

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 497 491**

51 Int. Cl.:

C12H 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2007 E 07727309 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 1999246**

54 Título: **Proceso para la evolución electroquímica de vino a potencial controlado y reactor aplicable**

30 Prioridad:

24.03.2006 IT MI20060547

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

23.09.2014

73 Titular/es:

**INDUSTRIE DE NORA S.P.A. (100.0%)
VIA BISTOLFI 35
20134 MILANO, IT**

72 Inventor/es:

**BERTUCCIOLI, MARIO;
MARTELLI, GIAN NICOLA;
IACOPETTI, LUCIANO;
OLDANI, DARIO;
PERAGINE, SALVATORE y
SIMONCELLI, CLETO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 497 491 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

Proceso para la evolución electroquímica de vino a potencial controlado y reactor aplicable.

La presente invención se refiere a un proceso para la evolución controlada de vino de manera electroquímica y al reactor electroquímico aplicable.

5 La evolución de los vinos es una serie de procesos que tiene lugar tras las fases de fermentación alcohólica de mosto y la posterior fermentación maloláctica; tal como los procesos que generalmente se subdividen en una etapa de maduración, que consiste en una serie de procesos oxidativos en presencia de pequeñas cantidades de oxígeno y una etapa de envejecimiento opcional, en ausencia de oxígeno. La evolución de un vino que comienza con la terminación de las etapas de fermentación hasta la comercialización normalmente requiere tiempos bastante largos
10 especialmente para los vinos de alta calidad, que implican costes bastante elevados. La etapa de maduración, en particular, es extremadamente crítica tal y como se conoce por parte de los expertos en la técnica, ya que cantidades excesivas de oxígeno provocarían el proceso no deseado de fermentación acética, con el deterioro irreparable del producto; con el fin de suministrar una cantidad controlada de oxígeno, tradicionalmente se lleva a cabo la maduración con recipientes de madera, conocidos en la técnica como barricas, que favorecen la micro-oxigenación del vino a través de la permeabilidad natural por medio de la porosidad de sus paredes. No obstante, el elevado precio de las barricas y los tiempos de tratamiento prolongados afectan negativamente al coste del producto. Una alternativa que se practica de forma común consiste en la maduración del vino en tubos metálicos, en los cuales se borbotea una cantidad controlada de aire; no obstante esta disolución resulta cara, no resulta muy eficaz (especialmente debido a la homogeneidad insuficiente de la distribución de aire dentro del volumen de vino tratado) y generalmente es inapropiada para reducir sensiblemente los tiempos de tratamiento.

Más recientemente, se han propuesto los procesos de micro-oxigenación del vino por vía electroquímica, por ejemplo de acuerdo con la divulgación de US 2004/0137109; el desprendimiento controlado de pequeñas cantidades de oxígeno en la superficie del vino objeto de tratamiento, las densidades de corriente que normalmente comprenden entre 1 y 500 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$, favorecen su evolución acelerada.

25 No obstante, el proceso mejorado de US 2004/0137109 todavía presenta ciertos inconvenientes: el paso de micro-corrientes anódicas a través de ánodos de titanio de hecho tiene lugar a potenciales muy elevados, muy por encima de 1 V (vs. Ag/AgCl), en los cuales el desprendimiento de oxígeno es un proceso inevitable. Aunque dicho proceso permite ahorros importantes en el tiempo de tratamiento para la maduración, por ejemplo no tiene efecto alguno sobre las características procedentes del envejecimiento del vino, es decir sobre la fase del proceso que
30 tradicionalmente tiene lugar tras el embotellado, rigurosamente en ausencia de oxígeno, que requiere tiempos prolongados con los costes de inversión y almacenamiento asociados.

Además, el resultado obtenido en términos de propiedades organolépticas, aunque no resulta despreciable, todavía está lejos del que se puede obtener con la fabricación tradicional, por ejemplo por medio de maduración en barrica, debido a que la química asociada con estos procesos es muy compleja e implica reacciones que preferentemente tienen lugar a potenciales por debajo del correspondiente a la descarga de oxígeno sobre titanio; esto aplica en particular a las reacciones de polimerización y estabilización de algunos compuestos con propiedades colorantes. El vino obtenido inmediatamente después de las etapas de fermentación es rico en compuesto fenólicos, perteneciendo el más importante de ellos a las familias de flavonoides y antocianos. Los últimos, en particular, junto con las antocianidinas, que son uno de sus derivados comunes, son responsables del color púrpura de los nuevos
35 vinos y tienden a experimentar transformaciones estructurales durante las etapas de maduración y envejecimiento, por ejemplo por medio de asociación con otros compuestos fenólicos tales como flavonoides que proporcionan compuestos incoloros, o que se agregan en polímeros que tienden a precipitar debido a su pobre solubilidad, otorgando al vino colores progresivamente más claros que tienden desde naranja hasta color ladrillo. Como se puede apreciar experimentalmente tanto por análisis cromatográfico como por determinación organoléptica, el equilibrio de estas reacciones complejas no se respeta de forma exacta por medio de los tratamientos
40 electroquímicos conocidos llevados a cabo con micro-corrientes a un potencial de descarga de oxígeno.

