

Sres.

Superintendencia de Industria y Comercio Dirección de Nuevas Creaciones

E. S. D

Re: Expediente No. NC2022/0011594

Solicitud de patente de invención titulada: “DISPOSITIVO DE DETECCIÓN DE LA ENFERMEDAD HLB”

Solicitantes: UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

RESPUESTA AL OFICIO No. 19119 de 27 de octubre de 2025

(PRIMER EXAMEN DE FONDO)

FREDY SÁNCHEZ MERINO, mayor de edad y vecino de Barranquilla, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de las instituciones solicitantes, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. Nos permitimos dar respuesta al Oficio No. 19119 de 27 de octubre de 2025, dentro del término legal establecido. En atención a las observaciones formuladas por la Dirección de Nuevas Creaciones en relación con la claridad, relación funcional y sustentación del capítulo reivindicatorio, el solicitante ha procedido a presentar una versión enmendada de dicho capítulo, con el fin de garantizar su plena correspondencia con la descripción y asegurar el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 28 y 30 de la Decisión 486 de 2000.

En la versión enmendada, la reivindicación independiente ha sido reorganizada y reformulada de manera integral, precisa y técnicamente coherente, de modo que en un único cuerpo reivindicatorio se integran de forma expresa y ordenada los elementos estructurales y operativos que definen el dispositivo de detección objeto de la invención. Esta reorganización responde a la necesidad de reflejar con claridad la secuencia lógica y funcional de las operaciones técnicas involucradas —desde la captura de la emisión fluorescente hasta el procesamiento del grado de infección—, superando la observación de la oficina sobre la ausencia de interrelación entre las partes mencionadas.

De manera particular, la nueva redacción del capítulo reivindicatorio define con precisión la configuración técnica que permite al dispositivo operar *in situ*: la disposición de una abertura de entrada con iluminación específica para excitar la hoja, el uso de conductos y recámaras diseñadas para albergar el sistema óptico y de control, y la integración de un divisor de haz que permite la captura simultánea de imagen y espectro. Con ello, se refuerza la comprensión objetiva del objeto reivindicado y la relación funcional existente entre cada uno de sus componentes, sin alterar la naturaleza técnica de la invención originalmente divulgada.

Las reivindicaciones dependientes han sido igualmente ajustadas con el propósito de expresar las características técnicas adicionales mediante parámetros estructurales y configuraciones concretas (tales como longitudes de onda de excitación, disposición de lentes, filtros y divisores de haz), evitando la formulación de meras ventajas o resultados técnicos. De este modo, se preserva la claridad exigida por el artículo 30 de la Decisión 486 y se mantiene una delimitación precisa del objeto protegido.

Paralelamente, se ha procedido a fortalecer el capítulo descriptivo de la solicitud, con el fin de mejorar la claridad expositiva y asegurar que la divulgación permita a una persona normalmente versada en la materia ejecutar la invención de manera reproducible, conforme a lo previsto en la normativa andina. Estas modificaciones no implican la incorporación de nueva materia, sino que consisten exclusivamente en la precisión y sistematización de la información técnica ya contenida en la descripción originalmente presentada, en cumplimiento del artículo 34 de la Decisión 486.

2. En cuanto a los ajustes introducidos, se deja constancia de que ninguno de ellos implica la incorporación de materia adicional ni excede el contenido originalmente divulgado, en estricto cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 34 de la Decisión 486. En particular, se armonizó la redacción general de la memoria descriptiva con el fin de precisar la secuencia técnica y funcional del dispositivo propuesto, incluyendo las etapas de excitación lumínica mediante LEDs específicos, la captura y división del haz de luz, y el procesamiento concurrente de imagen y espectro para la determinación del grado de infección por HLB. Asimismo, se clarificaron los parámetros operativos asociados al uso del microespectrómetro, la configuración de los filtros ópticos y la visualización de resultados en tiempo real, todos ellos elementos ya descritos o derivados de manera directa de la versión inicial de la solicitud.

De igual forma, se ajustó la redacción de las reivindicaciones dependientes con el propósito de asegurar su plena correspondencia con la descripción, precisando el carácter preferente de determinadas modalidades de ejecución (como el uso de longitudes de onda de 400 nm y 480 nm, la implementación del divisor de haz para la captura simultánea y la disposición del módulo de control en el mango del dispositivo) sin alterar en ningún caso el alcance técnico originalmente divulgado. Estas modificaciones constituyen ajustes meramente aclaratorios y de orden sistemático, destinados a mejorar la claridad reivindicatoria, la suficiencia descriptiva y la coherencia entre descripción, reivindicaciones y figuras, sin modificar la naturaleza ni la finalidad de la invención. En consecuencia, el contenido del expediente subsanado respeta de manera estricta las limitaciones establecidas por el artículo 34 de la Decisión 486.

En este contexto, y frente a cualquier observación de la Oficina que sugiera la necesidad de incluir parámetros técnicos ultra-específicos no detallados inicialmente (como podrían ser valores exactos de intensidad lumínica o algoritmos de software específicos), resulta necesario abordar el alcance jurídico de las modificaciones admisibles. Si bien el solicitante ha procedido a reorganizar y precisar el capítulo reivindicatorio dentro de los márgenes permitidos, no toda aclaración solicitada por la autoridad examinadora puede satisfacerse mediante la incorporación de nuevos parámetros técnicos que no fueron previstos originalmente. En consecuencia, a continuación se expone de forma detallada el marco jurídico aplicable a la imposibilidad de introducir datos o valores no divulgados originalmente, conforme a lo dispuesto en el artículo 34 de la Decisión 486 de 2000 y a la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina.

