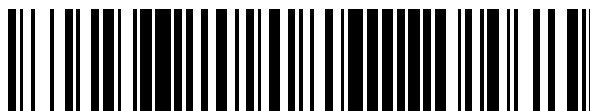


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 047**

51 Int. Cl.:

G01N 33/497 (2006.01)

C12Q 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2008 PCT/FR2008/050366**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2008 WO08125770**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2008 E 08775669 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016 EP 2130043**

54 Título: **Procedimiento de detección de una contaminación fúngica**

30 Prioridad:

05.03.2007 FR 0701578

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.06.2017

73 Titular/es:

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU
BATIMENT (CSTB) (100.0%)
84 AVENUE JEAN JAURÈS
77420 CHAMPS SUR MARNE, FR**

72 Inventor/es:

MOULARAT, STÉPHANE

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 617 047 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de detección de una contaminación fúngica

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un procedimiento de detección de una contaminación fúngica en ambientes interiores.

10 Estado de la técnica

Por ambiente interior se entiende un espacio confinado dentro de un edificio que está aireado de forma no continua. Ejemplos de ambientes interiores se pueden encontrar en viviendas, museos, iglesias, bodegas, monumentos históricos, edificios administrativos, escuelas y hospitales.

15 A partir de los años 70 y en la primera crisis del petróleo, la política económica energética aplicada ha conllevado un confinamiento de las viviendas con el aislamiento creciente de los edificios en particular. Esta política asociada a la generalización de electrodomésticos, tales como la lavadora y la secadora, que generan vapor ha tenido como consecuencia un aumento de la humedad relativa favorable para la proliferación de microorganismos, en particular mohos, en la mayoría de sustratos tales como los materiales de construcción.

Por tanto, los locales son susceptibles de constituir "nichos ecológicos" para el desarrollo de este tipo de microorganismos. Este fenómeno se ha traducido así en un aumento del número de locales contaminados por mohos a lo largo de los últimos treinta años.

25 La presencia de mohos en los ambientes interiores tiene consecuencias sanitarias. De hecho, numerosos estudios han demostrado su papel tanto en la degradación de materiales y obras que colonizan, como también en la aparición de síntomas en los ocupantes de los locales en los que están presentes los mohos.

30 A lo largo de las dos últimas décadas, numerosos estudios realizados en América del Norte y en Europa han puesto en evidencia que, en ciertas circunstancias de exposición, estos microorganismos podían ser responsables de la aparición de enfermedades, especialmente respiratorias, tal como alergias, infecciones o toxiinfecciones.

35 Schleibinger H. et al., *Umweltmed Forsch Prax* 9(3) 151-162 (2004) describen un estudio dirigido a determinar si los COV de origen fúngico se pueden utilizar para la detección de una contaminación fúngica enmascarada. Para ello, se han medido las concentraciones de COV de origen fúngico en diversos apartamentos y se ha determinado la influencia de diversos factores, entre ellos la presencia de contaminación fúngica, en función de las concentraciones de estos COV.

40 Hasta la fecha, las técnicas utilizadas para detectar la presencia de mohos en ambientes interiores se basan en el reconocimiento visual de un desarrollo fúngico y el cultivo de conidios extraídos del aire o sobre las superficies. Sin embargo, la presencia de estos microorganismos se puede revelar difícil de diagnosticar en el caso de contaminaciones "enmascaradas" en las cuales no se han emitido esporas al ambiente (cuando las contaminaciones se sitúan al nivel del sistema de ventilación o incluso en las estructuras del edificio, por ejemplo). Por tanto, los mohos, invisibles en la superficie de los productos de construcción, e indetectables mediante análisis microbiológico del aire, producen, no obstante, de forma continua metabolitos y productos de degradación que se pueden inhalar y que son responsables de ciertos casos de enfermedades.

50 Además, la respuesta de estas técnicas de medida es prolongada ya que es necesario esperar el crecimiento en el laboratorio de los microorganismos extraídos antes de poder realizar el análisis.

