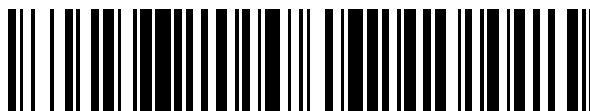


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 643**

51 Int. Cl.:

B04B 11/04 (2006.01)

B04B 13/00 (2006.01)

G01N 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.04.2010** **E 10158946 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.05.2016** **EP 2372367**

54 Título: **Método implementado por ordenador para operar una celda de trabajo para muestras automatizada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.09.2016

73 Titular/es:
F. HOFFMANN-LA ROCHE AG (100.0%)
Grenzacherstrasse 124
4070 Basel, CH

72 Inventor/es:
HÄCHLER, JÖRG

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 583 643 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

Método implementado por ordenador para operar una celda de trabajo para muestras automatizada

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un método implementado por ordenador y una celda de trabajo para muestras automatizada que permite la centrifugación de las muestras tras asignar diferentes parámetros de centrifugación en la misma centrífuga.

10

Antecedentes y técnica anterior

15

En los laboratorios analíticos, en laboratorios clínicos particulares, se ejecuta una multitud de análisis de muestras biológicas con el fin de determinar los estados fisiológicos y bioquímicos de los pacientes indicativos de una enfermedad, hábitos de nutrición, eficacia farmacológica o función orgánica.

20

Las muestras biológicas utilizadas en dichos análisis pueden ser varios líquidos biológicos diferentes, tales como sangre, orina, líquido cerebroespinal, saliva, etc. Estas muestras biológicas originales pueden procesarse adicionalmente antes de los análisis. Con frecuencia, la muestra se introduce en un vial que ya contiene sustancias tales como, por ejemplo, tampón citrato, tampón EDTA y/o líquidos que forman una barrera durante la centrifugación.

25

Antes de que pueda llevarse a cabo un análisis de una muestra biológica, habitualmente resulta necesario realizar un conjunto de etapas preanalíticas de la muestra biológica, tal como la descarga de la muestra a partir de una estación de introducción de muestras, la dilución o concentración de la muestra, el tapado o destapado de la muestra, la división en alícuotas de la misma, la complementación de la misma con diversos tampones, medios y sustancias, o la centrifugación de la muestra o de una alícuota de la misma para separar los constituyentes de la misma. Por motivos de seguridad, así como por motivos de calidad analítica, reproducible y eficientemente, un número creciente de dichas etapas y procedimientos 'preanalíticos' son ejecutados automáticamente por sistemas de celdas de trabajo de muestras automatizados, también conocidos como 'sistemas preanalíticos automatizados'.

30

35

El documento nº WO 2007/018897A2 describe un método para procesar los ensayos químicos y de coagulación de manera automática en un sistema de celdas de trabajo de laboratorio que comprende múltiples analizadores y una centrífuga. Para la centrífuga, se estableció un protocolo actual de funcionamiento de la centrífuga. Se clasificaron las muestras de pacientes en la estación de entrada de una sistema clínico de celdas de trabajo automatizado y se trataron de manera diferente según sus requisitos de centrifugación preanálisis. En el caso de que una muestra no presentase requisitos de centrifugación correspondientes al protocolo operativo de centrifugación actualmente establecido, se retuvo la muestra en la estación de entrada hasta haber modificado adecuadamente el protocolo operativo de la centrífuga. Tras completar la modificación del protocolo operativo de la centrífuga, se cargó la muestra en la centrífuga y se centrifugó según el nuevo protocolo operativo. En el caso de que una muestra presentase requisitos de centrifugación que concordasen con el protocolo operativo actualmente establecido de la centrífuga, se cargó la muestra en la misma, se centrifugó según el protocolo operativo establecido de la centrífuga y se envió a un analizador apropiado. Por lo tanto, el método dado a conocer en el documento nº WO 2007/018897A2 automatizó la tarea de adoptar protocolos operativos de la centrífuga según los requisitos del conjunto actual de muestras que debe analizarse. La desventaja de dicho método es que únicamente las muestras que requieren el mismo protocolo de centrifugación pueden centrifugarse simultáneamente en una centrífuga.

40

45

50

El documento nº US 2000/50037502A1 describe un método para operar automáticamente un sistema de manipulación de muestras para llevar a cabo ensayos en varias muestras de paciente mediante la comparación de los ensayos que deben llevarse a cabo con un conjunto de reglas definidas para el ensayo. Un conjunto de analizadores que es parte del sistema de manipulación de muestras se subdivide en analizadores que cumplen las reglas definidas para el ensayo y analizadores que no cumplen el conjunto de reglas definidas para el ensayo. En caso necesario, por lo menos un analizador se adapta para el cumplimiento de las reglas definidas para un ensayo que debe llevarse a cabo en un grupo de muestras de paciente. A continuación, las muestras de paciente se suministran al analizador que cumple con las reglas definidas para el ensayo.

55

60

El documento nº WO 2007/018897 A2 describe un método para proporcionar automáticamente la clasificación de las muestras en la estación de entrada de una celda de trabajo de laboratorio clínico y que permite que únicamente aquellas muestras que presentan requisitos de centrifugación que son satisfechos por los protocolos operativos actualmente establecidos de la centrífuga sean procesados por una centrífuga y por un analizador asociados a dicha celda de trabajo.

65

El documento nº US 2008/0190857 A1 describe un aparato y un método de formación de una malla de fibrina sólida. El aparato incluye una centrífuga que presenta una carcasa, un actuador, una rueda y un reborde. La carcasa incluye un área rebajada y una base que puede apoyarse sobre una superficie. La rueda se acopla con el actuador y se extiende hasta entrar en el área rebajada y está adaptada para contactar con un primer extremo de un recipiente.

El reborde se extiende hasta entrar en el área rebajada frente a la rueda y define una distancia ajustable entre la rueda y el reborde. El reborde se adapta para contactar con un segundo extremo del recipiente y el actuador es operable para hacer girar el recipiente.

El documento nº US 2008/0182742 A1 da a conocer una centrífuga que incluye una pluralidad de discos de centrífuga. Cada disco presenta un anclaje para unir un recipiente. El recipiente contiene el líquido para la centrifugación. La centrífuga incluye además un motor de discos situado para acoplarse a los discos y hacerlos girar, y un controlador para controlar qué discos se acoplan o desacoplan del motor de discos y el periodo de tiempo durante el que se centrifuga cada disco.

El documento nº US 2005/0037502 A1 da a conocer un método para operar automáticamente un sistema de manipulación de muestras y analizadores asociados para llevar a cabo ensayos en varias muestras de paciente mediante la comparación de los ensayos que deben llevarse a cabo con un conjunto de reglas definidas para el ensayo, la subdivisión de los analizadores en analizadores que cumplen las reglas definidas para el ensayo y analizadores que no cumplen el conjunto de reglas definidas para el ensayo; a continuación, la operación del sistema para el suministro de muestras de paciente a los analizadores que cumplen u operan el sistema, de manera que se consigue que por lo menos un analizador cumpla las reglas definidas para el ensayo y suministro de muestras de paciente a dicho analizador.

La patente US nº 6390965 B1 describe un separador centrífugo que presenta un cuerpo de rotor principal de fondo cilíndrico y rack configurado con una pluralidad de partes de rack a lo largo de la superficie circunferencial interna del cuerpo de rotor principal, estando dichas partes de rack unidas entre sí y siendo capaces de moverse en direcciones radiales del cuerpo de rotor principal, de manera que al hacer rotar el cuerpo de rotor principal, las partes de rack se presionan contra la superficie circunferencial interna del cuerpo de rotor principal y se mantienen en esta posición por las fuerzas centrífugas asociadas a la rotación del cuerpo d rotor principal.

El documento nº WO 89/06162 describe un método mejorado para predecir el éxito de dos terapias adicionales que se basa en la estimación de la concentración eficaz mínima de un agente terapéutico que consigue una eliminación in vitro de la mayoría de las células tumorales. El método incluye un ensayo y un aparato para analizar simultáneamente una serie de diluciones de un agente terapéutico utilizando una eliminación celular de 90% como índice de la concentración citotóxica eficaz del agente. El documento nº US5865718A describe un sistema y un método para operar una o más centrífugas utilizando una base de datos de registros de protocolo.

El usuario puede buscar en la base de datos el protocolo de centrifugación necesario para un espécimen particular o tipo de separación deseada. Aunque dicha invención y otras han incrementado el grado de automatización de flujos de trabajo de manipulación de muestras, algunos aspectos del procesamiento de muestras todavía no son suficientemente flexibles para muchas tareas de diagnóstico clínico, en particular con respecto a la centrifugación de muestras que requieren diferentes protocolos de centrifugación. En consecuencia, los tiempos de centrifugación de los sistemas preanalíticos del estado de la técnica son excesivamente prolongados, el número de muestras procesadas es excesivamente bajo, o resulta necesaria una multitud de centrífugas para garantizar un procesamiento rápido de muestras que requieren diferentes protocolos de centrifugación mediante la utilización de múltiples centrífugas en paralelo, lo que incrementa significativamente los costes de los sistemas preanalíticos.

Descripción resumida de la invención

La invención se refiere a un método implementado por ordenador y sistema de celdas de trabajo que permite la centrifugación de muestras con diferentes parámetros de centrifugación en una centrífuga tal como se reivindica en las reivindicaciones independientes respectivas. Las realizaciones de la invención se proporcionan en las reivindicaciones dependientes.

La opción de centrifugar muestras que presentan diferentes requisitos de centrifugación resulta particularmente ventajosa, ya que no resulta necesaria ninguna centrífuga dedicada para cada protocolo de centrifugación particular. Lo anterior reduce el número de centrífugas requerido y, de esta manera, también reduce el coste del sistema completo de celdas de trabajo para muestras. En comparación con los sistemas de celdas de trabajo que utilizan únicamente una centrífuga que centrifuga secuencialmente muestras con diferentes requisitos de centrifugación y que con frecuencia no se encuentran cargadas a capacidad completa, se reduce el tiempo necesario para centrifugar todas las muestras según la invención.

Los sistemas de celdas de trabajo para muestras con frecuencia son sistemas altamente complejos que comprenden una multitud de diferentes aparatos de laboratorio conectados con uno o múltiples transportadores. Los sistemas de celdas de trabajo para muestras pueden comprender, además de unidades preanalíticas de procesamiento de muestras, tales como centrífugas, unidades de tapado y destapado o unidades de división en alícuotas. Las muestras pueden transportarse automáticamente o manualmente desde un sistema preanalítico a un analizador. Es conocida de la técnica una diversidad de analizadores que difieren entre sí, por ejemplo, en los tipos de reactivos

utilizados, el número y tipo de muestras biológicas que pueden analizarse en una unidad de tiempo, el enfoque analítico, etc.

Un ejemplo típico, aunque no el único, en el que se superan las limitaciones de los sistemas de celdas de trabajo del estado de la técnica con realizaciones de la invención es la centrifugación de muestras de paciente, en particular muestras de sangre completa, con centrifugas de un sistema de celdas de trabajo clínicas con el fin de preparar específicamente la muestra para un análisis deseado de tipo de sangre.

La sangre fluye a través de todo el cuerpo, transportando nutrientes a los órganos, así como productos residuales a los sistemas excretores. Por dichos motivos, muchas condiciones médicas presentan un efecto sobre los componentes de la sangre y los análisis de sangre son los análisis clínicos realizados más comúnmente. La mayoría de análisis rutinarios se llevan a cabo con muestras de plasma o suero en lugar de muestras de sangre completa debido a que los componentes celulares de la sangre interfieren con algunas pruebas analíticas. El suero y el plasma pueden congelarse o enfriarse y, por lo tanto, pueden almacenarse durante varios días o semanas para el análisis posterior. Por lo tanto, es práctica común centrifugar muestras de sangre completa con el fin de obtener plasma o suero separándolo de las células sanguíneas antes de almacenar o analizar el plasma o el suero.

