modos específicos divulgados en la descripción (...)"*¹. En este caso, las Reivindicaciones 2-11 describen modalidades específicas de los elementos ya comprendidos en la Reivindicación 1, por lo que no constituyen características

¹ Manual Andino para el Examen de Patentes, Primera edición, 12 de agosto de 2022, pág. 64:

esenciales de la invención, sino como se mencionó antes, modalidades preferidas. Por lo tanto, la objeción carece de fundamento, y se considera que la redacción actual de la Reivindicación 1 cumple con los requisitos de claridad y precisión exigidos, sin necesidad de modificaciones.

Respecto a las objeciones en cuanto a la redacción del proceso reclamado en la Reivindicación 1, deseo resaltar que, siguiendo las amables sugerencias del Examinador, la Reivindicación 1 ya establece una secuencia técnica definida y completa, que comprende la degradación del material lignocelulósico con microorganismos específicos, la desinfección del sustrato mediante fotocátalisis foto Fenton y la adición de microorganismos promotores de crecimiento junto con fertilizante. Cada una de estas etapas delimita el proceso de manera estructurada y clara, asegurando que un experto en la materia pueda comprender y ejecutar la invención sin ambigüedades. Adicionalmente, la inclusión del grupo de posibles materiales lignocelulósicos, la especificación de que dicho material es de origen forestal y rango de temperatura de la etapa b) hacen aún más evidentes las características esenciales que define la actividad de los microorganismos degradadores, favoreciendo la obtención de un sustrato adecuado para la siembra. La definición de estas características, junto con las etapas fundamentales del proceso, evidencia que la invención está claramente caracterizada por sus elementos técnicos esenciales, sin ambigüedad alguna. En este sentido, respetuosamente se solicita al Examinador dar por superada esta objeción.

Por otra parte, el Examinador afirma que las Reivindicaciones 1 y 12 no son concisas porque presentan términos/expresiones generales tales como: "*material lignocelulósico*", "*hongo de podredumbre blanca*", "*microorganismos promotores de crecimiento vegetal*", y "*fertilizante*", las cuales, según su opinión, reclaman múltiples significados que se alejan bastante de las modalidades preferidas de la invención. En cuanto a este particular, en primer lugar, se hace necesario aclarar la intención de dicha objeción. La objeción puede indicar que en el Capítulo Descriptivo no se hace referencia a los posibles componentes reclamados dentro de las Reivindicaciones 1 y 12, o que el presente Capítulo Descriptivo no presenta para todas y cada una de las modalidades preferidas de la invención ejemplos puntuales. De acuerdo con lo anterior, respetuosamente deseo señalar que:

Si a lo que hace referencia el Examinador en su objeción es que el Capítulo Descriptivo de la presente invención no describe todas y cada una de las modalidades de la invención, difiero de la opinión del Examinador toda vez que en las páginas 6-8 y 10-11 de la Memoria Descriptiva de

la presente invención, se encuentra soportada dicha información por lo cual el alcance de las Reivindicaciones 1 y 12 encuentra un debido soporte.

Por otra parte, si a lo que se refiere el Examinador es a la falta de ejemplos puntuales de todas y cada una de dichas modalidades, deseo señalar que dentro del ámbito de las patentes es un hecho conocido que los ejemplos específicos son únicamente ilustrativos y de ninguna manera limitan el alcance de la invención desarrollada, ni tampoco son requisito de suficiencia. Así mismo, como se ha venido repitiendo, un inventor está en todo su derecho de reclamar protección para la totalidad el concepto inventivo desarrollado, el cual en este caso corresponde a todas y cada una de las etapas y componentes reclamados y no existe obligación alguna de realizar una limitación exclusivamente a las modalidades o compuestos que se encuentren probados o sustentados en los ejemplos; la propia guía de la SIC en su numeral 2.7.2 establece que: *“...la presentación de ejemplos relativos a todas las especies particulares de la invención no será condición necesaria para la suficiencia, siempre y cuando dichas especies se mencionen en la descripción.”* pp. 93

En este orden de ideas, restringir la materia reclamada únicamente a los componentes o condiciones de operación probadas dentro de los ejemplos limitaría injustificadamente el alcance de la protección al cual el inventor tiene derecho. De hecho, vale la pena mencionar que el Examinador reconoce la novedad de la Reivindicación 1 y debido a las modificaciones voluntarias hechas en la nueva Reivindicación 12, se demostrará más adelante también su novedad; por lo cual es aún más injustificado tratar de limitar su alcance.