3. Análisis detallado de D1 (CN109425588A)

La Dirección de Nuevas Creaciones manifiesta que la invención carece de nivel inventivo al considerar que un experto en la materia podría llegar a la solución propuesta mediante la combinación de los documentos D1 (CN109425588A) y D2. Al respecto, esta representación técnica se permite presentar los siguientes argumentos que demuestran que la invención no se deriva de manera evidente del estado de la técnica citado:

Diferencias Técnicas Sustanciales frente a D1 (CN109425588A)

El documento D1 describe un dispositivo portátil para la identificación de HLB basado en el análisis de espectros de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR). Si bien D1 busca resolver un problema similar, la arquitectura técnica y el principio físico son fundamentalmente distintos a los de nuestra invención:

- Principio de Medición: Mientras que D1 se basa en la reflectancia NIR para predecir la carga bacteriana, nuestra invención emplea la fluorescencia inducida. El uso de LEDs configurados específicamente a 400 nm y 480 nm (reivindicación 2) para excitar la hoja y obtener una respuesta en el rango de 500-1000 nm no está sugerido ni previsto en D1.
- Configuración Óptica de Captura Dual: Un elemento esencial de nuestra invención es la integración de un divisor de haz (16) que fracciona el haz de luz capturado para dirigirlo simultáneamente hacia una cámara fotográfica (10) y un microespectrómetro (11). El documento D1 no contempla esta arquitectura de procesamiento concurrente de imagen y espectro; por el contrario, D1 se limita al procesamiento de datos espectrales para modelos PLS sin una correlación visual-espacial en tiempo real.
- Efecto Técnico No Obvio: La combinación de la captura de imagen con el análisis espectral simultáneo permite no solo detectar la presencia de la bacteria, sino generar un pronóstico del grado de infección y porcentaje de afectación visualizado en pantalla (reivindicaciones 8 y 10). Esta sinergia funcional no es una simple suma de componentes, sino una integración que proporciona una precisión diagnóstica superior a la que permitiría la simple espectroscopia NIR de D1.

No Evidencia de la Combinación D1 + D2

El examinador sugiere que sería evidente para un experto integrar los filtros o rendijas de D2 en el dispositivo de D1. No obstante, dicha combinación no daría como resultado la invención reivindicada, toda vez que:

- D1 y D2 operan bajo principios ópticos que no son directamente intercambiables sin una reingeniería profunda del sistema de iluminación y captura.
- Ninguno de los documentos sugiere la necesidad ni la forma de implementar un divisor de haz acoplado a dos sensores distintos (cámara y espectrómetro) para la detección de HLB.
- La disposición de las recámaras anterior (3) y posterior (4) integradas en el mango del dispositivo, configuradas para optimizar la portabilidad y la ergonomía de la captura *in situ*, constituye una solución estructural que no se deriva de la "apariencia de pistola" mencionada genéricamente en D1.

En conclusión, la invención propuesta no es una modificación obvia del estado de la técnica. La integración funcional de los elementos ópticos, junto con la selección específica de longitudes de onda de excitación para inducir fluorescencia, genera un dispositivo con una capacidad diagnóstica que no está presente ni sugerida en los documentos citados.

4. Análisis detallado de D2 (CN106323909A)

El documento D2 divulga un sistema de detección portátil para evaluar la calidad de productos agrícolas (como el contenido de sólidos solubles en tomates) utilizando un espectrómetro de infrarrojo cercano que emplea tecnología de modulación por microespejos (DMD). Tras un análisis riguroso, se concluye que D2 no afecta la actividad inventiva de la presente solicitud por las siguientes razones:

Divergencia en la Tecnología de Modulación vs. División de Haz: D2 fundamenta su novedad en el uso de un dispositivo de microespejos digitales (DMD) para evitar detectores de matriz lineal costosos, realizando una modulación de la luz antes de llegar a un detector de punto único. Por el contrario, nuestra invención no busca modular el haz para un único sensor, sino que utiliza un divisor de haz (16) (reivindicación 4) para realizar una separación física y simultánea del haz hacia dos sensores de distinta naturaleza: una cámara (10) y un microespectrómetro (11).

Finalidad y Rango Espectral: D2 está diseñado para medir parámetros de calidad interna (azúcares) mediante reflectancia NIR. Nuestra invención tiene como objetivo específico la detección de la bacteria del HLB mediante la inducción de fluorescencia. Esta diferencia no es meramente nominal, sino que implica una configuración de iluminación (LEDs de 400 y 480 nm) y una disposición óptica de filtrado (filtros 14A y 15A para bloquear la luz de excitación) que no están presentes ni sugeridos en D2.

Procesamiento de Datos Correlacionados: D2 se limita a obtener espectros de absorción/reflectancia para modelos de regresión. Nuestra invención reivindica un procesamiento simultáneo (reivindicación 8) que correlaciona la imagen capturada con el espectro para ofrecer un pronóstico visual del grado de infección en tiempo real en una pantalla integrada.