El plasma sanguíneo es el componente líquido de la sangre, no presentando las células sanguíneas. Está constituido mayoritariamente por agua y contiene proteínas disueltas, glucosa, factores de coagulación, iones minerales y hormonas. El plasma sanguíneo se prepara centrifugando muestras de sangre completa que contienen sustancias anticoagulantes en una centrifuga hasta separar el plasma sanguíneo de las células sanguíneas en el fondo del tubo.

El suero sanguíneo es plasma sanguíneo sin fibrinógeno o los demás factores de coagulación. Incluye todas las proteínas no utilizadas en la coagulación de la sangre y todos los electrolitos, anticuerpos, antígenos, hormonas, así como sustancias exógenas como fármacos.

El suero sanguíneo se utiliza comúnmente para una amplia diversidad de análisis, tales como análisis para la detección de anticuerpos, para el tipado sanguíneo, o para los análisis del ADN en un laboratorio forense. Los análisis son procedimientos de laboratorio que caracterizan un parámetro de una muestra biológica, por ejemplo su opacidad, o de un analito de la muestra. Un analito es un componente de una muestra que debe analizarse, por ejemplo moléculas de diversos tamaños, iones, proteínas, metabolitos y similares. La información recolectada puede utilizarse adicionalmente para evaluar el impacto de la administración de fármacos sobre el organismo o sobre tejidos particulares o para realizar un diagnóstico. La determinación de analitos y sus concentraciones en una muestra biológica se denomina con frecuencia, en el contexto del análisis de muestras de sangre, "química clínica". La caracterización de los componentes celulares de las muestras de sangre se denomina 'hematología clínica', mientras que los análisis de laboratorio que evalúan un mecanismo de coagulación de un individuo se denominan 'análisis de la coagulación'.

La coagulación de una muestra de sangre puede imposibilitar los análisis de química clínica o resultar en la generación de valores de medición erróneos. Por lo tanto, se impide la coagulación para dichos tipos de análisis mediante la adición de sustancias anticoagulantes a las muestras de sangre inmediatamente después de obtenerse del paciente. Entre dichas sustancias se incluyen el citrato sódico, el EDTA, la heparina y otros. Algunos viales utilizados para recolectar muestras de sangre completa ya comprenden dichas sustancias anticoagulantes.

En el caso de que el suero deba obtenerse de una muestra de sangre completa, el tubo para muestras puede comprender sustancias que inician y aceleran la coagulación, los denominados 'activadores de la coagulación', los cuales aceleran la coagulación del fibrinógeno, las células sanguíneas y otros factores de coagulación. Dichos componentes sanguíneos pueden separarse tras completarse el proceso de la coagulación, mediante centrifugación.

Debido a que los tubos para muestra utilizados para recoger la sangre con frecuencia comprenden sustancias adicionales, tales como activadores de la coagulación o sustancias anticoagulantes, los cuales presentan un impacto sobre el procesamiento de la muestra, una mezcla de tipos de tubo para muestra puede provocar que una muestra de sangre resulte no utilizable para el análisis. Para evitar errores en la recolección y manipulación de las muestras, el color de los tapones de muestra de muchos fabricantes está codificado uniformemente de acuerdo con un esquema fijo de colores, y los tubos para muestra son suministrados por los fabricantes de tubos ya adaptados a los requisitos preanalíticos y analíticos de un análisis particular, por ejemplo un análisis de química clínica o un análisis hematológico o de coagulación. Comúnmente, los fabricantes de tubos para muestra para análisis de laboratorio proporcionan a sus clientes información sobre los protocolos de centrifugación recomendados, considerando el protocolo de centrifugación recomendado como el protocolo de centrifugación óptimo para preparar una muestra para un análisis deseado.

La Tabla 1 lista un conjunto de tipos de muestra I-VII, comprendiendo cada tipo de muestra un tubo para muestras de un material particular, que contiene un conjunto particular de sustancias y que ha sido optimizado para la

preparación de muestras según los requisitos de un análisis o un conjunto de análisis. En la Tabla 2, se listan los parámetros de centrifugación recomendados para cada tipo de tubo para muestra por un fabricante.

Un protocolo de centrifugación es un conjunto de instrucciones que controlan el funcionamiento de una centrífuga según un conjunto de parámetros de centrifugación.

Un parámetro de centrifugación según realizaciones de la presente invención puede ser, aunque sin limitarse a ellos, la fuerza centrífuga, el tiempo de centrifugación, el tiempo de aceleración, el tiempo de rampa ascendente, el tiempo de deceleración y la temperatura en una centrífuga.

Se asigna un parámetro de centrifugación a las muestras según la presente invención. Dicho parámetro de centrifugación especifica por lo menos un parámetro de operación de una centrífuga. En el caso de que se configure una centrífuga particular, por ejemplo, para funcionar a una velocidad específica, la intensidad de la centrifugación puede modificarse mediante la selección de diferentes duraciones de la centrifugación (por ejemplo 5 minutos para muestras que se someten a análisis de química clínica y 10 minutos para una muestra para el ensayo de la coagulación). En muchos casos prácticos, un parámetro de centrifugación particular requeriría, sin embargo, un protocolo de centrifugación que comprende una velocidad o fuerza y una duración. El protocolo de centrifugación puede comprender además la rampa ascendente de la velocidad de centrifugación o incluso al centrifugación a diferentes velocidades con las mismas muestras cargadas.

Una centrífuga funciona de acuerdo con un protocolo de centrifugación particular haciendo girar un rotor que contiene la muestra a una velocidad particular, resultando en una fuerza centrífuga particular para el tiempo particular a una temperatura particular tal como especifican los parámetros de centrifugación del protocolo de centrifugación.

Los parámetros de centrifugación más importantes que determinan la intensidad de la centrifugación son el tiempo de centrifugación y la velocidad de centrifugación. En el contexto de la centrifugación de muestras en un laboratorio, las expresiones 'velocidad de centrifugación' y 'fuerza centrífuga' con frecuencia se utilizan como sinónimos, ya que la fuerza centrífuga puede calcularse a partir de una velocidad de centrifugación dada y viceversa. Se ejecuta una fuerza centrífuga sobre un cuerpo en el caso de que dicho cuerpo, por ejemplo una muestra biológica en un vaso de centrífuga de una centrífuga, se desplace en un camino circular (se centrifuga en torno a un eje fijo). La fuerza centrífuga empuja el cuerpo alejándolo del centro del camino circular. Cuanto más alta sea la velocidad de centrifugación de la centrífuga, habitualmente medida en revoluciones por minutos, rpm, o en metros por segundo, más alta es la fuerza centrífuga ejecutada sobre el cuerpo centrifugado. La unidad rpm indica el número de revoluciones realizadas por una centrífuga por unidad de tiempo, por ejemplo en un minuto. La velocidad de centrifugación medida en metros por segundo indica la longitud del camino recorrido por una muestra centrifugada siguiendo un círculo en torno al eje de la centrífuga, en la que el radio de dicho círculo típicamente es el radio del rotor de la centrífuga o la distancia entre el vaso para muestras y el eje de la centrífuga. La magnitud de la fuerza centrífuga F dada una velocidad particular de centrifugación v viene dada por la fórmula $F = mv^2/r$, en la que m es la masa del cuerpo, por ejemplo una muestra, [kg], v es la velocidad del cuerpo [metros por segundo] y r es el radio [metros] de la centrífuga. Alternativamente, $F = m\omega^2 r$, en donde ω es la velocidad angular.

Los análisis de la coagulación requieren una intensidad de centrifugación más elevada que el análisis de la química clínica debido a que el número de células o partículas que quedan en el plasma que resulta aceptable para el análisis de la coagulación es más pequeño que para el análisis de la química clínica.

La intensidad de centrifugación es un valor que se determina principalmente a partir del tiempo de centrifugación y la fuerza centrífuga o una combinación de ambos parámetros. De acuerdo con la presente invención no resulta necesario determinar una intensidad de centrifugación exacta, ya que sólo resulta importante comparar las intensidades de centrifugación de las muestras cargadas o que deben cargarse en la centrífuga.

El parámetro de centrifugación de la intensidad de centrifugación más elevada se determina comparando entre sí todos los parámetros de centrifugación asignados a cada muestra cargada en la celda de trabajo. Por lo tanto, el 'parámetro de centrifugación de la intensidad de centrifugación más elevada' se determina comparando entre sí todos los parámetros de centrifugación asignados a las muestras cargadas o que deben cargarse en el sistema de celdas de trabajo.

Un parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación máxima es el tiempo de centrifugación de esa misma muestra a la que se ha asignado el tiempo de centrifugación más largo de entre todas las muestras que debían centrifugarse, con la condición de que las fuerzas centrífugas de dichas muestras sean iguales. Análogamente, un protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación máxima es el protocolo de centrifugación basado en parámetros de centrifugación de esa misma muestra a la que se ha asignado el tiempo de centrifugación más largo de entre todas las muestras que debían centrifugarse, con la condición de que las fuerzas centrífugas de dichas muestras sean iguales.

Un parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación máxima es la fuerza centrífuga de esa misma muestra a la que se ha asignado el tiempo de centrifugación más largo de entre todas las muestras que debían centrifugarse, con la condición de que los tiempos de centrifugación de dichas muestras sean iguales. Análogamente, un protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación máxima es el protocolo de centrifugación basado en parámetros de centrifugación de esa misma muestra a la que se ha asignado la fuerza centrífuga más elevada de entre todas las muestras que debían centrifugarse, con la condición de que los tiempos de centrifugación de dichas muestras sean iguales.

En el caso de que una primera muestra de las muestras que debían centrifugarse haya sido asignado un tiempo de centrifugación más largo que una segunda muestra, mientras que a la segunda muestra se le ha asignado un valor de fuerza centrífuga más alto, debe determinarse experimentalmente cuál de dichos parámetros debe considerarse el parámetro de intensidad de centrifugación más elevada y qué parámetros de centrifugación constituyen el protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada. Alternativamente, el experto en la materia puede decidir basándose en sus conocimientos especializados, qué parámetro de centrifugación debe considerarse el parámetro de intensidad de centrifugación más elevada.

En el contexto del análisis de muestras de sangre, en realizaciones preferentes de la invención, el tiempo de centrifugación actúa como parámetro de intensidad de centrifugación más elevada y determinar el protocolo de centrifugación de acuerdo con el cual las muestras de suero y las muestras de coagulación se centrifugan conjuntamente dentro de una sola centrífuga. En consecuencia, las muestras de suero se centrifugan durante un tiempo más prolongado en el caso de que se carguen en una centrífuga conjuntamente con las muestras de coagulación. Sin embargo, el tiempo total de renovación del sistema de celdas de trabajo se reduce.

El momento en el tiempo en que se ejecuta la comparación entre parámetros de centrifugación de diferentes muestras depende de la realización de la invención.

Según algunas realizaciones de la invención, la comparación entre muestras se ejecuta tras cargar la muestra en una centrífuga. Según realizaciones adicionales, la comparación se ejecuta durante el procedimiento de carga de las muestras en la centrífuga del sistema de celdas de trabajo. Dichas realizaciones resultan particularmente ventajosas ya que puede comprobarse previamente y, por lo tanto, garantizarse, que todas las muestras cargadas en la celda de trabajo para muestra son compatibles con el protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada.

Según realizaciones adicionales de la invención, la comparación entre parámetros de centrifugación asignados a las muestras cargadas en las celdas de trabajo se lleva a cabo antes de cargar las muestras en la centrífuga. Dichas realizaciones resultan ventajosas en escenarios según los cuales las muestras deben dirigirse a diferentes áreas de tampón o en los cuales debe evitarse que las muestras incompatibles con un parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación máxima de otras muestras se carguen en la centrífuga conjuntamente con las otras muestras.