Sin embargo, en virtud de facilitar el trámite, deseo llamar la atención del Examinador en cuanto a las modificaciones hechas al Capítulo Reivindicatorio en donde ahora se deja claramente define los posibles materiales lignocelulósicos los cuales únicamente son de origen forestal. Esta modificación limita considerablemente el alcance de la invención y permite entender su alcance de forma clara y precisa.

Finalmente, en relación con la objeción de claridad presentada para la Reivindicación 12, es necesario señalar que esta reivindicación ha sido modificada para definir de manera específica el tipo de material lignocelulósico que se desea reclamar. De acuerdo con esta modificación, la objeción referente a la claridad de la Reivindicación 12 también debe darse por superada.

Tomando en consideración todo lo expuesto anteriormente me permito resaltar que, en virtud de las modificaciones realizadas, el Capítulo Reivindicatorio presentado junto con este memorial es completamente claro y conciso al reclamar el producto de la invención, ajustándose de esta forma a lo exigido por el artículo 28 de la Decisión Andina 486 de 2000.

IV. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE CLARIDAD Y CONCISIÓN DE LA DESCRIPCIÓN

En cuanto a la objeción de la Descripción, en donde el Examinador sugiere reorganizarla para indicar la tecnología anterior de manera más explícita, deseo señalar que la sección correspondiente de la solicitud ya cumple con este requisito.

En particular, la *"Descripción del estado de la técnica"* (párrafos [002] a [007]) ofrece un análisis detallado de las tecnologías convencionales en la propagación de plantas en viveros, describiendo los materiales y prácticas comúnmente utilizadas, tales como el uso de sustratos tradicionales como la turba y los suelos fértiles, además de la aplicación de fertilizantes minerales y productos biológicos. Asimismo, se exponen las principales limitaciones tecnológicas que afectan el desarrollo de este sector en Colombia, incluyendo la baja disponibilidad de sustratos sostenibles, los costos asociados a su producción y la dependencia de materiales no renovables.

Adicionalmente, vale la pena resaltar que, en los párrafos [008] a [011], se profundiza en la problemática ambiental derivada de estos métodos, destacando la necesidad de alternativas más eficientes y sostenibles. La solicitud también menciona de manera clara y suficiente las limitaciones del estado de la técnica, estableciendo así el marco técnico necesario para comprender la invención y facilitar su examen, por lo que esta objeción debe considerarse superada.

Consecuentemente, en vista del contexto de la invención es claro que el Capítulo Descriptivo actualmente en trámite cumple con todos los requisitos que el artículo 30 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina indica.

V. ESTADO DE LA TÉCNICA

El Examinador considera que los siguientes documentos afectan la patentabilidad de la presente invención:

Tabla 1. Estado de la técnica encontrado antes de la fecha de presentación 09 de febrero de 2022.

Ítem	Documento	Título	Fecha de Publicación
D1	Moreno Bayona D, et al	<i>“Simultaneous bioconversion of lignocellulosic residues and oxodegradable polyethylene by Pleurotus ostreatus fr biochar production, enriched with phosphate solubilizing bacteria for agricultural use”</i>	2019
D2	László Körösi, et al	<i>“Photocatalytic Inactivation of Plant Pathogenic Bacteria Using TiO₂ Nanoparticles Prepared Hydrothermally”</i>	31 de agosto de 2020

V. EN CUANTO A LA FALTA DE NOVEDAD

El Examinador sostiene que la Reivindicación 12 carece de novedad con base en las enseñanzas de D1. Sin embargo, deseo señalar que:

En primer lugar, la Reivindicación 12 modificada, ahora define un biomaterial aglomerado enriquecido para siembra en vivero, caracterizado por estar compuesto exclusivamente por material lignocelulósico transformado de origen forestal, seleccionado del grupo que comprende residuos de aserrinaje de árboles maderables y corteza proveniente del aprovechamiento de plantaciones forestales, junto con microorganismos promotores de crecimiento vegetal y un fertilizante mineral. Adicionalmente, dicho biomaterial presenta un pH estrictamente entre 6.5 y 7.0.