Objetivos de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso electroquímico de evolución de vino que solucione las limitaciones de la técnica anterior, en particular que permita una reducción sustancial de los tiempos de
50 tratamiento al tiempo que conserva las características organolépticas esenciales de un vino envejecido de forma natural.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un reactor para la evolución electroquímica de vino apropiado para llevar a cabo el proceso de la invención.

Estos y otros objetivos resultarán evidentes por medio de la siguiente descripción, que no se pretende que limite el

dominio de la invención, cuyo alcance se define por medio de las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de la invención

Los objetivos de la presente invención se logran por medio del procedimiento electroquímico y el reactor aplicable tal y como se detalla en las reivindicaciones adjuntas.

5 Sorprendentemente, los inventores han observado que la evolución electroquímica del vino llevada a cabo por medio de la aplicación de micro-corrientes sobre ánodos que consisten en un sustrato metálico con válvula, preferentemente titanio, activados catalíticamente con un revestimiento de metales nobles, opcionalmente en forma de óxidos, permite una reproducción más fiel de los procesos de evolución del vino, acelerando la etapa de maduración y proporcionando un producto final equivalente al sometido a la maduración lenta de acuerdo con los métodos de la técnica anterior; el vino madurado por medio del método de la invención además presenta la característica sorprendente de lograr la etapa de envejecimiento posterior en botella de una manera sensiblemente más rápida, contribuyendo también en este aspecto a la rentabilidad favorable del proceso.

10 El proceso de la invención proporciona alimentar el vino objeto de tratamiento al compartimiento anódico de una célula electroquímica del tipo subdividida por medio de un separador semi-permeable, en cuyo compartimiento catódico preferentemente se alimenta vino sacrificial, y aplicar micro-corrientes eléctricas, por ejemplo corrientes directas de densidad comprendida entre 0,1 y 50 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$, por medio de un ánodo metálico de válvula de titanio u otro metal, activado catalíticamente con metales nobles, por ejemplo platino, indio o rutenio, o sus óxidos.

15 La importancia de la activación catalítica anódica, que constituye una característica esencial de la invención, es que permite operar en un intervalo más amplio de potencial, al contrario que los electrodos de titanio no revestidos de la técnica anterior que asumen inmediatamente potenciales anódicos muy elevados, mayores que los de la descarga de oxígeno, incluso a corrientes extremadamente reducidas. En particular, los catalizadores de ánodo basados en óxidos metálicos son capaces de operar a un potencial extremadamente controlado; los inventores observaron los mejores resultados en términos de calidad cuando se lleva a cabo el proceso de evolución controlada de la invención al menos parcialmente a un potencial menor que 1 V vs Ag/AgCl, capaz de acelerar las reacciones de agregación y polimerización de los compuestos fenólicos, pero incapaz de provocar el desprendimiento de oxígeno. La eficacia de la evolución catalítica también se expresa en la capacidad de acelerar esta etapa de proceso tanto como resulte posible: cuanto mayor sea la eficacia del catalizador de ánodo, mayor es la posibilidad de aumentar la densidad de corriente que se encuentra por debajo del umbral de potencial indicado, completando de este modo el tratamiento útil en un tiempo reducido. En una realización de la invención, el proceso se lleva a cabo en una primera etapa a un potencial anódico controlado por debajo de 1 V vs Ag/AgCl como se ha descrito, controlando de manera opcional su tendencia por medio de un control de potencial redox, y en una etapa posterior a un potencial más elevado que el de la descarga de oxígeno, similarmente a lo que sucede en el proceso de la técnica anterior. Los inventores observaron en particular que la evolución electroquímica de vino llevada a cabo de forma exclusiva a un potencial por debajo de 1 V vs Ag/AgCl proporciona un producto cuyo análisis sensorial evidencia componentes frescos y afrutados imposibles de obtener por medio del tratamiento electroquímico de la técnica anterior, aunque en el caso de llevar a cabo la evolución a un potencial por encima de la descarga de oxígeno, el análisis sensorial evidencia componentes de mermelada y fruta cocinada típicos de vinos envejecidos y oxidados, que únicamente se pueden obtener de forma parcial por medio de los tratamientos electroquímicos de la técnica anterior.