Tabla 1:

muestra: Tipo de tubo	Sustancias añadidas	tipo de muestra (según el tipo de análisis requerido para la muestra)	Posibles análisis
I	Contiene un activador de coagulación. El activador de coagulación acelera la coagulación.	Muestra de suero	Química clínica del suero (determinación del nivel de glucosa/iones/proteínas, etc.); cribado rutinario de donante de sangre; ensayos diagnósticos para enfermedades infecciosas

II	Contiene un activador de coagulación y gel. Densidad de gel entre la densidad del suero sanguíneo y la de las células sanguíneas. El gel ayuda a separar el suero y las células sanguíneas tras la centrifugación. El gel evita el intercambio de sustancias entre la célula sanguínea y el suero.	Muestra de suero	Química clínica del suero (determinación del nivel de glucosa/iones/proteínas, etc.); inmunología; cribado rutinario de donantes de sangre; ensayos diagnósticos para enfermedades infecciosas
III	Contiene anticoagulante EDTA. EDTA-K2 no distorsiona las células sanguíneas y, por lo tanto, el anticoagulante preferente para los análisis hematológicos.	Muestras hematológicas (sangre completa)	Exámenes clínicos de hematología de células sanguíneas; cribados rutinarios de donantes de sangre;
IV	Contiene anticoagulantes: heparina, litio, heparina sodio y gel. La densidad del gel se encuentra entre la densidad del plasma sanguíneo y la de las células sanguíneas. El gel ayuda a separar el plasma y las células sanguíneas tras la centrifugación. El gel evita el intercambio de sustancias entre la célula sanguínea y el plasma.	Muestra de plasma	Química clínica del plasma (determinación del nivel de glucosa/iones/proteínas, etc.); inmunología; cribado rutinario de donantes de sangre; ensayos diagnósticos para enfermedades infecciosas; algunos elementos de hemorreología
V	Contiene trombina, un activador rápido de la coagulación	Muestra de suero STAT	Análisis rápido de suero STAT
VI	Contiene anticoagulantes citrato. El citrato se une al calcio de la muestra de sangre.	Muestra de plasma-citrato	Análisis de coagulación: La adición de calcio permite que nuevamente se coagule la sangre; determinación de, por ejemplo, el tiempo de coagulación; ensayos de función plaquetaria
VII	Tubos de orina	Muestra de orina	Análisis química de muestras de orina

Tabla 2:

tipo de tubo para muestra	Parámetros de centrifugación recomendados/óptimos
II	Fuerza centrífuga: 2.000xg; tiempo de centrifugación: 5 min
IV	Fuerza centrífuga: 2.000xg; tiempo de centrifugación: 5 min
VI	Fuerza centrífuga: 3.000xg; tiempo de centrifugación: 10 min
VII	Fuerza centrífuga: 1.200xg; tiempo de centrifugación: 10 min

Típicamente, un laboratorio clínico debe llevar a cabo una multitud de pruebas analíticas en una multitud de muestras de sangre recogidas en diferentes tipos de tubo para muestra según diferentes protocolos de centrifugación óptima cada día, en los que la secuencia y el número de peticiones de análisis y, en relación a los mismos, el protocolo requerido de centrifugación, no se conoce previamente. Además, puede haber muestras que requieran un procesamiento y análisis muy urgentes. En consecuencia, el análisis de las mismas es de vital importancia para un paciente, las denominadas muestras 'STAT'. Por lo tanto, en un laboratorio clínico asociado a, por ejemplo, un hospital, el diseño de un sistema de celdas de trabajo óptimo que sea capaz de centrifugar

flexiblemente cualquier tipo de muestra según su protocolo de centrifugación óptimo respectivo para un análisis particular que además sea operable para procesar muestras STAT de manera preferente resulta una tarea de elevada complejidad. La solución proporcionada por los sistemas actuales del estado de la técnica es separar físicamente las muestras según sus protocolos de centrifugación recomendados y dirigir cada clase de muestras a diferentes centrífugas. Para cada una de dichas centrífugas debe establecerse un protocolo de centrifugación diferente. Dicho enfoque incrementa en gran medida el número de centrífugas requerido. Otros sistemas procesan secuencialmente diferentes clases de muestra, en los que el protocolo de centrifugación establecido se modifica al cargar las muestras con un protocolo de centrifugación recomendado diferente en la centrífuga. Lo anterior también resulta subóptimo, debido a que el caso de un tipo particular de muestra asignado a un protocolo de centrifugación particular y correspondiente a un tipo particular de análisis se requiere sólo raramente, la centrífuga puede no llenarse a su capacidad completa, mientras que las muestras que requieren otros protocolos de centrifugación podrían tener que recogerse en un área de retención.

Aunque la Tabla 1 lista un conjunto de tipos de tubo, el tipo de una muestra no se determina o caracteriza por el tubo en el que se encuentra contenido sino por el contrario por el tipo de análisis que se requiere ejecutar para la muestra. En consecuencia, una muestra de suero es una muestra de sangre para la que se requiere un análisis de química clínica o inmunología y de la que debe prepararse el suero antes de dicho análisis requerido. Una muestra de plasma es una muestra de sangre para la que se requiere un análisis de química clínica o inmunología y de la que debe prepararse el plasma antes de dicho análisis requerido. Una muestra de coagulación es una muestra de sangre para la que se requiere un ensayo de coagulación. Una muestra de suero STAT es una muestra de sangre para la que se requiere un análisis de química clínica o inmunología rápido y para la que se requiere la preparación de suero a partir de la muestra en un tiempo muy corto. En algunos casos se recogen muestras de sangre de un paciente tras especificarse una solicitud de análisis o conociendo que una solicitud particular de análisis para un tipo particular de análisis será solicitado en el futuro. De acuerdo con lo anteriormente expuesto, se recolecta la sangre en tubos para muestra especialmente adaptados para preparar suero o plasma para el tipo requerido de análisis. Sin embargo, puede ocurrir que se utilice el mismo tipo de tubo para diferentes tipos de muestra. En cualquier caso, el parámetro de centrifugación asignado a una muestra biológica depende del tipo de análisis requerido. En un laboratorio en el que el tipo de tubo es un claro indicador del tipo de procedimiento analítico requerido para una muestra, el tipo de tubo también puede utilizarse en realizaciones de la invención para determinar qué parámetro de centrifugación debe asignarse a una muestra.

En el caso de que una muestra se centrifugue durante un tiempo más prolongado o con una fuerza centrífuga más elevada de la generalmente recomendada para preparar una muestra para un tipo particular de análisis, la calidad del resultado del análisis puede resultar afectada negativamente. Un posible motivo es que las membranas celulares de las células sanguíneas pueden resultar dañadas, resultando en hemólisis, un efecto que interfiere negativamente con varios ensayos analíticos. También puede ocurrir que la barrera de gel de los viales utilizados para separar el suero/plasma del coágulo/células resulte destruido por una centrifugación de intensidad más elevada.

La presente invención se basa en la inesperada observación de que para varios tipos de muestra y tubos de muestra, una desviación del protocolo de centrifugación recomendado dentro de un intervalo particular de valores no presenta consecuencias negativas sobre la calidad de los resultados de análisis obtenidos con dichas muestras. Además, se ha encontrado que los tubos para muestra para una intensidad de centrifugación más baja también pueden utilizarse para intensidades de centrifugación más elevadas sin que resulten destruidos los tubos.

En particular, la observación de que una fuerza centrífuga tal como la utilizada para las muestras de coagulación no presenta un efecto negativo sobre la calidad del análisis de otros tipos de análisis permite la creación de un sistema mejorado de celdas de trabajo que permite la centrifugación de múltiples muestras para la utilización en diferentes análisis y que requieren diferentes protocolos de centrifugación en una única centrífuga.

Aunque los principios de la presente invención se describen a continuación en el contexto del análisis de muestras de sangre, las realizaciones indicadas son meramente ilustrativas de los principios y aplicaciones de la presente invención. Por lo tanto, debe entenderse que pueden llevarse a cabo numerosas modificaciones con respecto al tipo de muestra biológica que debe centrifugarse (orina, saliva, líquido cerebroespinal, etc.), con respecto a los parámetros de centrifugación aplicables a un tipo particular de muestra y con respecto al tipo de prueba analítica para la que se centrifuga una muestra en una celda de trabajo.

Los sistemas de celdas de trabajo según realizaciones de la invención pueden reducir el tiempo global necesario para la preparación de las muestras para el análisis. Dichos sistemas de celdas de trabajo permiten evitar situaciones según las cuales se utiliza una centrífuga no cargada hasta su capacidad total para centrifugar muestras con un conjunto particular de parámetros de centrifugación, mientras que otras muestras a las que se ha asignado otro conjunto recomendado de parámetros de centrifugación se recogen en un área de retención de la celda de trabajo. Según dichas realizaciones, una centrífuga que presente únicamente unos cuantos de sus vasos ocupados por muestras que requieran un protocolo de intensidad más elevada de centrifugación pueden llenarse hasta su capacidad con muestras que requieran un protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más baja.

Según otras realizaciones de la invención, una centrífuga en la que únicamente unos cuantos de sus vasos de centrífuga se encuentran ocupados por muestras que requieren un protocolo de intensidad baja de centrifugación pueden llenarse hasta su capacidad con muestras que requieren un protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada.

Según realizaciones de la invención, una centrífuga en la que sólo se llena una fracción de sus vasos con muestras de coagulación (tipo de tubo para muestra tipo IV) puede llenarse hasta su capacidad con muestras de sangre para la utilización en otras pruebas analíticas, por ejemplo análisis de química clínica. Las muestras de coagulación en general no son solicitadas con tanta frecuencia como los análisis de química clínica. Por lo tanto, una opción de cargar muestras de otros tipos en centrífugas con un protocolo establecido de muestras de coagulación de intensidad de centrifugación más elevada es una característica de significativa relevancia práctica e impacto económico.

Según un aspecto beneficioso adicional de la invención, el número de centrífugas requerido puede reducirse mediante la centrifugación de las muestras a las que se han asignado protocolos de centrifugación diferentes en una única centrífuga según el protocolo de intensidad de centrifugación más elevada.

Algunas realizaciones de la invención proporciona una sistema automatizado de celdas de trabajo para muestras que presentan un transportador para muestras que conecta por lo menos una centrífuga a una estación de entrada de muestras. El término 'transportador' en el contexto de la presente aplicación se refiere a cualquier tipo de cinta transportadora, brazo robótico o dispositivo que resulta operable para el transporte de muestras desde la estación entrada de muestras hasta la centrífuga y la carga de las muestras en la centrífuga.

Según algunas realizaciones de la invención, la estación de entrada de muestras es una parte integral de las centrífugas del sistema de celdas de trabajo. Según dichas realizaciones, el transportador es un componente de la centrífuga que transporta la muestra desde la estación de entrada de muestras de la centrífuga hasta los vasos de la centrífuga.

Cada muestra se etiqueta con un identificador único, por ejemplo un código de barras, un código de matriz o con una combinación de un código único de rack de muestras y una posición única de la muestra dentro de dicho rack de muestras. En una primera etapa, la estación de entrada de muestras recibe muestras que deben prepararse para un análisis particular solicitado. Se asigna un parámetro de centrifugación a cada una de las muestras recibidas. De manera similar, la asignación puede realizarse, dependiendo de la realización de la invención, en la celda de trabajo con un componente de celda de trabajo diferente o puede realizarse en la muestra de antemano (antes de cargar la muestra en la celda de trabajo). Según realizaciones preferentes de la invención, el parámetro de centrifugación se asigna a las muestras antes de cargarlas en el sistema de celdas de trabajo en el momento en el que se introduce una solicitud de análisis en un sistema de gestión de datos. A continuación, el sistema asigna automáticamente un parámetro de centrifugación de acuerdo con una o más pruebas analíticas específicas en la solicitud de análisis. Por ejemplo, en el caso de que se requiera un ensayo de coagulación, el sistema de gestión de datos asignará parámetros de centrifugación adaptados para preparar una muestra para el análisis de coagulación a la muestra o muestras requeridas.