Inviabilidad de la combinación D1 + D2

La Oficina sugiere que un experto en la materia podría combinar la forma de "pistola" de D1 con los componentes ópticos de D2. Sin embargo, dicha combinación es técnicamente inviable y no conduciría a la invención reclamada:

- Incompatibilidad Óptica: Integrar el sistema de modulación DMD de D2 en el dispositivo de reflectancia de D1 resultaría en un dispositivo excesivamente complejo para la detección de HLB, sin llegar nunca a la arquitectura de doble sensor (cámara + espectrómetro) que define nuestra propuesta.
- Ausencia de Motivación: No existe en el estado de la técnica ninguna motivación para que un experto combine un detector de calidad de frutas (D2) con un identificador de ramitas (D1) para crear un dispositivo de fluorescencia inducida con divisor de haz. La disposición de la recámara anterior (3) y posterior (4) para gestionar estos flujos ópticos es una solución original del solicitante.

Por lo tanto, la invención presenta un nivel inventivo real, ya que logra un efecto técnico (diagnóstico integral mediante imagen y espectro simultáneo) que ninguno de los documentos citados, ni su combinación, permite alcanzar.

5. Diferencias técnicas comunes a D1 y D2

Aunado a las diferencias específicas previamente desglosadas frente a cada documento individual, existen divergencias técnicas transversales que permiten afirmar que la invención reivindicada se aparta clara, objetiva y sustancialmente del estado de la técnica citado. Estas diferencias sistémicas evidencian que la solución propuesta no es una mera yuxtaposición de elementos conocidos, sino un desarrollo técnico integral que no se encuentra divulgado ni sugerido, directa o implícitamente, en el arte previo.

a) Divergencia en la naturaleza del problema técnico y el principio físico La invención reivindicada aborda un problema de física óptica y diagnóstico fitopatológico: la detección *in situ* de la bacteria del HLB mediante la inducción y captura de fluorescencia específica generada por la hoja tras ser excitada a longitudes de onda precisas (400 nm y 480 nm). Por el contrario, tanto D1 como D2 se circunscriben a la espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR). No existe identidad en los principios físicos (fluorescencia vs. reflectancia), lo cual impide considerar que la solución de uno sea aplicable al otro sin una reingeniería completa del sistema de iluminación y filtrado.

b) Ausencia de una arquitectura de captura dual y simultánea El núcleo de la invención es un método de adquisición concurrente que utiliza un divisor de haz (16) para fraccionar el haz de luz y dirigirlo simultáneamente hacia una cámara (10) y un microespectrómetro (11). El estado de la técnica carece de esta integración. Mientras que D1 se limita a un procesamiento espectral simple y D2 utiliza un dispositivo de microespejos (DMD) para modular la luz hacia un detector único, nuestra invención propone una correlación en tiempo real entre la información visual (imagen) y la información química (espectro).

c) Incompatibilidad técnica del sistema de excitación Un pilar de la invención es la disposición de dos bombillos LED (12) configurados específicamente para inducir fluorescencia en el rango de 500-1000 nm. En contraste, D1 y D2 operan con fuentes de luz convencionales para reflectancia NIR. Aplicar la enseñanza de los antecedentes (que no contemplan el bloqueo de la luz de excitación para permitir el paso solo del espectro de interés) destruiría la funcionalidad de detección de fluorescencia necesaria para identificar el HLB con precisión.

d) Diferencia radical en los medios y objetivos de procesamiento La invención reivindicada protege un sistema capaz de procesar simultáneamente la imagen y el espectro para generar un pronóstico del grado de infección y un porcentaje de afectación. D1 se enfoca en la identificación rápida de "ramitas amarillas" mediante modelos matemáticos de predicción espectral, y D2 en la evaluación de calidad de frutos. Los objetivos técnicos (diagnóstico patológico cuantitativo vs. clasificación cualitativa o de madurez) son funcionalmente distintos.

e) Diferencia en la arquitectura física y funcional (Recámaras y Conductos) Nuestra invención define una estructura interna basada en una recámara anterior (3) y una recámara posterior (4) integradas funcionalmente en un mango (5). Esta disposición no es un mero diseño estético, sino que está calculada para alojar el sistema de lentes (13, 14, 15), el espejo (17) y los filtros (14A, 15A) necesarios para el manejo del haz fluorescente. Los documentos D1 y D2 presentan carcasas genéricas (tipo "pistola" o "PDA") que no sugieren esta organización interna de componentes ópticos para la optimización de la señal.

f) Diferencia en la integración del sensor (Cámara + Espectrómetro) El método reivindicado utiliza la cámara fotográfica no solo para documentar la muestra, sino como un sensor activo que trabaja en conjunto con el microespectrómetro para el análisis del grado de afectación. En D2, el detector es de un punto único y se utiliza para una medición aislada. La invención transforma la captura de imagen

en una herramienta diagnóstica complementaria a la espectroscopía, logrando un efecto técnico superior a la suma de las partes.

g) Falta de motivación para la combinación Finalmente, no existe motivación técnica alguna para que un experto en la materia combine las enseñanzas de un detector de calidad de frutas (D2) con un dispositivo de identificación de ramitas (D1) para llegar a un detector de fluorescencia inducida por LEDs con divisor de haz. Al ser la fluorescencia un fenómeno de intensidad mucho menor que la reflectancia, las configuraciones de D1 y D2 resultarían ineficaces para el problema que resuelve la invención. La combinación es técnicamente inviable y carece de propósito funcional evidente.