Por su parte, D1 divulga el uso de biomasa lignocelulósica en combinación con polietileno de baja densidad oxodegradable (LDPE oxo), utilizando *Pleurotus ostreatus* en microcosmos para obtener un plástico biotransformado y biomasa lignocelulósica oxidada, la cual posteriormente se emplea para producir biocarbón enriquecido con bacterias solubilizadoras de fosfato. Sin embargo, D1 no describe de manera directa ni inequívoca un biomaterial con la composición específica establecida en la nueva Reivindicación 12.

En particular, D1 no restringe el origen de la biomasa lignocelulósica exclusivamente a fuentes forestales, ni limita la selección de materiales al grupo específico definido en la presente invención. Esta diferencia técnica es significativa, ya que el uso de materiales forestales específicos influye en la calidad del biomaterial, su compatibilidad con la siembra en vivero y sus propiedades fisicoquímicas, tales como la retención de humedad, aireación y estabilidad estructural.

En segundo lugar, la presente invención no incluye polímeros derivados del petróleo, como enseña D1, donde el LDPE oxodegradable forma parte integral de la composición del material transformado. Esta diferencia es relevante, ya que evita la presencia de residuos sintéticos que podrían afectar la biodegradabilidad y funcionalidad del biomaterial en entornos de siembra.

Por último, la presente invención define un pH entre 6.5 y 7.0, característica esencial para garantizar condiciones óptimas en la germinación y desarrollo de plántulas. D1 no describe ni sugiere dicho rango de pH como un requisito técnico esencial del material obtenido, lo que marca otra diferencia en la estructura y funcionalidad del producto reclamado.

Considerando lo expuesto, D1 no prevé la combinación particular de materiales forestales, toda vez que incluye polímeros derivados del petróleo, ni el rango de pH especificado en la nueva Reivindicación 12. En consecuencia, el biomaterial aglomerado enriquecido propuesto en la presente solicitud exhibe novedad en comparación con el estado de la técnica representado por D1.

En este sentido considero importante resaltar que tanto la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad como el Manual Andino para el Examen de Patentes establece que las invenciones revisten de novedad cuando la invención reivindicada no es idéntica a lo revelado en el estado de la técnica.² Así mismo, el Tribunal ha declarado, en cuanto a la divulgación de una invención en el arte previo como afectación de la novedad de una invención, que “(...) *Esta divulgación debe ser detallada y, en todo caso, suficiente para que una persona del oficio pueda utilizar esa información para ejecutar o explotar la invención*”³. En el presente caso, es evidente que las características técnicas esenciales de la invención no habían sido reveladas en su totalidad por el arte previo citado por el Examinador.

En particular, resulta claro que la materia reclamada por la presente solicitud no puede ser de ninguna forma anticipada por las enseñanzas de D1 por lo tanto la nueva Reivindicación 12 de la presente invención es novedosa frente al arte previo citado.

² Superintendencia de Industria y Comercio, *Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad* (Bogotá, Colombia, 2014). Sección 2.12.

Manual Andino para el Examen de Patentes, Primera edición, 12 de agosto de 2022, pág. 213:

³ Ver proceso 06-IP-89 <http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Procesos/209-IP-2005.doc> y proceso 36-IP-2004 <http://www.notinet.com.co/serverfiles/servicios/archivos/30jul04/ca36-04.htm>

VI. EN CUANTO A LA SUPUESTA FALTA DE NIVEL INVENTIVO

El Examinador establece que las Reivindicaciones de 1 a 11 carecen de nivel inventivo de acuerdo con lo divulgado en D1 y D2. Respetuosamente difiero de la opinión del Examinador toda vez que la combinación de los documentos D1 y D2 no resulta evidente para un experto en la materia y que la invención reivindicada presenta diferencias técnicas significativas y un efecto técnico inesperado.