En una solicitud de análisis para un paciente particular, con frecuencia se especifican pruebas clínicas, inmunológicas y de coagulación. Típicamente a continuación se extrae sangre del paciente y se introduce en diferentes tubos para muestra, por ejemplo un tubo para la química clínica y las pruebas inmunológicas y uno para las pruebas de coagulación. Ocasionalmente dichos tubos se etiquetan todos con el mismo código de barras específico del paciente. De acuerdo con lo anterior, el sistema analítico en este caso necesitaría distinguir estos tubos del mismo paciente, lo que puede llevarse a cabo mediante, por ejemplo, el tipo de tubo (incluyendo el cierre del tubo) o una marca sobre los tubos. El sistema de gestión de datos seguidamente asignará los parámetros de centrifugación a los tubos según los ensayos analíticos que deban realizarse.

Alternativamente, la asignación de parámetros de centrifugación también puede llevarse a cabo manualmente, por ejemplo por el operador de las celdas de trabajo de muestras.

Según algunas realizaciones de la invención, la asignación es llevada a cabo automáticamente por un 'módulo de asignación de parámetros' al ser recibidas las muestras por la estación de entrada del sistema de celdas de trabajo. El módulo de asignación puede implementarse en forma de un motor de reglas o un método de implementación informática equivalente. Cada asignación puede almacenarse, por ejemplo, como entrada en una base de datos que conecta un identificador de muestra con uno o múltiples parámetros de muestra.

La asignación de parámetros de centrifugación a una muestra puede depender de la información contenida en una solicitud de análisis (es decir, un pedido, una solicitud de ejecución de un análisis de un tipo particular en una muestra particular) recibida por el sistema de celdas de trabajo. Una solicitud de análisis puede introducirse manualmente, por ejemplo en forma de presentación de un formulario electrónico o en papel. Una solicitud de análisis puede introducirse directamente en el sistema de celdas de trabajo a través de una interfaz hombre-

máquina, por ejemplo una pantalla táctil o mediante un ordenador remoto conectado a la intranet del laboratorio. La solicitud de análisis según algunas realizaciones de la invención se controla y se transfiere al sistema de celdas de trabajo por un soporte intermedio del laboratorio o un sistema informático del laboratorio.

- 5 La asignación de parámetros de centrifugación a una muestra también puede depender de la información leída de una etiqueta de una muestra o de la tapa de una muestra.

Según otras realizaciones de la invención, el color de la tapa de muestra o la etiqueta de la muestra, por ejemplo un código de barras, puede leerse y utilizarse como indicador del parámetro de centrifugación que debe asignarse a la muestra. El módulo de asignación de parámetros comprueba si los datos contenidos en una solicitud de análisis o etiqueta de muestra satisfacen una condición particular y asigna el parámetro de centrifugación dependiendo de dicha condición. Por ejemplo, una condición aplicada a una solicitud de análisis podría comprender la condición de que el tipo de análisis solicitado sea igual a un tipo de análisis particular, por ejemplo, 'análisis de la coagulación'. En el caso de que la condición resulte satisfecha, se solicita un 'análisis de la coagulación' para una muestra de un paciente particular, se le asigna a la muestra requerida de dicho paciente un conjunto de parámetros de centrifugación que comprende una fuerza centrífuga de 3.000xg y un tiempo de centrifugación de 10 minutos. De manera similar, la condición podría aplicarse a datos obtenidos de la etiqueta de una muestra, por ejemplo el tipo de muestra. En el caso de que se satisfaga la condición de una muestra recibida como de tipo 'muestra de orina', se asignarán uno o múltiples parámetros de centrifugación a la muestra recibida.

La etapa de asignación de un parámetro de centrifugación a una muestra comprende, según realizaciones de la invención, la etapa de determinar si una muestra ya ha sido centrifugada o no. Esta información puede recuperarse del sistema de información del laboratorio (SIL) que opera el sistema de celdas de trabajo, del módulo de software que es parte del soporte intermedio del laboratorio o de una aplicación de software autónoma para la gestión de datos asociados al procesamiento y análisis de muestras biológicas. Dicha comprobación garantiza que una muestra no resulta centrifugada innecesariamente una segunda vez y ayuda a ahorrar recursos de centrifugación.

Según realizaciones adicionales de la invención, pueden asignarse múltiples parámetros de centrifugación a una muestra, por ejemplo un tiempo de centrifugación particular y una fuerza centrífuga particular. Para simplificar la cuestión, la mayoría de ejemplos proporcionados posteriormente se refieren a la asignación de un parámetro de centrifugación a una muestra.

Según realizaciones preferentes, el parámetro de centrifugación asignado se obtiene del conjunto de parámetros de centrifugación recomendados por el fabricante de los tubos de muestra utilizados, se basa en los conocimientos técnicos del laboratorio, en conocimientos en libros de texto o en conocimientos obtenidos de revistas científicas y técnicas. Habitualmente, el protocolo de centrifugación asignado se considera óptimo para una muestra o un análisis particular, garantizando que el análisis deseado pueda llevarse a cabo en los componentes de muestra centrifugados y que devolverá resultados válidos. Los parámetros de centrifugación óptima garantizan además que el tiempo de centrifugación no es más largo del necesario para preparar una muestra para un análisis particular, ahorrando energía y evitando tiempos de centrifugación innecesariamente largos.

En la etapa siguiente, las muestras recibidas son automáticamente transportadas por el transportador a la centrífuga o centrífugas del sistema de celdas de trabajo.

Un controlador, por ejemplo un componente de software o firmware de la celda de trabajo, compara los parámetros de centrifugación que han sido asignados a cada una de las muestras. Según los escenarios de uso típico, a las muestras cargadas en la centrífuga se les han asignado diferentes parámetros de centrifugación. El controlador determina, como resultado de la comparación, el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada. El controlador puede implementarse como componente integral del sistema de celdas de trabajo, como aplicación de software autónoma o como módulo de software integrado en el soporte intermedio o SIL del laboratorio que opera el sistema de celdas de trabajo.

Finalmente, las muestras se cargan en la centrífuga y se centrifugan con el protocolo de centrifugación según el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada.

Por ejemplo, las muestras recibidas por la estación de entrada de muestras podrían ser muestras de sangre completa para preparar suero para la química clínica a las que se ha asignado una fuerza centrífuga de 2.000xg y un tiempo de centrifugación de 5 minutos, muestras de sangre completa para preparar plasma en tubos para muestra de tipo IV a las que se ha asignado una fuerza centrífuga de 2.000xg y 5 minutos, y muestras de coagulación a las que se ha asignado una fuerza centrífuga de 3.000xg y 10 minutos. El controlador determina que los parámetros de centrifugación tiempo de centrifugación=10 min. 'y' fuerza centrífuga=3.000xg asignados a las muestras de coagulación determinan el protocolo de centrifugación de intensidad más elevada.

En el caso de que sólo deban centrifugarse muestras a las que se han asignado los mismos parámetros de centrifugación, todas las muestras se centrifugan de acuerdo con sus parámetros de centrifugación asignados.

Según algunas realizaciones de la invención, el protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada comprende una fuerza centrífuga de 3.000xg y una duración de la centrifugación de 10 minutos, habiendo asignado los parámetros de centrifugación de dicho protocolo a muestras de coagulación.

5 Según algunas realizaciones de la invención, el protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada comprende una fuerza centrífuga de 2.000xg y una duración de la centrifugación de 5 minutos, habiendo asignado los parámetros de centrifugación de dicho protocolo a muestras de suero o plasma para análisis de química clínica.

10 Según algunas realizaciones de la invención, el protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada comprende una fuerza centrífuga de 1.200xg y una duración de la centrifugación de 10 minutos, habiendo asignado los parámetros de centrifugación de dicho protocolo a muestras de orina.

15 Según algunas realizaciones de la invención, las muestras se cargan en la centrífuga en el orden en que son recibidas por la estación de entrada de muestras o según el orden en que son transportadas a la centrífuga o centrífugas del sistema de celdas de trabajo de muestra por el transportador. Tras cargar la centrífuga hasta su capacidad, recibe una orden explícita de centrifugación o tras transcurrir un periodo de tiempo especificado, la centrífuga se opera de acuerdo con el protocolo de centrifugación según el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada de las muestras cargadas en la centrífuga.

20 Según realizaciones adicionales de la invención, el sistema de celdas de trabajo de muestra comprende además por lo menos un primer y un segundo áreas de retención para recoger las muestras a las que se han asignado diferentes conjuntos de parámetros de centrifugación o que difieren entre sí con respecto a su frecuencia de incidencia media. Las muestras a las que se ha asignado un parámetro de centrifugación que especifica una intensidad de centrifugación elevada se recogen en un primer área de retención, mientras que todas las demás muestras a las que se han asignado parámetros de centrifugación de una intensidad de centrifugación más baja se recogen en por lo menos una segunda área de retención. Según realizaciones adicionales de la invención, los criterios que determinan a qué área de retención se envía una muestra son: el tipo de muestra (orina o sangre, tubo de tipo II o VII, etc.), el grado de urgencia de una muestra (muestras STAT son muy urgentes y el estado STAT puede indicarse con el color del tubo o el tapón del tubo, la etiqueta de código de barras o una sección de entrada específica, etc.), la cantidad media de un tipo particular de muestra, la frecuencia media de recepción de una solicitud para un procedimiento preanalítico particular y similares. Según realizaciones preferentes de la invención, el estado STAT de una muestra está determinado por parámetros contenidos en la solicitud de análisis.

30 Por ejemplo, en el caso de que el sistema de celdas de trabajo reciba muestras STAT, éstas se recogen en el primer área de retención. Otras muestras recogidas en el segundo área de retención se utilizan para llenar vasos no ocupados de la centrífuga.

40 Según algunas realizaciones adicionales, las muestras cuyo tipo de muestra o cuyo procedimiento preanalítico correspondiente se solicita de promedio menos frecuentemente se recogen en el primer área de retención. Las muestras que se han recogido en el primer área de retención se cargan en por lo menos una centrífuga del sistema de celdas de trabajo de muestras tras satisfacerse una condición de terminación. Dicha condición de terminación puede ser el transcurso de un periodo de tiempo especificado, la incidencia de un tiempo del día especificado, la recolección de un número de muestras especificado en la primera o segunda área de retención, una orden explícita de centrifugación, etc. Sólo en el caso de que la centrífuga no haya sido cargada hasta su capacidad con las muestras recogidas en el primer área de retención, se transfieren muestras del segundo área de retención a los vasos de centrífuga no ocupados. Tras cargar la centrífuga hasta su capacidad o tras cargar las muestras recogidas en el segundo área de retención en la centrífuga, se arranca la centrífuga de acuerdo con el protocolo de centrifugación que comprende el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada.

50 La condición de terminación para las muestras STAT pueden diferir de la de otras muestras: el número mínimo de muestras STAT que debe recogerse en el primer área de retención puede ser inferior que para otras muestras y el periodo de tiempo que debe transcurrir antes de iniciar la centrifugación puede ser más corto.