Objeto de la invención

55 Un objeto de la presente invención, por tanto, es paliar todos o parte de los inconvenientes citados anteriormente.

Los hongos emiten desde el inicio de su desarrollo moléculas volátiles (compuestos orgánicos volátiles) como resultado ya sea de su metabolismo, o ya sea de la degradación del material sobre el que se desarrollan por parte de las enzimas o los ácidos que producen. Contrariamente a las esporas, estos compuestos se dispersan en el ambiente sin quedar retenidos por los sustratos. Como consecuencia de ello, la detección de determinados de estos compuestos que son específicos de una o varias especies fúngicas permite, por un lado, la identificación de una contaminación desde el inicio del desarrollo de los hongos y, por otra parte, la detección de contaminaciones "enmascaradas" en las cuales no se han emitido esporas al ambiente.

65 La empresa solicitante ha descubierto ahora que determinados COV solo estaban presentes en el aire ambiente en presencia de mohos. Estos COV, por tanto, proceden específicamente del metabolismo fúngico. La empresa solicitante ha descubierto también que otros COV determinados estaban presentes en el aire ambiente no solo en

presencia de mohos, sino también en presencia de determinados materiales de construcción o, incluso, de otras contaminaciones biológicas tales como contaminaciones bacterianas. Un ejemplo de tal contaminación bacteriana es la geosmina que es emitida tanto por mohos como por bacterias. Apoyándose en este descubrimiento, la empresa solicitante ha puesto en evidencia que estos COV procedentes específicamente del metabolismo fúngico se pueden dividir en dos grupos:

- los COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y del sustrato sobre el que se desarrolla la especie fúngica, y
- los COV que son emitidos en función de la especie fúngica y/o del sustrato sobre el que esta se desarrolla.

Entre los COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y de su sustrato, se distinguen los COV que solo son emitidos por especies fúngicas y los COV que pueden tener también otros orígenes biológicos.

Se han determinado así tres categorías diferentes de COV fúngicos. La detección de estos COV es la base de la invención. De este modo la empresa solicitante tiene en su haber, tras realizar trabajos de investigación prolongada y exhaustiva, el desarrollo de un procedimiento de detección de una contaminación fúngica en ambientes interiores que permite la detección de tal contaminación fúngica, incluso en ausencia de signos visibles de contaminación.

Así, el procedimiento de detección de una contaminación fúngica de un ambiente interior, definido por un espacio confinado dentro de un edificio que está aireado de forma no continua, de acuerdo con la invención comprende las etapas siguientes:

- a. extracción de una muestra de compuestos orgánicos volátiles (COV) en un ambiente interior,
- b. detección de la presencia o de la ausencia de ciertos COV predeterminados, procedentes del metabolismo fúngico, comprendiendo estos COV predeterminados al menos un COV de cada una de estas tres categorías siguientes:

- (1) COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y de su sustrato y que solo son emitidos por especies fúngicas;
- (2) COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y de su sustrato, pero que pueden tener también otros orígenes biológicos; y
- (3) COV que son emitidos en función de la especie fúngica y/o del sustrato;

- c. cálculo de un índice químico de contaminación fúngica en función, respectivamente, de la presencia o de la ausencia de COV predefinidos, procedentes del metabolismo fúngico, teniendo en cuenta que:

la presencia de COV de categoría (1) indica directamente la presencia de una contaminación fúngica, mientras que la ausencia de tales COV indica la ausencia de una contaminación fúngica;

la presencia de COV de categoría (2) no permite concluir sobre una contaminación fúngica; mientras que la ausencia de tales COV indica la ausencia de una contaminación fúngica; y

la presencia de COV de categoría (3) indica la presencia de una contaminación fúngica, mientras que su ausencia no permite concluir sobre la ausencia de una contaminación fúngica.