6. Formulación del problema técnico objetivo

De conformidad con la metodología desarrollada por el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina para el examen del nivel inventivo (Interpretaciones Prejudiciales 141-IP-2014 y 371-IP-2021), el análisis debe partir de la correcta identificación del problema técnico objetivo, formulado a partir de las limitaciones reales del estado de la técnica más cercano, evitando cualquier razonamiento retrospectivo (*ex post facto*).

En el presente caso, a partir del análisis conjunto de los documentos D1 (CN109425588A) y D2 (CN106323909A), se advierte que el estado de la técnica presenta las siguientes limitaciones objetivas:

(i) la ausencia de dispositivos portátiles que permitan un diagnóstico integral (visual y espectral) del HLB de manera simultánea y en tiempo real; (ii) la falta de estructuras ópticas que integren un divisor de haz para correlacionar la imagen de la hoja con su firma de fluorescencia, asegurando que la medición espectral corresponda exactamente al punto de interés visualizado; (iii) la inexistencia de soluciones de bajo costo que utilicen excitación específica por LEDs (400/480 nm) para inducir fluorescencia, dependiendo en su lugar de la reflectancia NIR, la cual es menos específica para la detección temprana de la bacteria; y (iv) la dificultad de operar estos dispositivos *in situ* con alta precisión diagnóstica sin requerir modelos matemáticos extremadamente complejos que dependan únicamente de datos espectrales aislados.

Sobre esta base, el problema técnico objetivo que enfrenta la invención puede formularse de la siguiente manera:

¿Cómo desarrollar un dispositivo portátil de detección de HLB, de bajo costo y alta precisión, que permita la captura simultánea y correlacionada de la imagen y el espectro de fluorescencia de una hoja, facilitando un diagnóstico cuantitativo del grado de infección en tiempo real y superando la dependencia de mediciones de reflectancia única del estado de la técnica?

Este problema técnico no se encuentra planteado ni resuelto en los documentos citados:

- El documento D1 se orienta a la identificación de "ramitas amarillas" mediante reflectancia, pero no divulga la arquitectura de captura dual ni el uso de un divisor de haz para separar la señal hacia una cámara y un espectrómetro simultáneamente.
- Por su parte, el documento D2 se sitúa en el dominio de la calidad de frutos, utilizando modulación por microespejos (DMD) para un detector único. No aborda la detección de patógenos por fluorescencia ni contempla la geometría de recámaras interna (3 y 4) diseñada para optimizar la portabilidad del diagnóstico fitopatológico.

Tal como lo ha señalado el Tribunal Andino, el problema técnico debe formularse a partir de las deficiencias del arte previo. Ni D1 ni D2 reconocen la necesidad de un dispositivo que fusione la inspección visual con la espectroscopía de fluorescencia en un solo acto de accionamiento del botón (reivindicación 1, literal e).

La solución reivindicada responde a este problema mediante un conjunto sinérgico de características: (a) la integración de un divisor de haz para el procesamiento concurrente; (b) el sistema de iluminación dual LED configurado para longitudes de onda de excitación específicas; (c) la disposición de filtros ópticos (14A y 15A) para bloquear la luz de excitación; y (d) el procesamiento mediante un módulo de control que genera un pronóstico del grado de infección visualizable en tiempo real.

En relación con la eventual combinación de D1 y D2, no existe una motivación técnica clara (Interpretación 475-IP-2022) que conduzca a un experto a combinar un identificador de reflectancia (D1) con un sistema de microespejos para frutos (D2) para arribar a un dispositivo de fluorescencia inducida con arquitectura de doble sensor. Cualquier intento de combinación requeriría un conocimiento previo de nuestra invención, incurriendo en el proscrito análisis *ex post facto*.

En consecuencia, la solución reivindicada no resulta obvia y satisface plenamente el requisito de nivel inventivo conforme al artículo 18 de la Decisión 486.

7. Nivel inventivo del proceso

El señor Examinador sostiene que las características técnicas definidas en las reivindicaciones independientes podrían derivarse de manera evidente a partir de una combinación de las enseñanzas de los documentos D1 (CN109425588A) y D2 (CN106323909A). Con el debido respeto, dicha conclusión no resulta jurídica ni técnicamente sostenible, en la medida en que parte de una formulación incorrecta del problema técnico objetivo, presume una motivación técnica inexistente y se apoya en una reconstrucción retrospectiva (*ex post facto*), expresamente prohibida por la jurisprudencia comunitaria.

De conformidad con la doctrina reiterada del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina (Interpretación Prejudicial 141-IP-2014), el análisis del nivel inventivo exige determinar si la solución habría resultado evidente para una persona versada en la materia sin conocimiento previo de la invención. En el presente caso, tales condiciones no se cumplen.