55 Con respecto al ejemplo proporcionado anteriormente, las muestras de coagulación se recogen en el primer área de retención debido a que se les ha asignado un parámetro de centrifugación de intensidad más elevada que a las muestras de análisis de química clínica. En la mayoría de laboratorios, las muestras de coagulación se procesan además con menor frecuencia que las muestras de química clínica (tubos de muestra de tipos I y II). Dichas muestras de química clínica se recogen en el segundo área de retención. Tras satisfacerse una condición de terminación, las muestras de coagulación son cargadas por un transportador desde el primer área de retención en la centrífuga. En el caso de que los vasos de la centrífuga permanezcan sin ocupar, las muestras de química clínica se transfieren del segundo área de retención a los vasos de centrífuga no ocupados.

60 Los ejemplos indicados anteriormente son ejemplos en los que las muestras contenidas en diferentes tipos de muestra tal como se listan en la Tabla 2 (tubo de tipo II para química clínica, tubo de tipo IV para algunos elementos

de hemorreología, tubo de tipo VI para ensayos de coagulación, tubo de tipo VII para análisis de muestras de orina) pueden centrifugarse conjuntamente según los parámetros de centrifugación de intensidad más elevada; en este caso, 3.000xg y 10 minutos, tal como se asigna a las muestras de coagulación. En diversos laboratorios pueden existir tipos de muestra y tipos de análisis de acuerdo con los que la centrifugación de la muestra que debe analizarse a alta intensidad invalidaría el resultado del análisis o imposibilitaría la ejecución del análisis deseado de dicha muestra. Por ejemplo, las muestras de EDTA-sangre recogidas en tubos para muestra de tipo III pueden utilizarse para examinar las células sanguíneas, por ejemplo su forma y número por unidad de volumen. Para dicho tipo de análisis, una centrifugación imposibilitaría la ejecución de dicho análisis.

Según realizaciones adicionales de la invención, el controlador determina la existencia de muestras en el conjunto de muestras recibidas por la celda de trabajo que son incompatibles con el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada asignado a algunas de las muestras recibidas. Una muestra es incompatible con el parámetro de centrifugación más elevado en el caso de que una centrifugación de dicha muestra siguiendo un protocolo de centrifugación especificado por dicho parámetro de centrifugación resulte en la invalidación o en el deterioro de la calidad de los resultados de análisis que se obtendrían de dichas muestras o imposibilitaría la ejecución del análisis deseado de dichas muestras. En el caso de que el controlador detecte muestras que son incompatibles con el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada, se bloquea la carga de dichas muestra en la centrífuga. Dependiendo de la realización de la invención, la muestra o las múltiples muestras la carga de las cuales se ha bloqueado en la centrífuga o centrífugas conjuntamente con las muestras a las que se han asignado parámetros de centrifugación incompatibles se recogen en un tercer área de retención. Dichas muestras posteriormente se denominan muestras 'incompatibles'. Después de que las muestras a las que se ha asignado un parámetro de centrifugación de intensidad más elevada y de que las muestras no afectadas negativamente por una centrifugación con dicho parámetro de intensidad de centrifugación más elevada han completado la centrifugación, se establece en la centrífuga un nuevo protocolo de centrifugación, las muestras 'incompatibles' se transfieren desde el tercer área de retención hasta la centrífuga y se centrifugan según los parámetros de centrifugación asignados a las muestras incompatibles.

Según realizaciones adicionales, dichas muestras 'incompatibles' no son recogidas en un tercer área de retención sino que por el contrario son transferidas a una segunda centrífuga del sistema de celdas de trabajo. Un protocolo de centrifugación especificado por los parámetros de centrifugación asignado a las muestras 'incompatibles' se establece en la segunda centrífuga y se inicia la centrifugación según el protocolo establecido.

Las realizaciones de la invención proporcionan un sistema de celdas de trabajo mejorado en el que las muestras a las que se han asignado diferentes parámetros de centrifugación no es necesario que sean separadas manual o automáticamente. Por el contrario, las muestras a las que se han asignado diferentes parámetros de centrifugación pueden centrifugarse conjuntamente dentro de por lo menos una centrífuga del sistema de celdas de trabajo de acuerdo con el protocolo de centrifugación de intensidad más elevada de las muestras cargadas en el sistema de celdas de trabajo. El protocolo de intensidad de centrifugación más elevada se determina y se establece en la centrífuga o centrífugas automáticamente. En consecuencia, se requieren menos centrífugas, se reducen los costes del sistema de celdas de trabajo y se facilita y se acelera el procesamiento de las muestras a las que se han asignado diferentes protocolos de centrifugación.

Según realizaciones adicionales de la invención, el sistema de celdas de trabajo es operable para determinar su carga de trabajo o para recibir información de carga de trabajo de un usuario del sistema, por ejemplo el operador. En el caso de que la carga de trabajo del sistema sea baja y el sistema de celdas de trabajo comprenda un número suficiente de centrífugas, la celda de trabajo dirige las muestras a las que se han asignado diferentes parámetros de centrifugación a diferentes centrífugas que presentan diferentes protocolos de centrifugación establecidos. En el caso de que la carga de trabajo sea elevada, las muestras a las que se han asignado diferentes conjuntos de parámetros de centrifugación son centrifugadas conjuntamente según el protocolo de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada. Las muestras pueden cargarse secuencialmente en la centrífuga o centrífugas o mediante la recogida de muestras de diferentes tipos en diferentes áreas de retención inicialmente y después cargando la centrífuga preferentemente con muestras procedentes del primer área de retención.

Tras centrifugar las muestras según cualquiera de las realizaciones indicadas anteriormente, pueden transferirse automática o manualmente a un analizador, o pueden procesarse adicionalmente en una o más etapas preanalíticas, por ejemplo destapando los tubos de muestra, extrayendo alícuotas de la muestra centrifugada para el análisis posterior y, en algunos casos, también centrifugando la alícuota.

Algunas realizaciones adicionales de la invención resultan particularmente adecuadas para el uso en laboratorios en los que debe centrifugarse una multitud de muestras y a las que no se han asignado necesariamente parámetros de centrifugación compatibles. Dichas realizaciones operan basándose en la clasificación lógica de las muestras basada en sus parámetros de centrifugación asignados. Tras clasificar las muestras en subconjuntos de muestras, se agrupan entre sí múltiples subgrupos de muestras en el caso de que presenten parámetros de centrifugación compatibles. Finalmente, las clases lógicas de muestras se separan físicamente. Los subconjuntos de muestras a los que se han asignado parámetros de centrifugación compatibles se centrifugan conjuntamente en una primera

centrífuga, mientras que las muestras a las que se han asignado parámetros de centrifugación diferentes en paralelo en una segunda centrífuga o en la primera centrífuga después de completar la primera tanda de la centrífuga. Dichas realizaciones se describen en detalle a continuación.

- 5 Algunos ejemplos adicionales que no forman parte de la invención proporcionan clases de parámetros de centrifugación compatibles para análisis particulares, por ejemplo en forma de tablas de bases de datos. La Tabla 3 proporciona un ejemplo de conjuntos de parámetros de centrifugación que son óptimos para preparar una muestra biológica para un análisis particular o un grupo de análisis.

10

Tabla 3

Tipo de análisis	ID del parámetro de centrifugación	Parámetro de centrifugación (opcional) para un análisis particular
Análisis de química clínica de muestras de suero	A	Fuerza centrífuga: 2.000 g
análisis de química clínica de muestras de plasma	A	Fuerza centrífuga: 2.000 g
Ensayos de coagulación	B	Fuerza centrífuga: 3.000 g
análisis de química clínica de muestras de orina	C	Fuerza centrífuga: 1.200 g
Análisis hematológico	D	Ninguna centrifugación
Separación de glóbulos rojos y glóbulos blancos	E	Fuerza centrífuga: 10,000 g

Tabla 4

ID de clase de conjuntos compatibles de parámetros de centrifugación	Parámetro de centrifugación superior	Parámetro de centrifugación subordinado
I	B	A, C
II	A	C

15

La Tabla 4 proporciona las clases I y II de parámetros de centrifugación compatibles. Cada clase I-II comprende exactamente un parámetro de centrifugación superior y uno o múltiples parámetros de centrifugación subordinados. Un parámetro de centrifugación puede ser un parámetro superior en una clase (parámetro A en la clase II) y ser un parámetro subordinado de otras clases (parámetro A en la clase I). En el caso de que una centrífuga se cargue únicamente con muestras a las que se ha asignado el mismo parámetro de centrifugación, por ejemplo únicamente con muestras de suero o plasma para análisis de química clínica según el parámetro A, el protocolo de centrifugación ejecutado en dichas muestras se basa en el parámetro A. En el caso de que deban centrifugarse muestras a las que se hayan asignado múltiples parámetros diferentes, sólo las muestras a las que se hayan asignado parámetros de centrifugación compatibles se cargarán conjuntamente en una centrífuga y después se centrifugarán con el parámetro de centrifugación superior de la clase de parámetros de centrifugación compatibles.

20

25

Por ejemplo, en el caso de deban centrifugarse múltiples muestras a las que se hayan asignado diferentes parámetros A, B y C, dichas muestras se cargarán conjuntamente en la centrífuga y se centrifugarán según el parámetro de centrifugación B, que es el conjunto de parámetros de centrifugación superior de clase I.

30

En el caso de que el conjunto de muestras que debe centrifugarse comprenda muestras a las que se ha asignado el parámetro A o C, el conjunto de muestras que debe centrifugarse se carga en la centrífuga y se centrifuga según el parámetro A.

35

En el caso de que el conjunto de muestras recibidas por la estación de entrada de muestras comprenda muestras cuyo parámetro de centrifugación sea incompatible con el parámetro de centrifugación asignado a otras muestras, por ejemplo muestras para el análisis hematológico a las que se ha asignado el parámetro de centrifugación D que es específica que no debe ejecutarse ninguna centrifugación, se bloquea la carga de dichas muestras y la centrifugación de las mismas conjuntamente con otras muestras.

40

El sistema de celdas de trabajo según dichos ejemplos opera de la manera siguiente: inicialmente la estación de entrada recibe muestras que deben centrifugarse. El módulo de asignación de parámetros asigna un conjunto de parámetros de centrifugación óptimo para el tipo de análisis que debe ejecutarse en una muestra a cada muestra. La asignación puede depender de los datos contenidos en una solicitud de análisis o datos especificados en la etiqueta de la muestra. Lo que se considera un parámetro de centrifugación 'óptimo' puede variar entre diferentes laboratorios. A continuación, las muestras se clasifican lógicamente en subconjuntos de muestras según los parámetros de centrifugación asignados a las muestras. Cada subconjunto de muestras comprende por lo menos una muestra. En la etapa siguiente se determina qué subconjuntos de las muestras recibidas corresponde a un parámetro de centrifugación perteneciente a una clase de parámetros de centrifugación compatibles. Únicamente se

45

transfieren aquellos subconjuntos de muestras a la centrífuga cuyo parámetro de centrifugación pertenezca a una clase de parámetros compatibles con la centrifugación. En el caso de que los subconjuntos de muestras puedan asignarse a diferentes clases de parámetros de centrifugación compatibles, se utiliza dicha clase de parámetros de centrifugación compatibles que comprende el número más grande de muestras. En el caso de que a todas las muestras recibidas se haya asignado el mismo parámetro de centrifugación, se considera que dicho parámetro es un parámetro de centrifugación superior. Finalmente, se establece un protocolo de centrifugación en la centrífuga de acuerdo con el parámetro superior de la clase de parámetros de centrifugación compatibles determinado en la etapa anterior de carga de muestras con parámetros de centrifugación compatibles en la centrífuga. Todos los subconjuntos de muestras a los que se han asignado parámetros de centrifugación pertenecientes a una clase de parámetros de centrifugación compatibles seguidamente se transfieren a la centrífuga y se centrifugan de acuerdo con el parámetro de centrifugación superior de dicha clase.

Según los ejemplos preferentes, el parámetro de centrifugación superior es el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada dentro de una clase de parámetros de centrifugación compatibles.