Los COV que solo son emitidos por especies fúngicas y cuya emisión es independiente del sustrato comprenden en particular el 1-octen-3-ol, el 1,3-octadieno, y el 2-etilhexanoato de metilo. Los COV que pueden tener también otros orígenes biológicos cuya emisión es independiente del sustrato comprenden el 2-metilfurano, el 3-metilfurano, el 3-metil-1-butanol, el 2-metil-1-butanol y el α -pineno. Los COV que son emitidos en función de la especie fúngica y/o del sustrato comprenden en particular el 2-hepteno, el sulfuro de dimetilo, la 4-heptanona, la 2(5H)-furanona, el 3-heptanol y el metoxibenceno.

En una realización, los COV predeterminados comprenden también, además de los COV de las categorías (1), (2) y (3), 2-etilhexanol.

De acuerdo con el procedimiento de la invención, la etapa a) de extracción de la muestra de COV se efectúa preferentemente mediante toma de muestras por difusión sobre un adsorbente sólido de tipo Carboxograph 4.

A partir de la muestra de COV extraída en la etapa a) se detecta la presencia o la ausencia de ciertos COV predeterminados, procedentes del metabolismo fúngico. Estos COV predeterminados comprenden al menos

- un COV que es emitido independientemente de la especie fúngica y de su sustrato y que solo es emitido por especies fúngicas;
- un COV que es emitido independientemente de la especie fúngica y de su sustrato, pero que puede tener otros orígenes biológicos; y
- un COV que es emitido en función de la especie fúngica y/o del sustrato.

Detectando la presencia o la ausencia de al menos un COV de cada una de las tres categorías de COV citadas previamente, se aumenta la certidumbre del procedimiento de detección de acuerdo con la invención con relación a una detección de la presencia o la ausencia de COV procedentes de una sola de estas categorías.

5 Preferentemente, se detectarán varios COV de cada una de las tres categorías citadas previamente.

En una realización ventajosa, los COV de la categoría (1) se seleccionan entre el grupo que comprende 1-octen-3-ol, 1,3-octadieno y 2-etilhexanoato de metilo, los COV de la categoría (2) se seleccionan entre el grupo que comprende 2-metilfurano, 3-metilfurano, 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol y α -pineno, y los COV de la categoría (3) se seleccionan entre el grupo que comprende 2-hepteno, sulfuro de dimetilo, 4-heptanona, 2(5H)-furanona y 3-heptanol.

10 Preferentemente, los COV predeterminados son detectados mediante cromatografía en fase gaseosa seguida de una espectrometría de masas (GC/MS).

15 Tras la detección de la presencia o la ausencia de cada uno de los COV predeterminados se calcula un índice químico de contaminación fúngica. Este cálculo se basa en las constataciones siguientes, que la empresa solicitante ha podido hacer tras investigaciones prolongadas y exhaustivas.

20 La presencia de COV procedentes específicamente del metabolismo fúngico, que son emitidos independientemente de la especie fúngica y de su sustrato y que solo son emitidos por especies fúngicas, indica directamente la presencia de una contaminación fúngica, mientras que la ausencia de tales COV indica la ausencia de una contaminación fúngica.

25 Por el contrario, la presencia de COV procedentes del metabolismo fúngico, que pueden tener también otros orígenes biológicos no permite concluir sobre una contaminación fúngica. No obstante, la ausencia de tales COV indica la ausencia de una contaminación fúngica.

30 Por lo que se refiere a los COV procedentes específicamente del metabolismo fúngico pero que son emitidos en función de la especie fúngica y/o del sustrato, su presencia indica la presencia de una contaminación fúngica, mientras que su ausencia no permite concluir sobre la ausencia de una contaminación fúngica.