20 En determinados casos, algunos componentes de los vinos tienden a colapsar la superficie del ánodo, desactivando de forma reversible su actividad catalítica a través de un proceso de adsorción que puede asumir el alcance de una formación de película real: en dichos casos, existe el riesgo de que el potencial anódico pueda marchar fuera de control, y el ánodo se comporte como un ánodo no catalizado. Para evitar este fenómeno, es preferible aplicar las micro-corrientes del proceso de la invención de forma pulsada variable. Por aplicación de corriente pulsada se pretende hacer referencia, por ejemplo, a la interrupción periódica controlada del suministro de corriente en ciclos muy rápidos, o incluso a la inversión de polaridad de los electrodos durante períodos retirados de forma cíclica, de acuerdo con técnicas conocidas por los expertos en la técnica.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe de forma adicional haciendo uso de los dibujos adjuntos, que se proporcionan con finalidad meramente ejemplar:

- 50 - La Figura 1 representa un esquema del reactor de la invención.
- La Figura 2 representa cromatogramas HPLC de vino antes y después del proceso electroquímico de la invención.
- La Figura 3 muestra la tendencia de los potenciales eléctricos de los diferentes ánodos durante el proceso

electroquímico de la invención llevado a cabo con diferentes parámetros de operación.

- La Figura 4 muestra la tendencia de los potenciales redox medidos por medio de sondas apropiadas en correspondencia con los tratamientos electroquímicos caracterizados en la figura 3.

5 - La Figura 5 muestra el incremento en porcentaje de los productos de polimerización de compuesto fenólico durante el proceso electroquímico de la invención con los ánodos caracterizados en la figuras 3 y 4.

Descripción detallada de los dibujos

10 El reactor de la invención ilustrado en la figura 1 comprende un compartimiento catódico (100) y un compartimiento anódico (200) separados por una membrana semipermeable (300), por ejemplo una membrana de intercambio iónico. El compartimiento catódico (100) comprende a su vez conductos (120, 121) de alimentación y descarga para un electrolito, preferentemente un vino sacrificial, y un cátodo (110), por ejemplo una malla metálica de acero o níquel. El compartimiento anódico (200) comprende conductos (220, 221) de alimentación y descarga para el vino objeto de tratamiento, y un ánodo (210) que consiste en un sustrato de metal de válvula, por ejemplo de titanio, provisto de un revestimiento catalítico. Preferentemente, el ánodo (210) tiene una superficie provista de aberturas con el fin de favorecer la circulación de líquido y tiene una geometría corrugada con el fin de maximizar la superficie de contacto con el volumen de vino objeto de tratamiento; en la figura, se muestra un ánodo con una geometría de acordeón, pero los expertos en la técnica identifican fácilmente varios tipos de corrugación con un efecto técnico equivalente. El reactor de la invención puede estar también equipado con sondas de potencial eléctricas o redox para el control de proceso, no mostradas.

20 La Figura 2 muestra dos espectros cromatográficos obtenidos por medio de la técnica de HPLC relativa al vino antes y después de la etapa de maduración. En la curva (400) relativa al vino tras completar los procesos de fermentación, se indica un pico (401) relativo a los antocianos libres; tras la etapa de maduración, se obtiene la curva (410) en la cual dichos resultados de pico se encuentran ausentes, al tiempo que aparece su pico (411) relativo a los correspondientes productos de adición y polimerización (pigmentos polifenólicos). Dicho tipo de tendencia es muy reproducible, en términos de posiciones de pico, en el caso de procesos de maduración tanto naturales como de tipo electroquímico.

Ejemplo

30 Se fabricó un conjunto de ánodos de acuerdo con la invención comenzando a partir de una chapa expandida de titanio de 0,5 mm de espesor, corrugada de acuerdo con una geometría de acordeón y activada con varios tipos de revestimientos catalíticos, obtenida de acuerdo con una tecnología de la técnica anterior que consiste en pintar el sustrato de titanio con una disolución de activación de una sal de precursor de metal noble en revestimientos múltiples, llevar a cabo una etapa de descomposición térmica intermedia a 500 °C después de cada revestimiento.