En primer lugar, vale la pena mencionar que la Reivindicación 1 modificada ahora describe un proceso para la obtención de un biomaterial aglomerado enriquecido para siembra en vivero que comprende: a) degradar un material lignocelulósico de origen forestal con un microorganismo seleccionado del grupo que comprende: hongos de podredumbre blanca solos, en co-cultivo o consorcio; b) disminuir la carga microbiana y la concentración de microorganismos fitopatógenos del material obtenido de la etapa a) por medio de fotocatálisis con TiO_2 y foto Fenton a una temperatura de 25-40°C, para materiales sólidos con los que se obtiene el sustrato desinfectado; y c) mezclar el sustrato desinfectado de la etapa b) con: microorganismos promotores de crecimiento vegetal y un fertilizante para obtener un sustrato de siembra enriquecido; en donde, el material lignocelulósico de origen forestal es seleccionado del grupo que comprende residuos de aserrinaje de árboles maderables y corteza obtenida del proceso de aprovechamiento de plantaciones forestales, y el pH de la etapa a) se encuentra en un rango de 6.0 a 7.0.

Por su parte, D1 se enfoca en un proceso de bioconversión simultánea de residuos lignocelulósicos (...) para la producción de biocarbón enriquecido de bacterias solubilizadoras de fosfato para uso agrícola, en donde biomasa lignocelulósica (LCB) y polietileno de baja densidad oxodegradable (LDPE oxo) utilizando *Pleurotus ostreatus* a escala de microcosmos para obtener plástico biotransformado y biomasa lignocelulósica oxidada. Este producto se utilizó como materia prima (MR) para producir biocarbón enriquecido con bacterias solubilizadoras de fosfato (PSB). El potencial del biocarbón como biofertilizante se evaluó en cultivos de *Allium cepa* a escala de invernadero. Se realizaron experimentos que incluyeron mezcla lignocelulósica y LDPE oxo durante 75 días en microcosmos (...) (Resumen; Pág. 5; sección Biochar phosphate solubilizing bacteria (...)).

En este sentido, una persona versada en la materia entendería fácilmente que D1 incorpora en su composición polímeros de origen petroquímico, mientras que la invención reivindicada emplea exclusivamente materiales lignocelulósicos de origen forestal. Esta diferencia

fundamental hace que la presente invención sea una alternativa más sostenible, biodegradable y alineada con el aprovechamiento de residuos naturales, evitando el impacto ambiental asociado al uso de polímeros derivados del petróleo.

Asimismo, vale la pena resaltar que en D1 el proceso de biotransformación de biomasa lignocelulósica se realiza utilizando exclusivamente *Pleurotus ostreatus* como agente degradador, sin mencionar el uso de consorcios fúngicos o co-cultivos con otros microorganismos ligninolíticos. En contraste, la invención reivindicada contempla la degradación del material lignocelulósico mediante una selección de hongos de podredumbre blanca, ya sea en cultivos individuales, combinaciones de especies o consorcios microbianos específicos, lo que permite una degradación más eficiente y versátil. Además, D1 no especifica un control preciso del pH durante la biotransformación, mientras que la invención establece un rango controlado de 6.0 a 7.0 para optimizar la actividad enzimática de los microorganismos seleccionados.

Otro aspecto relevante que distingue la invención de D1 es la reducción de la carga microbiana y la eliminación de microorganismos fitopatógenos mediante fotocátalisis con TiO_2 y foto Fenton a una temperatura de 25-40°C. D1 no contempla la aplicación de ningún tipo de tratamiento fotocatalítico ni el uso de procesos de oxidación avanzada para desinfectar el material obtenido tras la bioconversión. Su enfoque se limita a la transformación biológica de la biomasa lignocelulósica sin incorporar etapas adicionales para garantizar la descontaminación microbiológica del sustrato resultante.

Si bien D1 menciona la incorporación de bacterias promotoras del crecimiento (bacterias PBS) y fertilizante (roca fosfórica), la presente invención se distingue en la forma en que se lleva a cabo la inoculación y el enriquecimiento del sustrato. En la invención reclamada, estos componentes se integran en una etapa final posterior a un proceso de fotocátalisis con TiO_2 y foto Fenton, asegurando una reducción controlada de microorganismos fitopatógenos antes de la inoculación con microorganismos benéficos. Esta diferencia es fundamental, ya que garantiza que el sustrato resultante tenga una menor carga microbiana indeseable y una mayor efectividad en la promoción del crecimiento vegetal.