35 Un caso particular es el 2-etilhexanoato de metilo que, básicamente, forma parte de los COV emitidos independientemente de la especie fúngica y de su sustrato, pero cuya formación parece ser debida a la transformación del 2-etilhexanol por el moho. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, se supone que el 2-etilhexanol se transforma en 2-etilhexanoato de metilo por medio de una reacción de oxidación que da ácido 2-etilhexanoico, el cual es esterificado después para dar el 2-etilhexanoato de metilo. La presencia del 2-etilhexanoato de metilo permite concluir la presencia de una contaminación fúngica. Por el contrario, en caso de ausencia del 2-etilhexanoato de metilo, es importante detectar la presencia o la ausencia de 2-etilhexanol. Si, en este caso, el 2-etilhexanol está presente, se puede concluir la ausencia de una contaminación fúngica. Si, por el contrario, el 2-etilhexanol está ausente, no se puede concluir la presencia de una contaminación fúngica.

45 Sobre la base de estas constataciones, la empresa solicitante ha tenido el mérito de desarrollar un método de cálculo de un índice químico de contaminación fúngica que está basado en el incremento siguiente. La presencia de un COV aumenta en un valor de "1" si la presencia del COV indica la presencia de una contaminación fúngica y en un valor "0" si la presencia del COV no permite concluir la presencia de una contaminación fúngica. La ausencia de un COV aumenta en un valor de "-1" si la ausencia del COV indica la ausencia de una contaminación fúngica y en un valor "0" si la ausencia del COV no permite concluir la ausencia de una contaminación fúngica. La Tabla 1 a continuación resume los principios del incremento.

50

Tabla 1: Incremento

COV	Incremento	
	presencia	ausencia
emitido independientemente de la especie fúngica y de su sustrato, emitido solamente por especies	1	-1
emitido independientemente de la especie fúngica y de su sustrato, puede tener también otros orígenes biológicos	0	-1
emitido en función de la especie fúngica y/o del sustrato	1	0

55 En el caso particular del 2-etilhexanoato de metilo la presencia del 2-hexanoato de metilo aumenta en un valor de "1", mientras que su ausencia aumenta en un valor de "-1" si el 2-etilhexanol está presente en la muestra y en un valor de "0" si el 2-etilhexanol está ausente en la muestra. La Tabla 2 resume el principio del incremento con relación

al 2-hexanoato de metilo.

Tabla 2: Incremento 2-etilhexanoato de metilo

COV	Incremento		
	presencia	ausencia	
		2-etilhexanol presente	2-etilhexanol ausente
2-hexanoato de metilo	1	-1	0

- 5 El índice químico de contaminación fúngica se calcula mediante adición de los incrementos que se han asignado a la presencia o la ausencia de cada uno de los COV predeterminados. El resultado de esta adición, es decir, el índice químico de contaminación fúngica es, por tanto, un valor negativo, o un valor igual a cero, o un valor positivo. Si el índice químico de contaminación fúngica es un valor inferior o igual a 0, este indica la ausencia de una contaminación fúngica. Un índice de contaminación fúngica estrictamente positivo indica la presencia de una contaminación fúngica.

10 El procedimiento de detección de una contaminación fúngica de acuerdo con la invención es particularmente útil para la detección precoz de tal contaminación, es decir, antes de la aparición de signos visibles de contaminación. Esta posibilidad de detección precoz es, por ejemplo, de gran importancia en monumentos históricos, iglesias o museos, en los que en general ya se han causado daños irreparables cuando aparecen los primeros signos visibles de una contaminación fúngica.

Descripción detallada de la invención

- 20 Los ejemplos de realización siguientes ilustran la presente invención, sin limitar en modo alguno su alcance.

EJEMPLO 1: Extracción de una muestra de COV en un ambiente interior

25 Se han realizado extracciones *in situ* de COV mediante toma de muestras por difusión sobre un adsorbente sólido de tipo Carbograph 4 en doce viviendas. Cinco de las doce viviendas contenían al menos una habitación que tenía una mancha visible de moho superior a 1 m² (viviendas 1 a 5) y siete de las doce viviendas no presentaban signos visibles de contaminación fúngica (viviendas 7 a 12). La extracción se realizó mediante un tubo de difusión. El dispositivo de toma de muestras está compuesto por un cartucho, un cuerpo de difusión y un adaptador.