En particular, se aplicaron respectivamente tres formulaciones diferentes que contenían respectivamente platino, rutenio e iridio de acuerdo con los siguientes procedimientos:

35 - someter a granallado con arena la chapa expandida de titanio con corindón y posterior tratamiento térmico de normalización al aire a 550 °C durante dos horas

- someter a ataque químico en HCl de un 20 % durante aproximadamente 20 minutos a temperatura de ebullición

- lavar con agua desionizada y posterior secado a 60 °C

40 - pintar manualmente en ciclos múltiples con disolución de precursor, con secado a 60 °C durante 15 minutos y descomposición a 200 °C durante 15 minutos después de cada ciclo, hasta obtener una carga de aproximadamente 20 g/m² de un metal noble.

- enfriar finalmente al aire.

Se prepararon las disoluciones de activación como se muestra a continuación:

- mezclar una disolución acuosa de H₂PtCl₆, que contiene 50 g/l de Pt, con 2- propanol hasta obtener una proporción en peso de 1:1 de agua con respecto a 2-propanol (precursor de platino).

45 - mezclar una disolución acuosa de RuCl₃ (un 20 % en peso de Ru, con acidez de 5 M por medio de adición de HCl) con una disolución acuosa de TiCl₃ (51,8 g/l de Ti, acidificado con HCl) hasta obtener una proporción en peso de 55:45 de Ti con respecto a Ru; adición de 2-propanol hasta obtener una proporción en peso de 1:10 con respecto a

agua (precursor de rutenio).

- mezclar una disolución acuosa de H_2IrCl_6 , que contiene 100 g/l de Ir, con una acidez de 1 M por medio de adición de HCl, con una disolución de TaCl_5 en HCl concentrado, 50 g/l de Ta (precursor de iridio).

5 El titanio aplicado con el precursor de rutenio así como también el tántalo aplicado con el precursor de iridio no tienen actividad catalítica particular pero sirven para conferir estabilidad al revestimiento, como se sabe por parte de los expertos en la técnica.

10 Cada uno de los ánodos obtenidos de este modo, que tienen un área superficial de 1000 cm^2 , se caracterizó en un reactor de acuerdo con la ilustración de la figura 1 con un compartimiento anódico del 3 litros. Se alimentó el reactor en el compartimiento anódico con un vino tinto procedente de la etapa de fermentación y en el compartimiento catódico con un electrolito que consistía en un vino sacrificial, que sirve para mantener un equilibrio osmótico a través de un separador semi-permeable. Se llevaron a cabo los ensayos de caracterización a dos densidades de corriente distintas, de $0,6$ y $1,8 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ respectivamente durante unos pocos días, controlando el potencial por debajo de 1 V. Se controló también el proceso a través de sondas de potencial redox. Después de cada tratamiento, se llevaron a cabo ensayos organolépticos de acuerdo con las normas codificadas, posteriormente se llevó a cabo un tratamiento electroquímico posterior aumentando la corriente para superar el potencial de desprendimiento de oxígeno, para una duración de un día. Después de este segundo tratamiento, se llevó a cabo un embotellado de 15 días, repitiendo posteriormente los ensayos organolépticos.

20 La Figura 3 muestra la tendencia de un potencial registrado durante el curso de la primera parte de la caracterización; en particular, en las abscisas se representan los días en continuo (DOL) y en las ordenadas los potenciales relativos a micro-corrientes de $0,6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ con un revestimiento de iridio (500), rutenio (501), platino (502) y micro-corrientes de $1,8 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ con revestimiento de iridio (503), rutenio (504) y platino (505).

25 En cada caso se podría mantener el potencial por debajo de 1 V sin demasiadas dificultades, incluso aunque se observe un aumento de tiempo, presumiblemente debido al colapso de la superficie electroquímica. Repitiendo algunos de estos ensayos en condiciones similares pero con corriente pulsada, por ejemplo suministrando una corriente anódica durante períodos de 10 segundos separados por 1 segundo de suministro de corriente a potencial inverso, se observó una tendencia de potencial más constante.

30 Durante el suministro de la micro-corriente, también se registró la tendencia de potencial redox, que ofrece un medio valioso para el control de proceso automatizado. En la figura 4, se muestra como (600) la tendencia de potencial redox durante la maduración sobre el revestimiento catalítico basado en iridio que corresponde a la curva de potencial (503) de la figura 3; como (601) la tendencia de potencial redox durante la maduración sobre un revestimiento catalítico basado en rutenio que corresponde a una curva de potencial (504) de la figura 3; como (602) la tendencia de potencial redox durante la maduración sobre el revestimiento catalítico basado en platino que corresponde a la curva (505) de la figura 3.