Según algunos ejemplos adicionales que no forman parte de la invención, el subconjunto de muestras a las que se ha asignado el parámetro de centrifugación superior se recoge en un primer área de retención, mientras que los subconjuntos de muestras a los que se ha asignado un parámetro de centrifugación subordinado se recogen en un segundo área de retención. En la etapa siguiente, las muestras del primer área de retención se transfieren a la centrífuga. En el caso de que los vasos de la centrífuga se dejen sin ocupar, se llenan en la etapa siguiente con muestras del segundo área de retención con la condición de que dichas muestras sean compatibles con el parámetro de centrifugación superior. Finalmente, se lleva a cabo la centrifugación de acuerdo con el parámetro de centrifugación superior.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explican realizaciones de la invención en mayor detalle a título de ejemplo, únicamente haciendo referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques de una celda de trabajo de muestras,

la figura 2 es un diagrama de flujo de un método para centrifugar muestras con diferentes parámetros de centrifugación en una centrífuga,

la figura 3a ilustra la carga de muestras con diferentes parámetros de centrifugación en una centrífuga en el mismo orden que el recibido por la estación de entrada de muestras,

la figura 3b ilustra la carga por grupos de muestras con diferentes parámetros de centrifugación en una centrífuga,

la figura 4 es un diagrama de flujo de un método para centrifugar muestras, comprendiendo el método la recolección de muestras en un primer y un segundo áreas de retención, y

la figura 5 es un diagrama de flujo de un método para centrifugar muestras conjuntamente en una centrífuga de acuerdo con las clases de parámetros de centrifugación compatibles.

Descripción detallada

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de celdas de trabajo de muestras 100 según una realización de la invención. El sistema de celdas de trabajo 100 comprende una estación de entrada de muestras 107, por lo menos una centrífuga 108, un transportador de muestras 109 para transportar automáticamente muestras biológicas 104, 105, 106, de una estación de entrada de muestras 107 a por lo menos una centrífuga 108. Algunas realizaciones de celda de trabajo de muestra 100 pueden comprender además una o más centrífugas adicionales 110 que se conectan también a la estación de entrada de muestras 107 mediante el transportador 109. Tras recibir una muestra desde la estación de entrada de muestras 107, el módulo de asignación de parámetros 112 asigna a cada muestra 104, 105 y 106 un parámetro de centrifugación 101, 102, 103. Por ejemplo, a la muestra 104 se le asigna el parámetro de centrifugación 103 y a la muestra 106 se le asigna el parámetro de centrifugación 101. La asignación puede depender de los datos contenidos en la solicitud de análisis (es decir, un pedido) o de la información especificada en la etiqueta 113 unida a cada muestra. La etiqueta puede ser un código único de la muestra, por ejemplo un código de barras o un código de matriz, etc., o una combinación de códigos únicos de un rack de muestras en combinación con una posición de una muestra dentro de dicho rack. El controlador 111 puede operarse para comparar el parámetro de centrifugación 101, 102, 103 que ha sido asignado a cada muestra 104, 105, 106 y para determinar el protocolo de centrifugación con la intensidad de centrifugación más elevada de todas las muestras recibidas por la estación de entrada de muestras 107. Tras cargar las muestras en la centrífuga 108, se

centrifugan según la intensidad de centrifugación más elevada asignada a cualquiera de las muestras cargadas en la centrífuga 108.

La figura 2 es un diagrama de flujo de un método para centrifugar muestras con diferentes parámetros de centrifugación en una sola centrífuga 108. En la etapa 200, la estación de entrada 107 recibe muestras biológicas. En la etapa 201, el módulo de asignación de parámetros 112 asigna a cada muestra un parámetro de centrifugación. El parámetro de centrifugación puede ser la fuerza centrífuga, el tiempo de centrifugación (es decir, la duración), la temperatura de la centrífuga y similares. En la etapa 202, las muestras son transportadas desde la estación de entrada de muestras 107 a la centrífuga o centrífugas 108. El controlador 111 compara en la etapa 203 los parámetros de centrifugación de las muestras recibidas en la etapa 200 y determina el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada. Dependiendo de la realización de la invención, las muestras pueden encontrarse localizadas dentro o fuera de la centrífuga en el momento de la comparación. En la etapa 204, las muestras se cargan en la centrífuga, en la que se han asignado a las muestras cargadas diferentes parámetros de centrifugación. Finalmente, las muestras cargadas se centrifugan en la etapa 205 de acuerdo con un protocolo de centrifugación de máxima intensidad.

La figura 3a ilustra la carga de muestras con diferentes parámetros de centrifugación en una centrífuga en el orden en que han sido recibidas por la estación de entrada de muestras 107. En el lado izquierdo de la figura 3a, se ilustra una serie de muestras biológicas en el orden en que las muestras de la serie han sido cargadas en la estación de entrada de muestras 107. La primera muestra cargada en la estación de entrada de muestras es la muestra 303, seguida de la muestra 302. La última muestra en cargarse en la estación de entrada de muestras según la figura 3a es la muestra 300. Los tubos de muestra con una tapa negra 301, 303 representan muestras a las que se han asignado parámetros de centrifugación de máxima intensidad, por ejemplo muestras de coagulación. Las muestras con una tapa blanca 300, 302 representan muestras a las que se han asignado parámetros de centrifugación de intensidad de centrifugación más baja, por ejemplo muestras de suero. La centrífuga 108 se ilustra en la parte derecha de la figura 3a en vista en planta. Los círculos con línea de puntos (por ejemplo 304) representan vasos de centrífuga no ocupados. La primera muestra 303 que debe cargarse en la estación de entrada de muestras 107 también es la primera muestra en cargarse en la centrífuga 108, en el vaso 305. La siguiente muestra 302 se carga en el vaso 309. La última muestra 300 recibida por la estación de entrada de muestras se carga en el vaso de muestra 307. La carga de muestras en la centrífuga se lleva a cabo según la realización ilustrada, en orden dextrógiro partiendo de la posición 306. Los vasos de centrífuga cargados con las muestras de suero 307, 309 se indican como círculos blancos con un borde negro grueso.

Los vasos de centrífuga cargados con muestras de coagulación 308, 305 se indican como círculos negros. La centrífuga 108 inicia la centrifugación una vez ha transcurrido un periodo de tiempo específico, en un tiempo particular del día, tras ocuparse todos los vasos de la centrífuga o tras recibir una señal explícita de inicio de centrifugación. El parámetro de centrifugación de intensidad máxima es determinado por el controlador 111 mediante la comparación de los parámetros de centrifugación de todas las muestras. Finalmente, la centrífuga 108 se ha iniciado según un protocolo de centrifugación de intensidad máxima.

la figura 3b ilustra la carga por grupos de muestras con diferentes parámetros de centrifugación en una centrífuga. De manera similar a la realización ilustrada en la figura 3a, las muestras 310 a 317 pueden ser recibidas por la estación de entrada de muestras 107 en un orden arbitrario. Pueden ser recibidas secuencialmente o pueden ser recibidas en forma de uno o múltiples racks de muestras. Se ilustran diecinueve muestras de suero, por ejemplo 313, 317, como tubos de muestra con tapas blancas. Se ilustran seis muestras de coagulación: 310, 311, 312, 314, 315 y 316, como tubos de muestra con tapas negras. A las muestras de coagulación se les ha asignado un parámetro de centrifugación de intensidad máxima. Según la realización ilustrada en la figura 3b, las muestras a las que se ha asignado un protocolo de centrifugación con intensidad de centrifugación máxima se recogen en un primer área de retención 318. Se recogen otras muestras, por ejemplo muestras de suero, en un segundo área de retención 319. Una vez ha transcurrido un periodo de tiempo específico, en un tiempo particular del día, tras haberse recogido un número determinado de muestras en el primer o segundo áreas de retención o tras la recepción de una señal explícita de inicio de centrifugación, se cargan todas las muestras que han sido recogidas en el primer área de retención 318 en la centrífuga 108. Los vasos de centrífuga ocupados por las seis muestras de coagulación se ilustran como círculos negros 323 a 328 de la centrífuga 108. En la etapa siguiente 321, se llenan los vasos vacíos de la centrífuga 108 con muestras que han sido recogidas en el segundo área de retención 319. La centrífuga 108 se ilustra en la figura 3b se llena a su capacidad con seis muestras de coagulación y 10 muestras de suero. Los vasos de centrífuga ocupados por una muestra de suero 329, 330 se ilustran como círculos blancos con bordes negros gruesos. Las nueve muestras de suero restantes pueden transferirse a una segunda centrífuga 110 o mantenerse en el segundo área de retención 319 hasta la siguiente tanda de la centrífuga 108.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un método para centrifugar muestras, comprendiendo el método la recolección de muestras en un primer y un segundo áreas de retención. Las etapas 200-203 se llevan a cabo tal como se indica para la figura 2. En la etapa 400, las muestras a las que se ha asignado un primer parámetro de centrifugación se recogen en el primer área de retención 318. Las muestras a las que se han asignado otros parámetros de centrifugación se recogen en un segundo área de retención 319 según la etapa 401. En el caso de

que se satisfaga una condición de terminación 402, se cargan tantos tubos de muestra del primer área de retención en la centrífuga 108 como se hallen presentes y según la disponibilidad de vasos de centrífuga. En la etapa 404, los vasos no ocupados de la centrífuga 108 se llenan mediante la carga de los tubos de muestra del segundo área de retención 319 en la centrífuga. El controlador 111 determina el parámetro de centrifugación de intensidad máxima y establece un protocolo de centrifugación correspondiente para la centrífuga 108. En el caso de que no se haya cargado ninguna muestra de coagulación en el sistema de flujo de trabajo, la centrífuga 108 se inicia en la etapa 205 según el parámetro de centrifugación que ha sido asignado a las muestras de suero. Únicamente en el caso de que también se carguen muestras de coagulación en la centrífuga 108, las muestras de suero, así como las muestras de coagulación se centrifugan según el parámetro de centrifugación asignado a las muestras de coagulación. El parámetro de centrifugación que ha sido asignado a las muestras de coagulación es de intensidad de centrifugación más elevada que el parámetro de centrifugación asignado a las muestras de suero. La señal de terminación según la decisión 402 puede ser el transcurso de un periodo de tiempo específico, un tiempo particular del día, la recogida de un número predefinido de muestras en el área de retención I o II o la recepción de una señal explícita de inicio de centrifugación.

La figura 5 es un diagrama de flujo de un método según un ejemplo que no es parte de la invención. Dicho método se utiliza para centrifugar muestras conjuntamente en una centrífuga de acuerdo con las clases de conjuntos compatibles de parámetros de centrifugación. En la etapa 200, la estación de entrada 100 y 700 del sistema de flujo de trabajo 100 recibe múltiples muestras biológicas. En la etapa 201, se asigna a cada muestra un parámetro de centrifugación. En la etapa 500, el sistema de flujo de trabajo proporciona clases de parámetros de centrifugación compatibles, en el que cada clase de parámetros de centrifugación compatibles comprende un parámetro de centrifugación superior y por lo menos un parámetro de centrifugación subordinado. Las clases de parámetros de centrifugación compatibles pueden proporcionarse, por ejemplo, mediante una base de datos relacional, mediante el archivo de configuración o pueden codificarse de forma fija en una aplicación módulo de software. En la etapa 501, las muestras que han sido cargadas en el sistema de celdas de trabajo en la etapa 200 se clasifican lógicamente en subconjuntos de muestras según el parámetro de centrifugación que se les ha asignado. Todas las muestras asignadas al mismo subconjunto de muestras comparten el mismo conjunto de parámetros de conjugación. En la etapa 502 se cargan selectivamente dichos subconjuntos de muestras en la centrífuga o centrífugas 108 a los que se han asignado parámetros de centrifugación compatibles entre sí según una clase de parámetros de centrifugación compatibles tal como se ilustra en, por ejemplo, la Tabla 4. En la etapa 503, las muestras que han sido cargadas en la centrífuga se centrifugan de acuerdo con el parámetro de centrifugación superior de la clase de parámetros de centrifugación compatibles utilizados para transferir la muestra a la centrífuga en la etapa 502. En el caso de que sólo se reciban muestras a las que la estación de entrada de muestras 107 ha asignado el mismo parámetro de centrifugación, el parámetro de centrifugación que ha sido asignado a dichas muestras por el módulo de asignación de parámetros se considera el parámetro de centrifugación superior.