7.1. Estado de la técnica más cercano y diferencias reales

El Examinador identifica a D1 como el estado de la técnica más cercano, dado que divulga un dispositivo portátil para identificar HLB. No obstante, el propio análisis de la Oficina reconoce que D1 se basa en reflectancia NIR y no divulga la integración de un divisor de haz para la captura simultánea de imagen y espectro, ni el uso de excitación por LEDs a 400 nm y 480 nm para inducir fluorescencia, características que constituyen la diferencia técnica esencial de la invención.

Esta diferencia responde a un problema técnico concreto no abordado por D1: cómo lograr un diagnóstico fitopatológico que correlacione en tiempo real la inspección visual de la hoja con su respuesta espectral específica, reduciendo los falsos positivos propios de la reflectancia genérica.

7.2. Error en la formulación del problema técnico objetivo

El Examinador formula el problema técnico como: “*¿Cómo modificar el dispositivo conocido en D1 con el fin de proporcionar otro dispositivo alternativo?*”. Esta formulación es incorrecta según la Interpretación Prejudicial 371-IP-2021, ya que reduce el análisis a una simple "alternativa" sin considerar la deficiencia técnica del arte previo.

El problema técnico objetivo correctamente formulado es: *¿Cómo obtener un dispositivo portátil de detección de HLB que permita la captura y el procesamiento simultáneo de la imagen y el espectro de fluorescencia, mejorando la precisión diagnóstica y la facilidad de uso in situ respecto de los dispositivos de reflectancia conocidos?*

Este problema no está planteado ni resuelto en D1 ni en D2.

7.3. Inexistencia de motivación técnica para combinar D1 y D2

El Examinador sugiere que un experto estaría motivado a incorporar componentes ópticos de D2 (un sistema para calidad de frutos) al dispositivo de D1. Sin embargo, D2 emplea una tecnología de modulación por microespejos (DMD) para un detector único, con una finalidad de análisis de madurez totalmente ajena a la detección de patógenos por fluorescencia.

Siguiendo la Interpretación Prejudicial 475-IP-2022, la combinación solo es admisible si existe una motivación clara. En este caso:

- D1 se orienta a la reflectancia para identificar "ramitas amarillas".
- D2 se orienta a la calidad de frutos mediante modulación óptica.

No existe en el estado de la técnica ninguna indicación que lleve al experto a buscar en sistemas de modulación para frutas (D2) la solución para crear un sistema de procesamiento concurrente con divisor de haz para HLB. La supuesta motivación solo surge con conocimiento previo de la invención (*ex post facto*).

7.4. Carácter no evidente del efecto técnico alcanzado

La invención introduce una secuencia funcionalmente integrada donde: (a) se excita la muestra con longitudes de onda específicas para inducir fluorescencia; (b) se divide físicamente el haz mediante un divisor óptico; (c) se capturan simultáneamente datos visuales y espectrales; y (d) se genera un pronóstico del grado de infección visualizable en tiempo real.

Esta combinación genera un efecto técnico no previsible: un diagnóstico integral que fusiona la morfología visual con la firma química de la bacteria. Conforme a la Interpretación Prejudicial 141-IP-2014, el nivel inventivo se configura al establecer una relación funcional nueva entre elementos que produce un resultado técnico no evidente. Ese es exactamente el caso de la presente solicitud de la Universidad Simón Bolívar.

8. Incompatibilidad funcional y de propósito entre D1 y D2

Uno de los elementos determinantes para descartar la combinación de los documentos D1 y D2 como fundamento para cuestionar el nivel inventivo radica en la divergencia sustancial de propósito técnico, enfoque metodológico y lógica funcional que caracteriza a cada uno de dichos antecedentes.

En efecto, el documento D1 (CN109425588A) se orienta específicamente a la identificación de "ramitas amarillas" mediante modelos matemáticos de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR). Su enfoque es puramente predictivo basado en datos espectrales aislados, sin abordar la necesidad de una correlación visual-espacial ni proponer mecanismos para capturar señales de baja intensidad como la fluorescencia inducida.

Por su parte, el documento D2 (CN106323909A) se enfoca en la evaluación de la calidad interna de frutas y verduras (como el contenido de azúcar en tomates) utilizando una arquitectura de modulación por microespejos (DMD) para reducir costos de sensores. Su propósito técnico es la clasificación cualitativa de productos agrícolas, sin relación alguna con la detección de patógenos bacterianos, la inducción de fluorescencia mediante LEDs específicos, ni la gestión de señales ópticas concurrentes.

Así, aunque ambos documentos se inscriben de manera general en el ámbito de la espectroscopía portátil, responden a problemas técnicos radicalmente distintos:

- D1 se orienta a la predicción de carga bacteriana por reflectancia, sin considerar la captura de imagen ni la división del haz óptico.
- D2 se orienta a la modulación de luz para análisis de madurez en frutos, sin considerar aplicaciones en fitopatología ni efectos de fluorescencia inducida.

Desde esta perspectiva, la combinación de sus enseñanzas exigiría trasladar un sistema de modulación para frutas (D2) a un contexto de diagnóstico de HLB por reflectancia (D1), sin que exista una motivación técnica que justifique dicho traslado para terminar creando un dispositivo de captura dual simultánea (cámara + espectrómetro). Tal operación solo puede concebirse con conocimiento previo de la invención.