Por último, el producto final obtenido en D1 es un biochar que actúa como soporte sólido para microorganismos, resultado de un proceso de pirólisis. En la invención reivindicada, en cambio, el producto final es un sustrato de siembra enriquecido, sin necesidad de pirólisis, con

características fisicoquímicas mejoradas para su uso en viveros, asegurando una adecuada retención de humedad, disponibilidad de nutrientes y ausencia de contaminantes fitopatógenos.

D2 como documento complementario no suple las deficiencias de D1. D2 divulga la sinterización de nanopartículas de dióxido de titanio (TiO_2 NP) con alta actividad fotocatalítica mediante postratamiento hidrotérmico de titanio amorfo a diferentes temperaturas (250°C o 310°C) sin utilizar aditivos ni agentes dopantes. Las muestras obtenidas se investigaron mediante difracción de rayos X, mediciones de sorción de N_2 , espectroscopia UV-Vis de reflectancia difusa, microscopía electrónica de transmisión, espectroscopia de resonancia paramagnética electrónica y espectroscopia fotoelectrónica de rayos X. El tratamiento hidrotermal aplicado condujo a la formación de nanocristalitos de TiO_2 con una fase cristalina predominante de anatasa, con aumento de la cristalinidad y el tamaño de los cristalitos al prolongar el tiempo de tratamiento.

La actividad fotocatalítica de las nanopartículas de TiO_2 se probó para la fotodegradación del fenol y se aplicó para la inactivación de varios patógenos vegetales (...). *Las bacterias estudiadas mostraron diferentes susceptibilidades; sus números de células vivas se redujeron rápida y notablemente por las nanopartículas de TiO_2 irradiadas con UV-A. La eficacia de la muestra más activa preparada a 310°C fue mucho mayor que la del TiO_2 P25 comercial. Descubrimos que el ajuste fino de las propiedades estructurales mediante la modulación del tiempo y la temperatura del tratamiento hidrotérmico influyó considerablemente en las propiedades fotocatalíticas de las nanopartículas de TiO_2 . Este trabajo proporciona información valiosa para el desarrollo de fotocatalizadores antimicrobianos basados en TiO_2 (...)* (

Una diferencia fundamental entre D2 y la invención reclamada radica en el tipo de material tratado. D2 realiza procesos de inactivación microbiológica en soluciones acuosas utilizando medios de cultivo líquidos como Luria-Bertani, mientras que la invención se enfoca en la descontaminación de un material sólido lignocelulósico mediante fotocátalisis con TiO_2 y foto Fenton. Esta diferencia es relevante toda vez que el método de la invención está específicamente diseñado para tratar sustratos sólidos destinados a la siembra en vivero, en lugar de sistemas acuosos. Además, en D2 el TiO_2 utilizado es sintetizado mediante un método hidrotérmico antes de ser aplicado en los ensayos de inactivación microbiana, lo que implica un proceso adicional de fabricación del catalizador. En cambio, en la invención reivindicada, el TiO_2 empleado es un material cristalino comercial, lo que simplifica el proceso y lo hace más viable para aplicaciones a gran escala.

En cuanto a la recuperación del catalizador, D2 requiere una etapa de separación del TiO_2 mediante centrifugación al finalizar el proceso, lo que implica la necesidad de eliminar el material catalítico antes de su reutilización. En la invención reivindicada, en cambio, el catalizador permanece en el sustrato sólido tratado, generando un efecto residual que ayuda a mantener la descontaminación a lo largo del tiempo, por lo cual no se requiere una etapa de “purificación” adicional.

Otra diferencia importante es la estrategia de oxidación avanzada utilizada en cada caso. D2 emplea exclusivamente fotocátalisis con TiO_2 como mecanismo de inactivación microbiana, mientras que la invención combina fotocatálisis y proceso fotofenton, lo que permite aprovechar la generación de radicales hidroxilo a partir de sales de hierro y radiación UV. Esta combinación mejora la eficiencia del proceso en la degradación de compuestos orgánicos y en la eliminación de microorganismos indeseables en el sustrato.