30 El cartucho es cilíndrico (40-60 mallas, SS NET), con un diámetro externo de 4,8 mm, y contiene 300 mg de carbón grafitizado (Carbograph 4). Este cartucho se coloca antes de la extracción en un cuerpo de difusión de polietileno. El conjunto se atornilla a continuación sobre una rejilla mediante un soporte que se puede ajustar con un clip.

35 Los tubos pasivos son expuestos en el sitio durante un periodo de 7 días. El punto de extracción se sitúa entre 0,5 y 1 m de altura. Tras la exposición, los cartuchos se conservan en el frigorífico antes del análisis.

La mayor parte de los COV (fúngicos o no) que componen el aire de la vivienda son atrapados, por tanto, en el adsorbente.

- 40 EJEMPLO 2: Detección de la presencia o la ausencia de determinados COV

Los tubos que contienen el adsorbente son transferidos a una cadena analítica del laboratorio. Esta cadena consiste en la combinación de tres técnicas:

- 45
- cromatografía en fase gaseosa (GC) usada para separar los COV,
 - ionización de llama (FID) que permite la detección de las diversas moléculas,
 - espectrometría de masas (MS), usada para identificar estos compuestos.

50 Para cada una de las doce viviendas se obtienen, por tanto, cromatogramas y estos se examinan para determinar los COV específicos (véase la tabla I para los COV examinados).

EJEMPLO 3: Cálculo del índice químico de contaminación fúngica

55 Se calcula a continuación un índice de contaminación a fin de reagrupar el conjunto de informaciones proporcionadas por la presencia o la ausencia de los COV específicos identificados. A fin de formalizar el conjunto de observaciones hechas sobre el origen de estas moléculas, se calcula el índice en función de la presencia o de la ausencia de cada uno de estos COV. El método del incremento de este índice está esquematizado en la figura 1.

Por lo que se refiere al 2-etilhexanoato de metilo, los inventores han tenido en cuenta que su formación podría ser

debida a la transformación del 2-etilhexanol por el moho. La regla del incremento que han aplicado los presentes inventores en este caso se describe en la figura 2.

5 Según la construcción de este índice, un valor elevado hace probable la presencia de un desarrollo fúngico y, por el contrario, un valor bajo lo excluye.

Así, la presencia de un índice estrictamente superior a 0 permite concluir sobre la presencia de un desarrollo fúngico en la vivienda estudiada mientras que un valor negativo o nulo lo excluye.

10 Los resultados del análisis de los cromatogramas de las extracciones realizadas en las 12 viviendas se dan como referencia en la tabla I.

TABLA I: Lista de COV procedentes del metabolismo identificados en 12 viviendas (0 = ausencia de compuesto, 1 = presencia de compuesto)

Compuestos	Vivienda con contaminación visible						Vivienda sin contaminación visible						
	Viv. 1	Viv. 2	Viv. 3	Viv. 4	Viv. 5		Viv. 6	Viv. 7	Viv. 8	Viv. 9	Viv. 10	Viv. 11	Viv. 12
1-octen-3-ol	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0
1,3-octadieno	1	1	1	1	1		1	0	0	1	0	0	0
2-etilhexanoato de metilo	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
2-etilhexanol	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
α-pineno	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
2-metilfurano	1	1	1	1	1		0	0	1	1	1	1	0
3-metil-1-butanol	1	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
2-metil-1-butanol	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Disulfuro de dimetilo	1	1	1	1	0		0	0	0	1	0	0	0
2-hepteno	1	1	1	1	1		0	0	0	1	1	1	1
2-metilisoborneol	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Sesquiterpeno A	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Sesquiterpeno B	1	1	0	1	1		0	1	0	1	0	0	0
Sesquiterpeno C	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Terpenoide	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
4-heptanona	1	1	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0
3-heptanol	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Metoxibenceno	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
2(5H)-furanona	1	1	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0

Los presentes inventores constatan la presencia sistemática del α -pineno y del 3-metil-1-butanol. Esta observación confirma la hipótesis de que estos compuestos poseen numerosas fuentes de emisión (mohos, bacterias, plantas).