Según ejemplos preferentes, el parámetro de centrifugación superior de cada clase de parámetros de centrifugación compatibles especifica un protocolo de centrifugación con una intensidad de centrifugación más elevada que el protocolo de centrifugación especificado por cualquiera de los parámetros de centrifugación subordinados de dicha clase.

Lista de números de referencia

100	Celda de trabajo de muestra
101	Parámetros de centrifugación
102	Parámetros de centrifugación
103	Parámetro de centrifugación
104	Muestra biológica
105	Muestra biológica
106	Muestra biológica
107	Estación de entrada de muestras
108	Centrífuga
110	Segunda centrífuga
111	Controlador
112	Módulo de asignación de parámetros
113	Etiqueta
200-205	Etapas
300	Muestra de suero
301	Muestra de coagulación
302	Muestra de suero
303	Muestra de coagulación
304	Vaso de centrífuga no ocupado
305	Vaso de centrífuga ocupado por muestra de coagulación 303
306	Inicio de carga de muestras
307	Vaso de centrífuga ocupado por muestra de suero 300

308	Vaso de centrífuga ocupado por muestra de coagulación 301
309	Vaso de centrífuga ocupado por muestra de suero 302
310-312	Muestras de coagulación
313	Muestra de suero
314-316	Muestras de coagulación
317	Muestra de suero
318	Área de retención de muestras I
319	Área de retención de muestras II
320	Etapas: Carga de muestras de área de retención 318
321	Etapas: Llenado de vaso vacío
322	Vaso de centrífuga
323-328	Vasos de centrífuga ocupados por muestra de coagulación
329-331	Vasos de centrífuga ocupados por muestra de suero
400-401	Etapas
402	Decisión
403-405	Etapas
500-503	Etapas

REIVINDICACIONES

1. Método implementado por ordenador para operar una celda de trabajo de muestras automatizada (100), comprendiendo la celda de trabajo un transportador de muestras (109) que conecta por lo menos una centrífuga (108) a una estación de entrada de muestras (107), comprendiendo el método:
 - recepción de (200) muestras (104, 105, 106) por la estación de entrada de muestras (107),
 - asignación (201) a cada muestra de un parámetro de centrifugación (101, 102, 103);
 - transporte (202) de cada muestra desde la estación de entrada de muestras (107) a por lo menos una centrífuga (108);
 - comparación (203) de los parámetros de centrifugación (101, 102, 103) de las muestras cargadas o que deben cargarse en la centrífuga y determinar el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada, estando caracterizado el método por:
 - la carga (204) de las muestras en la centrífuga (108), comprendiendo las muestras cargadas muestras con diferentes parámetros de centrifugación,
 - la centrifugación (205) de las muestras cargadas de acuerdo con un protocolo de centrifugación que comprende el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada.
2. Método implementado por ordenador según la reivindicación 1, en el que la etapa de carga (204) de las muestras en la centrífuga comprende las sub-etapas de:
 - recogida (400) de muestras con un primer parámetro de centrifugación en un primer área de retención,
 - recogida (401) de muestras con un segundo parámetro de centrifugación en un segundo área de retención,
 - determinación (402) de si se satisface una condición de terminación para la recogida de muestras en el primer y segundo áreas de retención,
 - carga (403), si se satisface la condición de terminación, de las muestras recogidas en el primer área de retención en la centrífuga,
 - llenado (404) de los vasos de centrífuga no ocupados con muestras del segundo área de retención.
3. Método implementado por ordenador según la reivindicación 2, en el que la condición de terminación se selecciona de entre el grupo que consiste de:
 - la recogida de un número predefinido de muestras con el primer parámetro de centrifugación en el primer área de retención,
 - la incidencia de un tiempo particular del día,
 - el transcurso de un periodo de tiempo predefinido desde la recogida de las muestras y
 - la recepción de una orden para llevar a cabo la centrifugación con las muestras recogidas hasta el momento.
4. Método implementado por ordenador según la reivindicación 2 o 3, en el que las muestras con el primer parámetro de centrifugación son muestras que aparecen en menor cantidad que las muestras con el segundo parámetro de centrifugación.
5. Método implementado por ordenador según la reivindicación 2 o 3, en el que las muestras en el primer área de retención son muestras a las que se ha asignado un parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada que la asignada a las muestras en el segundo área de retención.
6. Método implementado por ordenador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada es para muestras para las que la solicitud de análisis de la coagulación fue recibido por la celda de trabajo de muestras automatizada.
7. Método implementado por ordenador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las muestras a las que no se ha asignado el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada pero que se centrifugan conjuntamente con muestras a las que se ha asignado un parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación máxima se seleccionan de entre el grupo que consiste de:
 - muestras de suero,
 - muestras de plasma y
 - muestras de orina.
8. Método implementado por ordenador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la asignación de un parámetro de centrifugación a cada una de las muestras se lleva a cabo mediante un motor de reglas.

9. Método implementado por ordenador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la etapa de carga de las muestras en la centrífuga comprende las sub-etapas de:

- 5 - determinar si existen muestras entre las muestras recibidas que son incompatibles con el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada, en el que una muestra es incompatible con el parámetro de centrifugación de intensidad más elevada en el caso de que la centrifugación de dicha muestra con un protocolo de centrifugación que comprende dicho parámetro de centrifugación de intensidad más elevada resultaría en una reducción de la calidad de los resultados generados con dicha muestra,
- 10 - bloquear la carga de las muestras incompatibles con el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada en la centrífuga conjuntamente con las muestras a las que se ha asignado el parámetro de intensidad de centrifugación más elevada.

10. Celda de trabajo de muestra automatizada, que comprende:

- 15 - una estación de entrada de muestras para cargar muestras en la celda de trabajo de muestra,
- un módulo de asignación de parámetros para asignar un parámetro de centrifugación a cada muestra,
- un controlador para comparar los parámetros de centrifugación de las muestras cargadas o que deben cargarse en la centrífuga conjuntamente y para determinar, como resultado de la comparación, el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada,
- 20 - siendo por lo menos una centrífuga operable para centrifugar las muestras cargadas de acuerdo con un protocolo de centrifugación según el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada,
- un transportador de muestras para transportar muestras desde la estación de entrada de muestras a la centrífuga o centrífugas y para cargar muestras en la centrífuga o centrífugas,

25 estando caracterizada la celda de trabajo de muestra automatizada por que:

comprende las muestras cargadas con diferentes parámetros de centrifugación, en el que las muestras cargadas se centrifugan con el protocolo de centrifugación según el parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada.

30 11. Celda de trabajo de muestra automatizada (100) según la reivindicación 10, que comprende además:

- 35 - un primer área de retención (318) para recoger muestras de un primer parámetro de centrifugación, en el que las muestras del primer tipo son muestras a las que se ha asignado un primer parámetro de centrifugación de intensidad de centrifugación más elevada, y
- un segundo área de retención (319) para recoger muestras a las que se ha asignado un segundo parámetro de centrifugación, en el que las muestras (104, 105, 106) del primer parámetro de centrifugación son transferidas automáticamente por el transportador de muestras (109) a la centrífuga o centrífugas (108) tras satisfacerse una condición de terminación, y en el que los vasos de centrífuga no ocupados (304) se llenan con muestras del
- 40 segundo parámetro de centrifugación.

12. Celda de trabajo de muestra automatizada (100) según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, que además comprende por lo menos un analizador, en el que el transportador de muestras (109), tras la centrifugación de las muestras del primer tipo de muestra y muestras de otros tipos en la centrífuga o centrífugas según un protocolo de centrifugación que comprende el parámetro de centrifugación de la intensidad de centrifugación más elevada, es operable para la transferencia automática de las muestras a por lo menos un analizador.