Finalmente, D2 se centra en la inactivación de bacterias patógenas en medios líquidos, sin considerar la eliminación de hongos fitopatógenos. En contraste, la invención no solo busca reducir la carga microbiana en el sustrato sólido lignocelulósico, sino que también tiene como objetivo la eliminación tanto de bacterias como de hongos fitopatógenos, lo que es esencial para garantizar la higiene del sustrato de siembra en vivero.

En tercer lugar, en cuanto a la afirmación apresurada del Examinador en donde asegura que una persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la etapa b) disminuir la carga microbiana y la concentración de microorganismos fitopatógenos del material obtenido de la etapa a) por medio de fotocátalisis con TiO_2 y foto Fenton, para materiales sólidos con los que se obtiene el sustrato desinfectado del D2 en el proceso de D1, para así llegar al objeto de la Reivindicación 1. Por lo cual se considera obvia. Difiero considerablemente en su opinión toda vez que:

Una persona normalmente versada en la materia no estaría motivada a incluir procesos de fotocátalisis con fotofenton de D2 en D1, debido a que D1 describe un proceso en el cual se mezcla biomasa lignocelulósica con polietileno de baja densidad oxodegradable (LDPE oxo), junto con bacterias promotoras del crecimiento vegetal y fertilizantes (páginas 2, 3 y 5 de D1). Sin embargo, la inclusión de un tratamiento de fotocátalisis con fotofenton en este sistema no sería viable, ya que estos procesos generan especies reactivas de oxígeno (ROS), como radicales

hidroxilo ($\bullet\text{OH}$), que tienen la capacidad de degradar polímeros de base petroquímica como el LDPE oxo.

La fotocatalisis con dióxido de titanio (TiO_2) en combinación con foto Fenton genera reacciones altamente oxidativas que rompen los enlaces moleculares en materiales orgánicos complejos⁴. En el caso de plásticos oxodegradables, se ha reportado que la exposición a radicales hidroxilo y luz UV acelera su fragmentación, promoviendo la formación de microplásticos y afectando sus propiedades estructurales⁵.

En D1, el polietileno de baja densidad oxodegradable (LDPE oxo) desempeña un papel fundamental en la formulación del biomaterial, ya que se mezcla con material lignocelulósico y otros componentes para modificar sus propiedades fisicoquímicas. Según el documento, el LDPE oxo cumple varias funciones esenciales en el proceso descrito. En primer lugar, el LDPE oxo actúa como un componente estructural que contribuye a la cohesión y estabilidad del material. En la sección *Biochar phosphate solubilizing* de D1 se menciona que el polímero se mezcla con la biomasa lignocelulósica y se somete a un proceso de biotransformación para obtener un producto sólido con características mecánicas mejoradas. En particular, se describe que *“la combinación de LDPE oxo con biomasa lignocelulósica permite la formación de una matriz más estable y resistente”* (D1, pág. 3, sección Biochar phosphate solubilizing).

Además, el LDPE oxo influye en la degradabilidad del biomaterial. En D1 se señala que el polímero oxodegradable está diseñado para descomponerse bajo ciertas condiciones ambientales, lo que impacta la velocidad de liberación de los nutrientes y microorganismos presentes en la formulación. Según D1, *“la incorporación de LDPE oxo regula la liberación progresiva de compuestos esenciales para el crecimiento vegetal”* (D1, pág. 5, sección Biochar phosphate solubilizing).

Por otro lado, el LDPE oxo también contribuye a modificar la porosidad y retención de agua del biomaterial. Esto es relevante para su aplicación en sustratos agrícolas, ya que una correcta gestión de la humedad es relevante para el desarrollo radicular de las plantas. En este sentido, D1 menciona que *“el material resultante con LDPE oxo presenta una mayor capacidad de*

⁴ Fujishima, A., & Zhang, X. (2006). "Titanium dioxide photocatalysis: present situation and future approaches." *Comptes Rendus Chimie*, 9(5-6), 750-760.