El índice de contaminación establecido se ha aplicado a continuación para cada vivienda (véanse las Figuras 1 y 2).
 5 Los valores de este índice se dan en la tabla II:

Tabla II: Valores de los índices asignados a cada vivienda

Vivienda con contaminación visible	Valor del índice	Vivienda sin contaminación visible	Valor del índice
V1	4	V6	-3
V2	3	V7	-4
V3	2	V8	-3
V4	3	V9	2
V5	3	V10	0
		V11	0
		V12	-4

10 Todas las viviendas que presentan una contaminación visible tienen un indicador estrictamente positivo. Este valor positivo del índice confirma, por tanto, la presencia probable de un desarrollo fúngico en esas viviendas.

A excepción de la vivienda n.º 9, las viviendas sin contaminación visible tienen indicadores inferiores o iguales a 0. Los valores de los índices, por tanto, se correlacionan con la presencia de un desarrollo fúngico.

15 La vivienda n.º 9, clasificada dentro de las viviendas *a priori* "sanas" se comporta, en términos de trazadores químicos, del mismo modo que las viviendas cuya contaminación fúngica está comprobada (indicador estrictamente superior a 0). Estas viviendas no presentan, pues, riesgo de contaminación fúngica.

20 Para verificar estas hipótesis, los presentes inventores asocian estos resultados a un cuestionario sometido a los ocupantes de cada vivienda. Entre las diferentes cuestiones, seis se podían asociar a la presencia de los presentes trazadores. Estas cuestiones, así como las respuestas asociadas a cada vivienda, se dan en la tabla III.

Tabla III: Resultados del cuestionario sometido a los propietarios de las doce viviendas (1 = sí, 0 = no).

	Mohos visibles en más de 1 m ²	Presencia de humedad en la habitación	Infiltraciones de agua a lo largo de los 12 últimos meses	Tratamiento contra la humedad	Presencia de plantas	Olor de moho detectado por los encuestadores
Vivienda 1	1	1	0	0	0	1
Vivienda 2	1	1	1	0	1	1
Vivienda 3	1	1	1	1	1	1
Vivienda 4	1	1	1	0	1	0
Vivienda 5	1	1	1	0	1	0
Vivienda 6	0	0	0	0	1	0
Vivienda 7	0	0	0	0	1	0
Vivienda 8	0	0	0	0	1	0

ES 2 617 047 T3

	Mohos visibles en más de 1 m ²	Presencia de humedad en la habitación	Infiltraciones de agua a lo largo de los 12 últimos meses	Tratamiento contra la humedad	Presencia de plantas	Olor de moho detectado por los encuestadores
Vivienda 9	0	0	1	0	1	0
Vivienda 10	0	0	0	0	0	0
Vivienda 11	0	0	0	0	1	0
Vivienda 12	0	0	0	0	1	0

5 Los presenten inventores han constatado que en la vivienda n.º 9 (sin signos visibles pero con un indicador positivo) ha sufrido infiltraciones de agua a lo largo de los 12 meses anteriores a la extracción de muestras. Es probable que estas infiltraciones hayan generado una contaminación fúngica que no ha sido detectada visualmente. Por tanto, el índice establecido ha permitido detectar una contaminación antes de la aparición de las primeras trazas visibles de un desarrollo fúngico.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica de un ambiente interior, definido por un espacio confinado dentro de un edificio que está aireado de forma no continua, que comprende las etapas siguientes:

- 5 a. extracción de una muestra de compuestos orgánicos volátiles (COV) en un ambiente interior,
 b. detección de la presencia o de la ausencia de ciertos COV predeterminados, procedentes del metabolismo fúngico, comprendiendo estos COV predeterminados al menos un COV de cada una de las tres categorías siguientes:

- 10 (1) los COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y de su sustrato y que solo son emitidos por especies fúngicas;
 (2) los COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y del sustrato, pero que pueden tener también otros orígenes biológicos; y
 15 (3) los COV que son emitidos en función de la especie fúngica y/o del sustrato;

c. cálculo de un índice químico de contaminación fúngica en función, respectivamente, de la presencia y de la ausencia de COV predefinidos, procedentes del metabolismo fúngico, teniendo en cuenta que:

- 20 la presencia de los COV de categoría (1) indica directamente la presencia de una contaminación fúngica, mientras que la ausencia de tales COV indica la ausencia de una contaminación fúngica,
 la presencia de los COV de categoría (2) no permite concluir sobre la presencia de una contaminación fúngica, mientras que la ausencia de tales COV indica la ausencia de una contaminación fúngica; y
 25 la presencia de los COV de categoría (3) indica la presencia de una contaminación fúngica, mientras que su ausencia no permite concluir sobre la ausencia de una contaminación fúngica.

2. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que se detecta la presencia o la ausencia de varios COV de cada una de las tres categorías de COV.

30 3. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los COV predeterminados comprenden también, además de los COV de las categorías (1), (2), (3), 2-etilhexanol.

35 4. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que

- los COV de la categoría (1) se seleccionan entre el grupo que comprende 1-octen-3-ol, 1,3-octadieno y 2-etilhexanoato de metilo,
 - los COV de la categoría (2) se seleccionan entre el grupo que comprende 2-metilfurano, 3-metilfurano, 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol y α -pineno,
 40 - los COV de la categoría (3) se seleccionan entre el grupo que comprende 2-hepteno, sulfuro de dimetilo, 4-heptanona, 2(5H)-furanona y 3-heptanol.

45 5. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que en la etapa c), a cada uno de los COV predeterminados se le asigna una cifra de -1, 0, o 1 en función de su presencia o de su ausencia, y se calcula la suma de estas cifras que es el índice de contaminación.

50 6. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que, para cada uno de los COV, a excepción del 2-etilhexanoato de metilo, la asignación de cifras se efectúa del modo siguiente:

- la presencia de COV de la categoría (1) se caracteriza por la cifra 1 y su ausencia por -1;
 - la presencia de COV de la categoría (2) se caracteriza por la cifra 0 y su ausencia por -1;
 55 - la presencia de COV de la categoría (3) se caracteriza por la cifra 1 y su ausencia por 0.

7. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que para el 2-etilhexanoato de metilo, la asignación de cifras se efectúa del modo siguiente:

- 60 - la presencia de 2-hexanoato de metilo se caracteriza por la cifra 1;
 - la ausencia 2-etilhexanoato de metilo se caracteriza por la cifra 0, si no se detecta una ausencia de 2-etilhexanol, y por la cifra -1, si se detecta una presencia de 2-etilhexanol.