Tal como lo ha señalado el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina (Interpretación Prejudicial 589-IP-2016), no puede considerarse evidente una invención cuando los documentos que se pretenden combinar no responden al mismo problema técnico ni persiguen una finalidad coincidente. En el presente caso, D1 no reconoce el problema de la falta de precisión visual en el diagnóstico, y D2 no reconoce problema alguno relacionado con la detección de HLB.

Desde el punto de vista de una persona versada en la materia, no existiría motivación técnica razonable para combinar un identificador de reflectancia (D1) con un modulador de luz para frutos (D2) para arribar a un dispositivo con divisor de haz y procesamiento concurrente como el de la Universidad Simón Bolívar.

Toda combinación de documentos que solo resulta posible a partir del conocimiento previo de la invención constituye un razonamiento retrospectivo (*ex post facto*), incompatible con el artículo 18 de la Decisión 486. En consecuencia, la incompatibilidad funcional y de propósito entre D1 y D2 impide

considerarlos combinables de manera legítima para cuestionar el nivel inventivo de la presente solicitud.

9. Ausencia de motivación técnica para combinar las enseñanzas de D1 y D2

Más allá de la incompatibilidad funcional y de propósito previamente expuesta, resulta determinante destacar la ausencia total de motivación técnica objetiva que pudiera conducir a una persona versada en la materia a combinar las enseñanzas de D1 y D2 para arribar al dispositivo de detección de HLB reivindicado en la presente solicitud.

De conformidad con la Interpretación Prejudicial 141-IP-2014, el examen del nivel inventivo exige determinar si el experto habría contado con una razón técnica clara para integrar elementos dispersos con el fin de resolver un mismo problema. En el presente caso, ni D1 ni D2 identifican la necesidad de obtener un diagnóstico que fusione, mediante un divisor de haz, la inspección visual con la firma espectral de fluorescencia para mejorar la precisión diagnóstica *in situ*.

El documento D1 (CN109425588A) se limita a la predicción de carga bacteriana mediante modelos matemáticos de reflectancia, sin problematizar la necesidad de una correlación visual ni proponer una arquitectura de procesamiento concurrente. En consecuencia, D1 no ofrece indicio alguno que motive al experto a buscar soluciones en el ámbito de la captura dual de señales ópticas.

Por su parte, el documento D2 (CN106323909A) describe un sistema de modulación por microespejos (DMD) para reducir costos en la medición de calidad de frutos. D2 no se inscribe en el campo de la detección de patógenos, no aborda la inducción de fluorescencia mediante longitudes de onda de 400 nm y 480 nm, y no sugiere en modo alguno que su sistema de modulación deba emplearse para optimizar la detección de HLB. Tal como lo ha precisado el Tribunal en la Interpretación Prejudicial 589-IP-2016, documentos orientados a finalidades distintas no constituyen una base técnica suficiente para derivar de manera evidente una solución en un campo diferente.

Desde esta perspectiva, no existe una relación lógica entre las enseñanzas de D1 y D2. Una eventual combinación exigiría asumir que un sistema para medir azúcar en tomates (D2) resulta aplicable a la arquitectura de un detector de HLB con divisor de haz y cámara fotográfica (D1). Esta suposición solo sería concebible a partir del conocimiento previo de la invención, lo cual constituye un razonamiento retrospectivo (*ex post facto*) prohibido por la Interpretación Prejudicial 475-IP-2022.

Así, la ausencia de motivación técnica razonable confirma que la solución reivindicada no se deriva de manera evidente del estado de la técnica. Por tanto, la presente invención cumple plenamente con el requisito de nivel inventivo, conforme al artículo 18 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina.

10. Ausencia de características triviales o evidentes en la configuración técnica reivindicada

En relación con el requisito de nivel inventivo previsto en el artículo 18 de la Decisión 486, resulta necesario precisar que la invención reivindicada no incorpora características triviales, rutinarias ni derivables de manera directa del estado de la técnica, ni de forma aislada ni mediante la hipotética combinación de los documentos D1 y D2.

La memoria descriptiva pone de manifiesto una configuración técnica compleja e integrada, estructurada como un dispositivo portátil donde la geometría de sus recámaras, la selección de componentes ópticos, el sistema de excitación lumínica y el procesamiento concurrente de señales cooperan funcionalmente para resolver un problema no abordado previamente: obtener un diagnóstico fitopatológico *in situ* que correlacione la morfología visual de la hoja con su firma espectral de fluorescencia.

En particular, la invención reivindicada articula de manera sinérgica y no trivial:

- (a) la conformación de un cuerpo con una abertura de entrada (1) y un conducto (2) diseñados para el manejo preciso de haces de luz fluorescente;
- (b) la utilización de una arquitectura interna de recámaras (3 y 4) integradas en el mango, asignando a cada sección una función técnica específica (óptica, electrónica o de control);
- (c) la excitación lumínica dual (LEDs a 400 nm y 480 nm) configurada para inducir una respuesta específica en la bacteria del HLB, diferenciándose de la reflectancia genérica de los antecedentes;
- (d) la integración de un divisor de haz (16) que permite la fragmentación física de la señal hacia dos sensores de distinta naturaleza; y
- (e) el procesamiento simultáneo mediante un módulo de control para generar un pronóstico del grado de infección visualizable en tiempo real.