35 Como se puede apreciar, el catalizador de platino, además de permitir un control de potencial más sencillo con respecto a los de iridio y rutenio, también determina la terminación de los procesos de maduración en tiempos más cortos.

40 Los ensayos organolépticos tras esta serie de tratamientos electroquímicos evidenciaron una maduración sustancialmente comparable con la que se obtiene en tiempos de aproximadamente tres meses por medio de una maduración natural, y con una estabilización de matices púrpura y de componentes de olores afrutados que no se puede obtener por medio de los procesos de maduración electroquímicos de la técnica anterior. La disminución de la concentración de los antocianos libres tras esta etapa se confirmó por medio de determinaciones de cromatografía de HPLC, como se muestra en la Figura 5 que presenta en un diagrama de barras las áreas que corresponden al pico de antociano indicado como (401) en la figura 2 para diferentes ensayos. Las barras indicadas con (700), (703), (706), (707), (710) y (711) se refieren a las determinaciones de las muestras antes del tratamiento; (701) y (704) a dos ensayos diferentes sobre muestras previas (700) y (703), con una activación catalítica basada en platino y con una corriente de $1,8 \mu\text{A}/\text{cm}^2$; (702) y (705) a ensayos sobre muestras previas (700) y (703), con activación catalítica basada en platino, tras el paso de una corriente de $0,6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$; (708) y (709) respectivamente a dos ensayos diferentes sobre las muestras previas (706) y (707), con activación catalítica basada en rutenio y con una corriente de $1,8$ y $0,6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ respectivamente; (712) y (713) respectivamente a dos ensayos diferentes sobre muestras previas (710) y (711), con activación catalítica basada en iridio y con una corriente de $1,8$ y $0,6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ respectivamente.

También la determinación cromatográfica presentada en la figura 5 confirma que la activación catalítica basada en platino es la que proporciona los mejores resultados en términos de conversión de antociano.

Las muestras que proceden de la primera etapa de maduración electroquímica de acuerdo con la invención, a un

potencial controlado de 1 V, se sometieron posteriormente a un tratamiento de 24 horas a una corriente ligeramente más elevada, con el fin de superar el potencial de descarga de oxígeno.

5 Tras completar esta etapa, todas las muestras tratadas mostraron una variación de color significativa, que evolucionó desde rubí/púrpura hasta naranja/color ladrillo. Posteriormente, se embotellaron todas las muestras y se repitieron los ensayos organolépticos después de quince días, evidenciando componentes de fruta cocida y de mermelada típicos de los vinos envejecidos. El vino sometido a tratamiento sobre los electrodos de platino presentó características prácticamente equivalentes a las de un vino sometido a evolución por medio de procedimientos naturales, lo que implica tiempos marcadamente más prolongados con respecto al proceso de la invención.

10 No se pretende que la memoria descriptiva anterior limite la invención, que se puede usar de acuerdo con realizaciones diferentes sin apartarse de sus alcances, y cuyo alcance viene definido de manera unívoca por las reivindicaciones adjuntas.

A lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones de la presente solicitud, no se pretende que el término "comprender" excluya la presencia de otros elementos o aditivos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un proceso de evolución controlada de vino en el compartimiento anódico de una célula electroquímica que comprende al menos una etapa de aplicación de micro-corriente eléctrica a un potencial eléctrico menor de 1 V vs Ag/AgCl a través de un cátodo y un ánodo separados por una membrana semipermeable, comprendiendo dicho ánodo un sustrato metálico de válvula provisto de un revestimiento catalítico que contiene al menos un metal noble o uno de sus óxidos.
2. El proceso de la reivindicación 1, en el que dicha etapa de aplicación de micro-corriente eléctrica a un potencial eléctrico menor de 1 V vs Ag/AgCl se lleva a cabo a una densidad de corriente comprendida entre 0,1 y 50 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$.
- 10 3. El proceso de la reivindicación 1 o 2, en el que durante la etapa de aplicación de micro-corriente eléctrica a un potencial eléctrico menor que 1 V vs Ag/AgCl, tienen lugar la polimerización o asociación de compuestos fenólicos presentes en el vino tratado.
4. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además comprende al menos una etapa adicional de aplicación de micro-corriente eléctrica con desprendimiento de oxígeno.
5. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicho metal noble es platino.
- 15 6. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicho metal de válvula es titanio.
7. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que al menos una de dichas etapas de aplicación de micro-corriente eléctrica se lleva a cabo en un régimen de corriente pulsada.
8. El proceso de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la evolución del vino se controla gracias a medición del potencial redox.
- 20 9. Un reactor para la evolución controlada de vino por vía electroquímica que comprende un compartimiento catódico (100) y un compartimiento anódico (200) separados por una membrana semipermeable (300), estando provisto dicho compartimiento anódico con conductos de alimentación y descarga (220, 221) para el vino objeto de tratamiento, medios para imponer las micro-corrientes eléctricas asociadas al medio para controlar el potencial entre dicho compartimiento catódico (100) y dicho compartimiento anódico (200), estando dicho medio para controlar el potencial dispuesto para aplicar una micro-corriente eléctrica a un potencial menor de 1 V vs Ag/AgCl, comprendiendo dicho compartimiento anódico (200) al menos un ánodo (210) que comprende un sustrato de metal de válvula provisto de un revestimiento catalítico que comprende al menos un metal noble o uno de sus óxidos.
- 25 10. El reactor de la reivindicación 9, en el que dicho compartimiento catódico (100) está provisto de conductos de alimentación y descarga (120, 121) para un vino sacrificial.
- 30 11. El reactor de la reivindicación 9 o 10, en el que dicho medio para controlar el potencial comprende al menos una sonda para la determinación del potencial redox del vino tratado.
12. El reactor de una de las reivindicaciones 9 a 11 en el que dicho ánodo (210) tiene una superficie corrugada provista de una multiplicidad de aberturas.
- 35 13. El uso del reactor de una de las reivindicaciones 9 a 12 para el proceso de evolución controlada de vino de una de las reivindicaciones 1 a 8.