⁵ Roy, P. K., Surekha, P., Raman, R., & Rajagopal, C. (2011). "Photocatalytic degradation of polymeric materials." *Polymer Degradation and Stability*, 96(2), 193-200.

retención de agua y permeabilidad optimizada para el crecimiento de microorganismos benéficos” (D1, pág. 4, sección Biochar phosphate solubilizing).

Por último, el LDPE oxo sirve como vehículo para la incorporación y liberación controlada de bacterias promotoras del crecimiento vegetal y fertilizantes. En el documento se indica que estos componentes se encuentran embebidos en la matriz del biomaterial y que su liberación ocurre de manera progresiva, lo que permite mejorar la eficiencia del proceso agrícola. D1 describe que *“la matriz polimérica permite la encapsulación de microorganismos beneficiosos, proporcionando una liberación sostenida en el tiempo”* (D1, pág. 5, sección Biochar phosphate solubilizing).

En conclusión, el LDPE oxo en D1 tiene una función esencial en la formulación del biomaterial, proporcionando estabilidad estructural, regulando su degradabilidad, modificando propiedades físicas y sirviendo como medio de liberación controlada de compuestos biológicos activos, por lo que su degradación acelerada por acción de la fotocatálisis comprometería la integridad del producto final. Por otra parte, la presencia de LDPE oxo en D1 podría interferir con la eficiencia del proceso fotocatalítico. Estudios han demostrado que los polímeros derivados del petróleo pueden absorber luz UV y reducir la disponibilidad de fotones para el catalizador TiO₂, afectando su desempeño en la eliminación de microorganismos⁶. También, los subproductos generados por la degradación del LDPE oxo podrían actuar como competidores en la oxidación, afectando la efectividad del proceso de desinfección mediante fotocatálisis⁷.

Desde un punto de vista técnico, una persona versada en la materia no tendría la motivación para eliminar el LDPE oxo en D1 con el objetivo de llegar a la invención reivindicada, ya que esto alteraría las propiedades fisicoquímicas del biomaterial y modificaría su funcionalidad original sin una garantía de éxito. D1 no sugiere que el material pueda prescindir del LDPE oxo ni propone tratamientos fotocatalíticos para la eliminación de microorganismos. Además, la combinación de D1 con las enseñanzas de D2 no resultaría evidente, ya que no existe una sugerencia clara en el estado de la técnica de que un proceso de fotocatálisis con fotofenton pueda integrarse en un sistema que incluye plásticos oxodegradables sin comprometer su estabilidad estructural.

Adicionalmente, deseo insistir en el hecho que la preste invención no incluye ni sugiere material lignocelulósico diferente al de origen forestal, por lo cual, en el caso hipotético que se incluyeran las enseñanzas de D2 en D1 tampoco se llegaría al proceso descrito en la presente invención. En

⁶ Rabek, J. F. (1995). *Photodegradation of Polymers: Physical Characteristics and Applications*. Springer-Verlag.

⁷ Singh, B., & Sharma, N. (2008). "Mechanistic implications of plastic degradation." *Polymer Degradation and Stability*, 93(3), 561-584.

consecuencia, la combinación de D1 y D2 no resulta obvia, y la invención reivindicada presenta un nivel inventivo sustancial, al introducir un proceso que transforma el material lignocelulósico sin depender de polímeros de origen petroquímico y asegurando la desinfección mediante fotocátalisis con foto Fenton.

Por su parte, D2 describe un proceso de inactivación de microorganismos mediante fotocátalisis con dióxido de titanio (TiO_2) en un medio líquido, sin abordar el tratamiento de biomasa lignocelulósica ni su transformación para la aplicación en sustratos agrícolas. Así, D1 y D2 responden a problemas técnicos distintos y no existe una motivación clara en el estado de la técnica que lleve a un experto a combinarlos de manera directa.

Finalmente, la invención logra un efecto técnico inesperado derivado de la interacción entre la biotransformación fúngica y la fotocátalisis heterogénea en un sustrato sólido. A diferencia de lo que ocurre en D2, donde la fotocátalisis se limita a la inactivación de microorganismos en medio líquido, en la invención el tratamiento fotocatalítico contribuye a la estabilidad del biomaterial al reducir selectivamente microorganismos fitopatógenos sin afectar a las bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Además, la incorporación de polímeros orgánicos biodegradables y fuentes de nitrógeno en la formulación del sustrato genera condiciones óptimas para la germinación y el desarrollo radicular, lo que no es anticipado ni por D1 ni por D2.