Cada una de estas etapas, integrada funcionalmente, no se desprende de manera evidente del estado de la técnica. Tal como lo ha precisado el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina (Interpretación Prejudicial 141-IP-2014), el nivel inventivo no se excluye porque existan elementos individuales conocidos, siempre que su combinación produzca una solución técnica no previsible.

La no trivialidad se refuerza porque la configuración no es una simple sustitución de componentes, sino que introduce una secuencia de captura y análisis cuyo efecto conjunto es mejorar significativamente la precisión del diagnóstico del HLB, efecto no sugerido en D1 (que carece de captura dual) ni en D2 (orientado a la calidad de frutos con una lógica de modulación distinta).

Como ha reiterado el Tribunal (Interpretación Prejudicial 371-IP-2021), una configuración no es evidente cuando introduce una relación funcional distinta entre elementos conocidos. En este caso, la relación entre los LEDs de excitación, el divisor de haz y los sensores concurrentes excede claramente una aplicación rutinaria. No se trata de una optimización incremental, sino de una concepción técnica orientada a resolver el problema de la falta de precisión visual y espectral combinada en campo.

En definitiva, el valor inventivo radica en la organización funcional novedosa de elementos ópticos y electrónicos que produce un efecto técnico no anticipable: un diagnóstico integral, simultáneo y cuantitativo del HLB. Dicha configuración no resulta evidente para una persona versada en la materia y satisface plenamente el requisito de nivel inventivo conforme al artículo 18 de la Decisión 486.

11. Efecto técnico distinto y no previsible

Finalmente, la combinación de características técnicas que conforman la presente invención produce un efecto técnico distinto y no previsible para una persona versada en la materia. La invención no consiste en la mera yuxtaposición de componentes ópticos conocidos, sino en la articulación funcional de una arquitectura de detección integral, en la que la iluminación específica, la división física del haz y el procesamiento concurrente cooperan para resolver un problema técnico que no estaba abordado en el estado de la técnica: obtener un diagnóstico de HLB *in situ* que correlacione la morfología visual con la firma espectral de fluorescencia en un solo acto de medición.

En particular, la invención logra de manera conjunta:

- a) Una detección específica y de alta sensibilidad: mediante el uso de LEDs configurados a 400 nm y 480 nm para inducir fluorescencia, lo que permite identificar la presencia de la bacteria con una precisión superior a la simple reflectancia NIR genérica de los antecedentes.
- b) Correlación diagnóstica en tiempo real: derivada del uso de un divisor de haz (16) que permite captar simultáneamente la imagen y el espectro de la misma zona foliar, eliminando errores de muestreo espacial y permitiendo un análisis dual (químico y visual).
- c) Generación de un pronóstico cuantitativo de infección: al procesar de manera concurrente ambos tipos de señales para calcular no solo la presencia de la bacteria, sino el porcentaje de afectación y el grado de avance de la enfermedad, visualizable de inmediato en la pantalla.
- d) Optimización de la operatividad en campo: gracias a la arquitectura de recámaras anterior (3) y posterior (4) integradas en el mango (5), que asegura la protección del sistema óptico y la ergonomía necesaria para inspecciones masivas en cultivos.

Estos efectos técnicos no pueden deducirse de manera directa de los documentos citados. En efecto:

- El documento D1 (CN109425588) describe dispositivos de reflectancia para "ramitas amarillas", pero no aborda la inducción de fluorescencia ni reconoce la necesidad de un procesamiento dual simultáneo para mejorar la precisión diagnóstica.
- El documento D2 (CN106323909) se orienta a la calidad de frutas mediante modulación por microespejos, sin considerar aplicaciones fitopatológicas ni sugerir que la división física del haz pueda emplearse para correlacionar imágenes con espectros de fluorescencia bacteriana.

Ninguno de estos documentos sugiere que la combinación funcional de:

- Una arquitectura de recámaras y conductos optimizada para el haz de luz.
- Un sistema de iluminación dual LED específico para fluorescencia.
- Un divisor de haz para sensores concurrentes (cámara y microespectrómetro);

pueda conducir a un dispositivo con un desempeño superior en términos de precisión y velocidad de diagnóstico, ni que dicha combinación produzca un efecto sinérgico distinto a la suma de sus

componentes. Los resultados alcanzados constituyen un efecto técnico inesperado, derivado de la interacción cooperativa entre hardware óptico y procesamiento de señales.

De conformidad con las Interpretaciones Prejudiciales 141-IP-2014 y 371-IP-2021 del Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina, existe nivel inventivo cuando la combinación de elementos conocidos produce un efecto técnico distinto y no anticipable. La presente invención satisface plenamente dicho criterio, ofreciendo una solución innovadora para el monitoreo fitosanitario del HLB.

12. Conclusión

A la luz de los argumentos técnicos y jurídicos desarrollados a lo largo del presente escrito, y conforme a los criterios interpretativos establecidos por el Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina en la aplicación de los artículos 16 y 18 de la Decisión 486 de 2000, se concluye que la invención reivindicada en la solicitud NC2022/0011594 cumple plenamente con los requisitos sustantivos de patentabilidad.