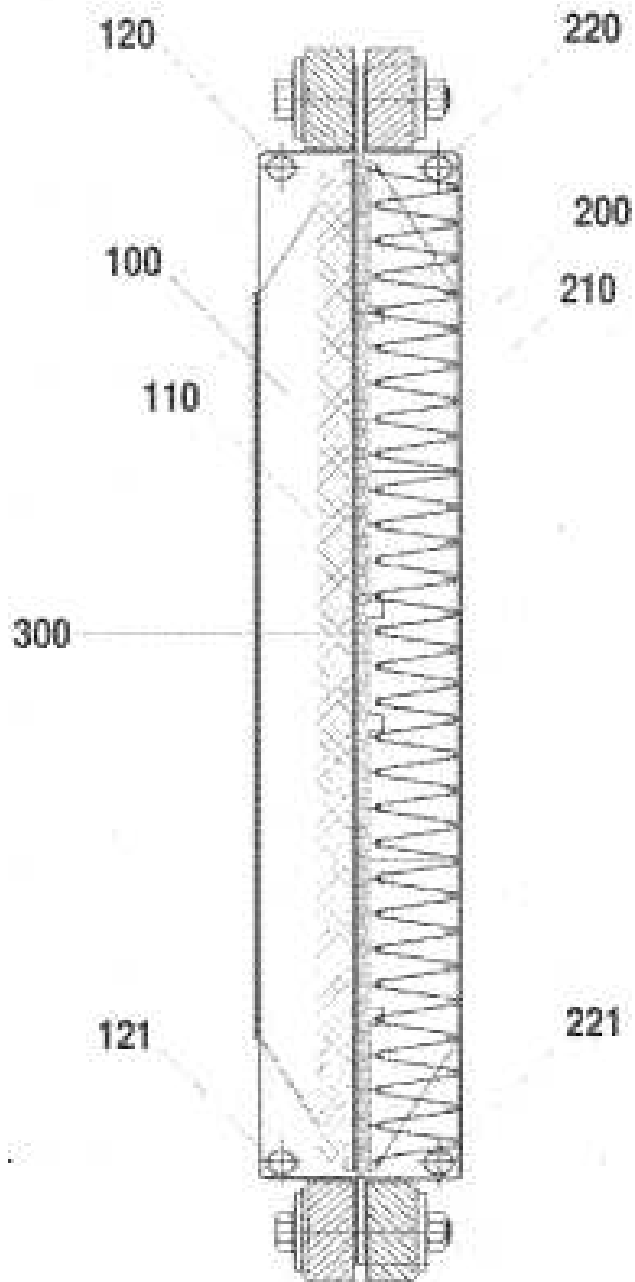


fig. 1

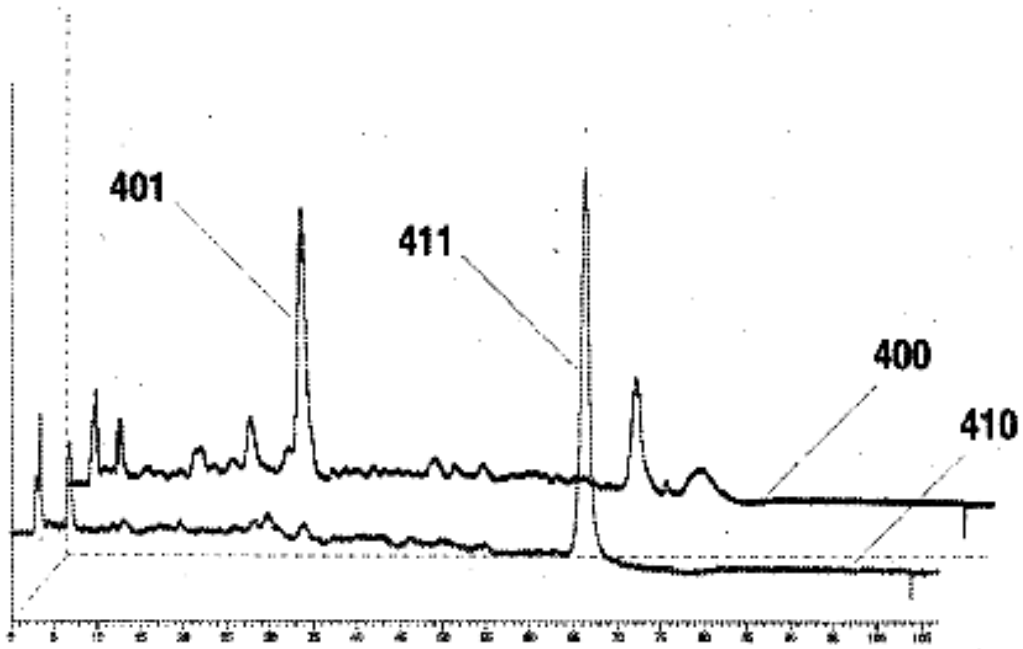


fig. 2

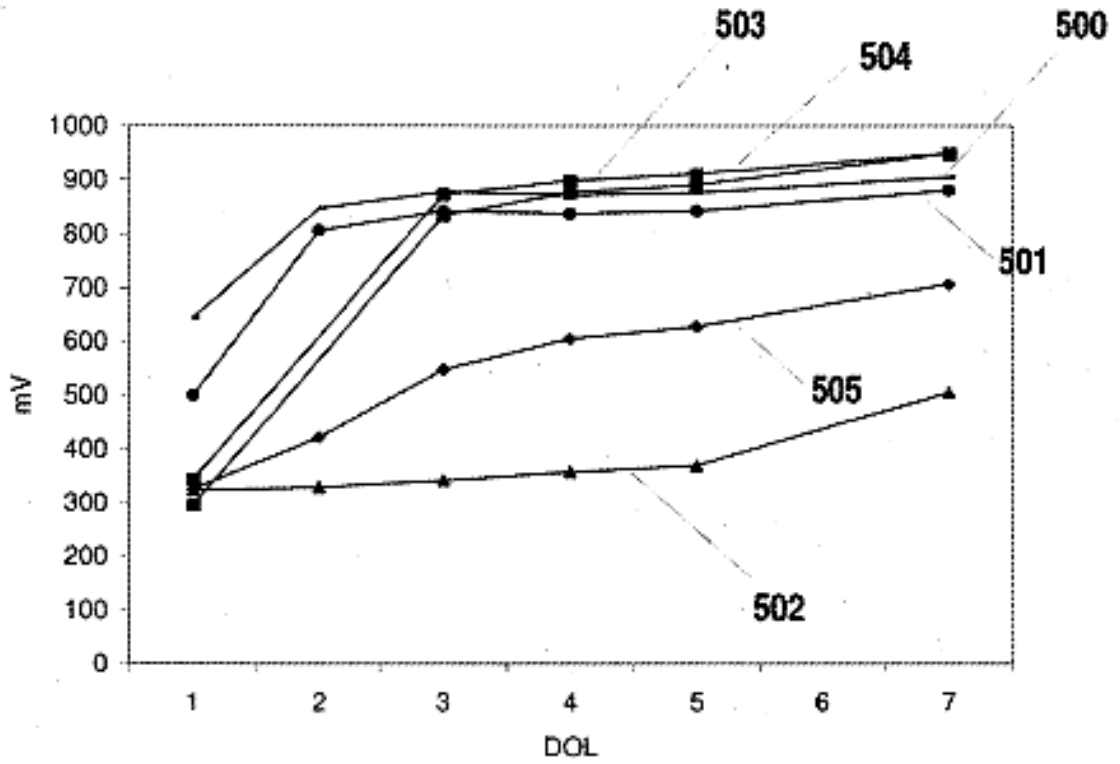