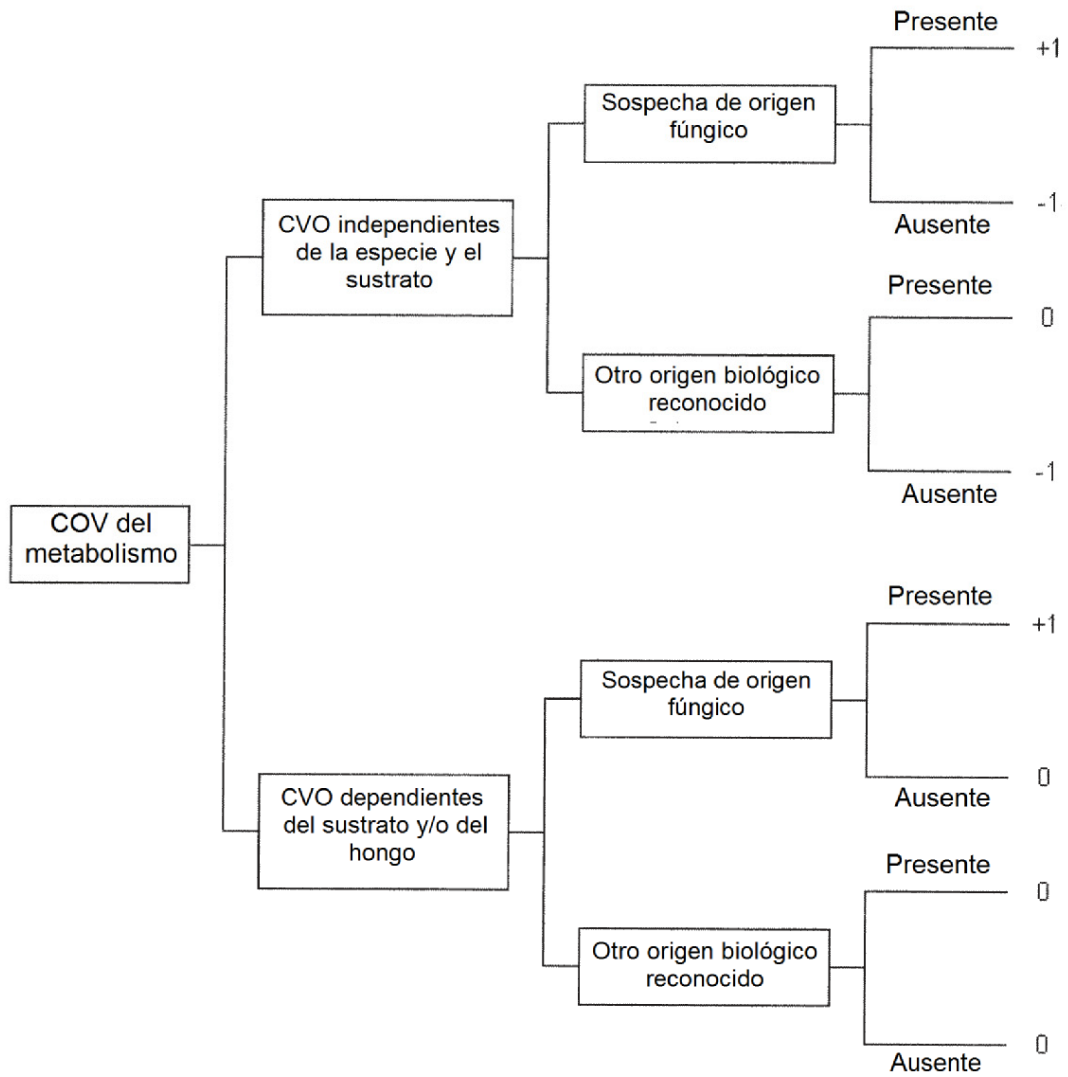


FIGURA 1

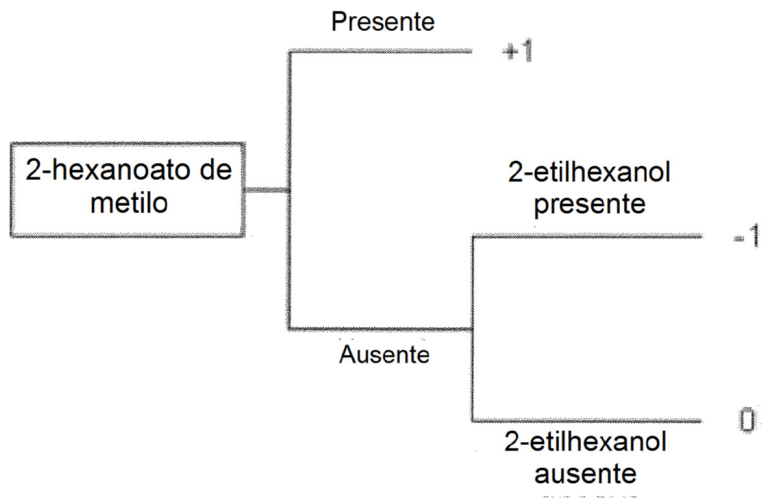


FIGURA 2