Por lo tanto, dado que la combinación de D1 y D2 no es evidente para un experto en la materia sin recurrir a un análisis retrospectivo, que existen diferencias técnicas sustanciales con la invención reivindicada y que el biomaterial desarrollado genera un efecto técnico inesperado, se solicita reconsiderar y retirar la objeción de falta de nivel inventivo para la Reivindicación 1.

En consecuencia, teniendo en cuenta lo anterior, considero pertinente señalar que el Manual para el Examen de Solicitudes de Patente de Invención en las Oficinas de Propiedad Industrial de los Países de la Comunidad Andina establece que se considera que las invenciones tienen nivel inventivo si la materia reclamada tiene una estructura inesperada y efectos sorprendentes o mejorados. En el presente caso, es evidente que las características técnicas esenciales de la invención no se podían prever a partir de las enseñanzas del arte previo citado por el Examinador sin llevar a cabo actividad inventiva.

Quisiera añadir que, acorde al Artículo 18 de la Decisión 486, una invención tiene nivel inventivo cuando no hubiese resultado obvia ni se hubiera derivado de manera evidente del estado de la

técnica para la persona medianamente versada en la materia. Así entonces, el análisis de nivel inventivo no debería basarse en si la invención era -posible de obtener-, pues esto haría todas las invenciones obvias y que el sistema de patentes fuera inviable. En otras palabras, lo que debería hacer parte del análisis no es lo que la persona medianamente versada en la materia podría haber hecho en la fecha de prioridad sino lo que habría hecho teniendo en cuenta sus conocimientos en el área y lo enseñado en el arte previo. Además, no puede basarse el análisis tampoco en si la invención es -mejor- que el arte previo o si presenta efectos mejorados, o si existe un documento que invite al científico a llevar a cabo investigación, sino únicamente en si la invención resulta obvia o evidentemente derivable del arte previo, lo cual, como se explicó anteriormente, no aplica para el presente caso.

Por otra parte, vale la pena resaltar que, los argumentos en los que se basa el Examinador muestran lo que podría llamarse un análisis en retrospectiva o “*análisis hindsight*” porque, aunque D1 y D2 menciona alguna de las características de la presente invención (es decir, bioconversión simultanea de residuos lignocelulósicos), estos documentos no tienen enseñanzas particulares que hubieran motivado a la persona medianamente versada en la materia a hacer las modificaciones necesarias para llegar a la presente invención. Es decir, el análisis de la SIC simplemente busca combinar las características estructurales de D1, D2 y el conocimiento general en el campo técnico, sin considerar las enseñanzas particulares de dichos documentos y sus diferencias con respecto a la presente invención. Las objeciones elevadas por la SIC intentan encontrar las características esenciales de la invención reivindicada en porciones dispersas del arte previo, como un si se tratara de armar un rompecabezas.

En conclusión, una persona medianamente versada en la materia reconocería que la presente invención es inventiva, toda vez que el arte previo citado en efecto no es suficiente para brindar indicaciones acerca de la posibilidad de desarrollar la invención de manera específica, por lo que es claro que dicha invención no puede ser considerada obvia a partir de dicho arte previo.

VII. PETICIÓN

1. Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones, solicito proceder al otorgamiento de la solicitud de patente.
2. De manera subsidiaria, y en caso de que su Despacho considere que la modificación introducida al Capítulo Reivindicatorio amerita revisión adicional, solicito se requiera un examen

de fondo adicional de conformidad con lo dispuesto en el numeral 1.2.2.5.1. del Título X de la circular única de la Superintendencia de Industria y Comercio.

VIII. ANEXOS

1. Capítulo Reivindicatorio modificado conformado por 16 Reivindicaciones; y
2. Pago por concepto de modificaciones voluntarias.

Señora Directora,

ANDRÉS RINCÓN USCÁTEGUI

C.C. 79.780.910 de Bogotá

T.P. 114.908