fig. 3

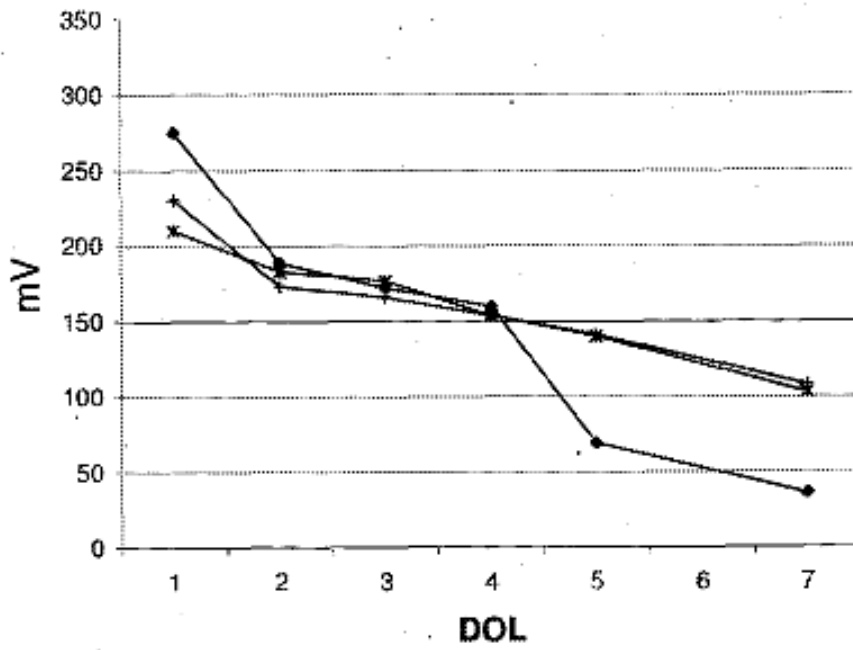


fig. 4

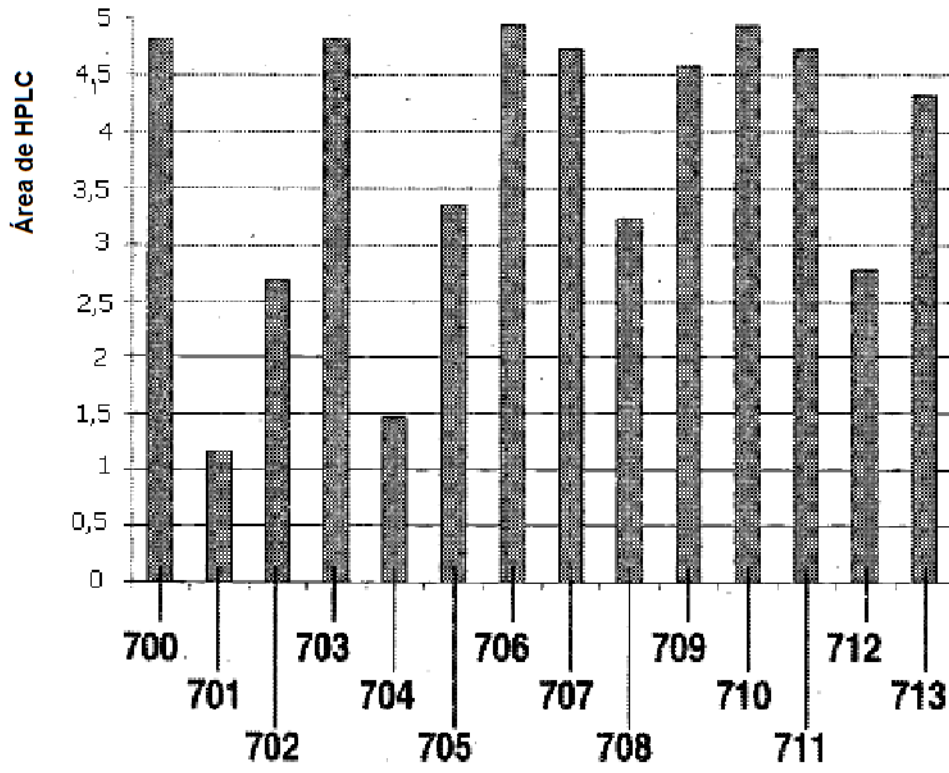


fig. 5