En relación con el requisito de novedad, se ha demostrado que ninguno de los documentos citados por la Oficina revela de manera directa, completa e inequívoca la configuración técnica del dispositivo de detección de HLB. El estado de la técnica no divulga un dispositivo que integre simultáneamente: (a) una arquitectura de recámaras anterior y posterior con un conducto óptico específico; (b) un sistema de iluminación dual LED (400 nm y 480 nm) para la inducción de fluorescencia; (c) un divisor de haz (16) destinado a la fragmentación de la señal; y (d) la captura y procesamiento concurrente de imagen y espectro para generar un pronóstico del grado de infección. En consecuencia, no se configura anticipación alguna en los términos del artículo 16 de la Decisión 486.

Asimismo, respecto al nivel inventivo, se ha acreditado que la solución no resulta evidente para una persona versada en la materia. Los documentos D1 y D2 responden a problemas técnicos distintos (identificación por reflectancia vs. calidad de frutos) y poseen enfoques incompatibles. No existe una motivación técnica objetiva que conduzca al experto a integrar un sistema de modulación para frutos en un detector de HLB para crear una arquitectura de doble sensor con divisor de haz. Tal combinación solo sería posible mediante un razonamiento retrospectivo (*ex post facto*), proscrito por la jurisprudencia comunitaria.

La invención introduce una configuración no trivial donde los componentes ópticos y electrónicos cooperan para producir un efecto técnico distinto y no previsible: un diagnóstico integral y cuantitativo en tiempo real que fusiona la información visual con la firma química de la bacteria. Este resultado cualitativamente superior satisface plenamente los criterios de las Interpretaciones Prejudiciales 141-IP-2014 y 371-IP-2021.

La invención objeto del expediente constituye una solución técnica concreta y verificable para el monitoreo fitosanitario, superando las limitaciones de los dispositivos conocidos en cuanto a precisión y operatividad *in situ*.

En virtud de lo anterior, se solicita respetuosamente que la Superintendencia de Industria y Comercio tenga por debidamente atendidas las observaciones formuladas en el requerimiento de fondo y, en consecuencia, proceda con la concesión de la patente solicitada, al verificarse el cumplimiento de todos los requisitos exigidos por la Decisión 486 de la Comunidad Andina.

Atentamente,


Freddy S. Merino

C.C. 1043177293

T.P. 268742 del C.S. de la J.

Anexos: pliego reivindicatorio modificado.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo espectroscópico portátil para la detección in situ de la enfermedad HLB en hojas de cítricos, que comprende:

a) una abertura de entrada (1) configurada para recibir la emisión fluorescente generada por la hoja tras su iluminación;

b) un conducto (2) conectado a la entrada y dispuesto para guiar el haz de luz hacia los componentes ópticos internos;

c) una recámara anterior (3) acoplada al conducto (2) y destinada a alojar parte del sistema óptico;

d) una recámara posterior (4) integrada en el mango (5) o agarradera, destinada a alojar el módulo de control (7), la cámara (10), el microespectrómetro (11) y la fuente de energía (8);

e) un botón de accionamiento (6) ubicado en el mango (5) y conectado al módulo de control (7), configurado para activar simultáneamente la iluminación, la captura de imagen y la adquisición del espectro; y

f) una pantalla (18) conectada al módulo de control (7) para visualizar el análisis de imagen y el cálculo del grado de afectación.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, caracterizado porque la abertura de entrada (1) integra dos bombillos LED (12) dispuestos en extremos opuestos de la entrada y configurados para emitir luz a 400 nm y 480 nm, excitando la hoja para inducir fluorescencia dentro del rango de 500-1000 nm.

3. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender tres lentes (13), (14) y (15) ubicados respectivamente en la entrada (1), en el conducto (2) y en la recámara anterior (3), estando configurados para dirigir y focalizar el haz fluorescente hacia los módulos de adquisición.

4. El dispositivo de la reivindicación 3, caracterizado porque entre los lentes posteriores (14), (15) y la recámara anterior (3) se dispone un divisor de haz (16) configurado para fraccionar el haz fluorescente en dos haces de igual intensidad y dirigirlos hacia la cámara (10) y el microespectrómetro (11).

5. El dispositivo de las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado porque bajo el lente (14) de la recámara anterior (3) se dispone un espejo (17) configurado para redirigir el haz recibido hacia el filtro (14A) y el microespectrómetro (11).

6. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende dos filtros (14A) y (15A) dispuestos respectivamente detrás del lente (15) del conducto (2) y del espejo (17), estando configurados para bloquear la luz de excitación y permitir solo el paso del espectro infrarrojo de interés.
7. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender una cámara fotográfica (10) y un microespectrómetro (11) dispuestos detrás de los filtros (14A) y (15A), respectivamente, y configurados para captar simultáneamente la imagen de la hoja y su espectro fluorescente.
8. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por comprender un módulo de control (7) conectado a la cámara (10) y al microespectrómetro (11), configurado para procesar simultáneamente la imagen y el espectro y generar un pronóstico del grado de infección.
9. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por integrar una fuente de energía (8) ubicada en la recámara posterior (4) y configurada para alimentar los LEDs (12), el módulo de control (7), la pantalla (18) y los sensores ópticos.
10. El dispositivo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pantalla (18) está dispuesta en la parte superior trasera del dispositivo y está configurada para mostrar, en tiempo real, la imagen capturada, la presencia de la bacteria y el porcentaje de afectación calculado a partir del espectro.