45

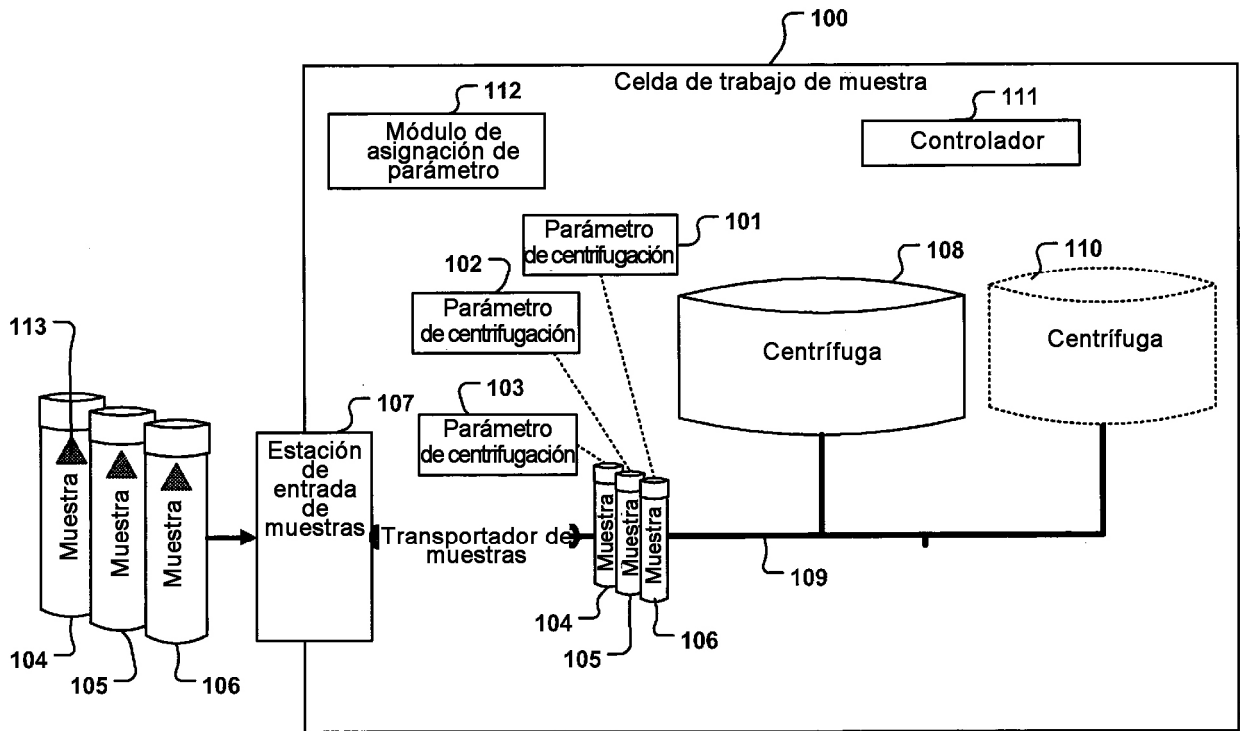


Figura 1

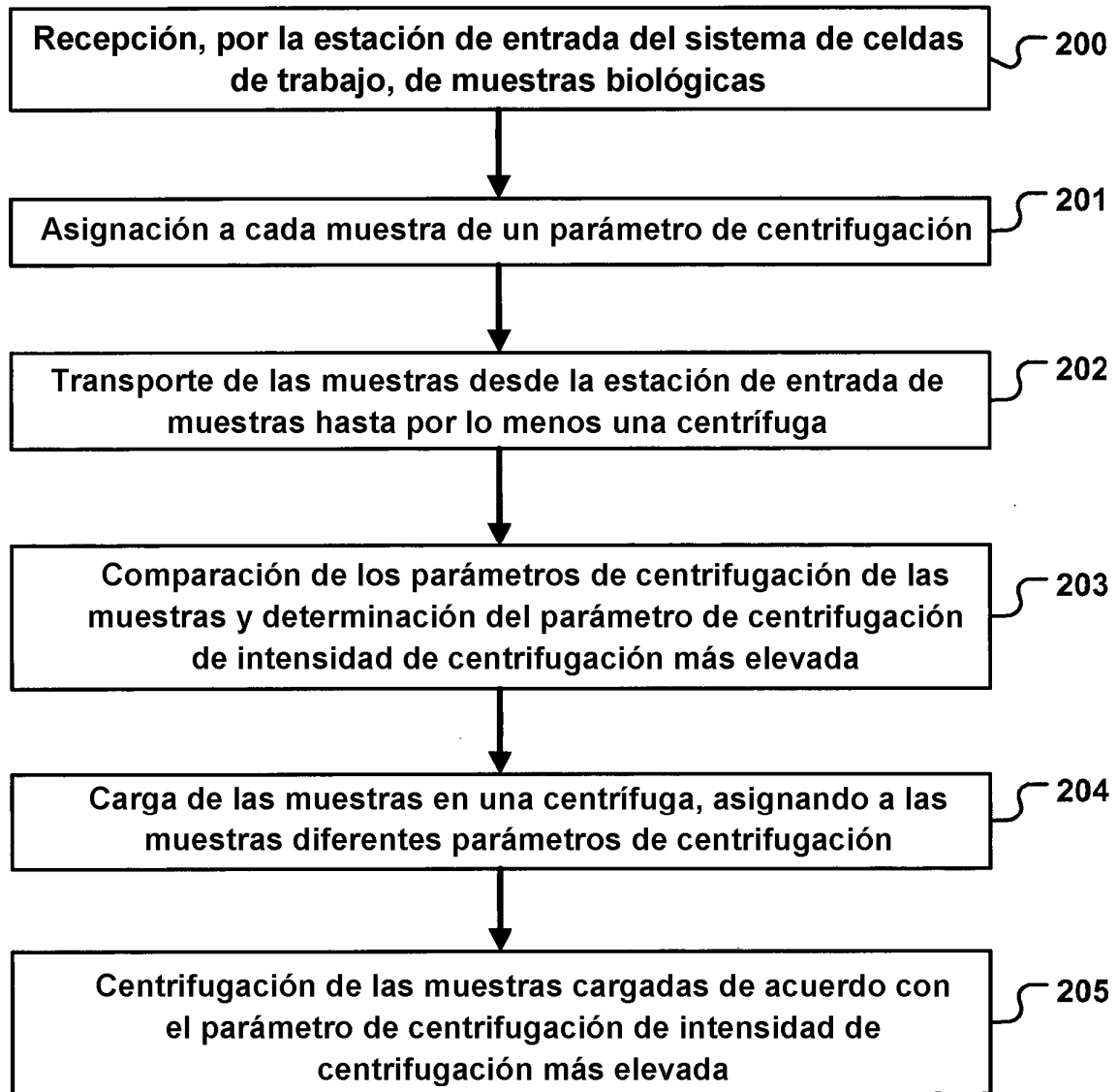


Figura 2

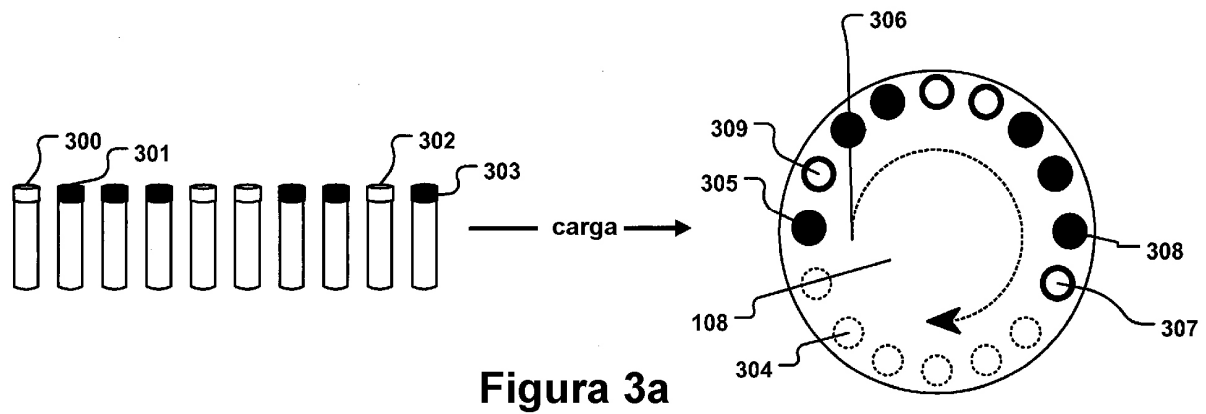


Figura 3a

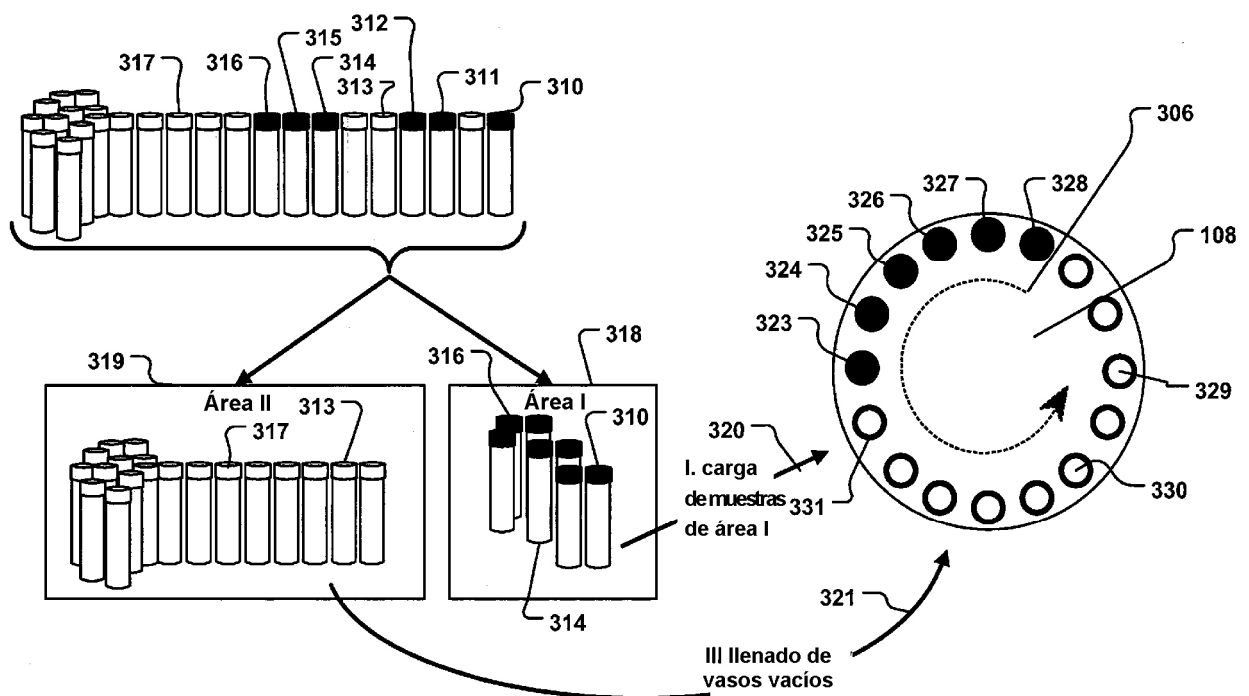


Figura 3b

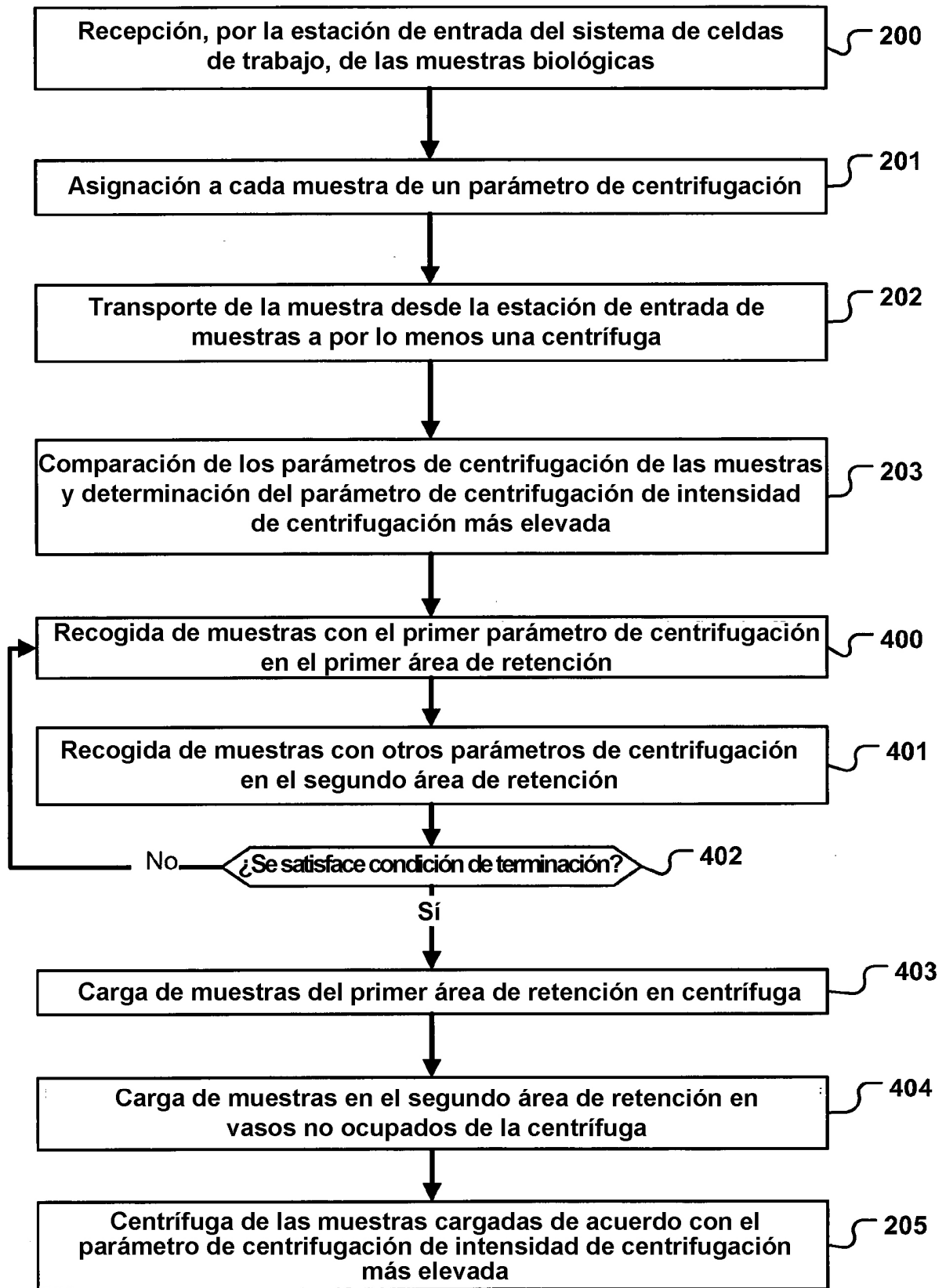


Figura 4

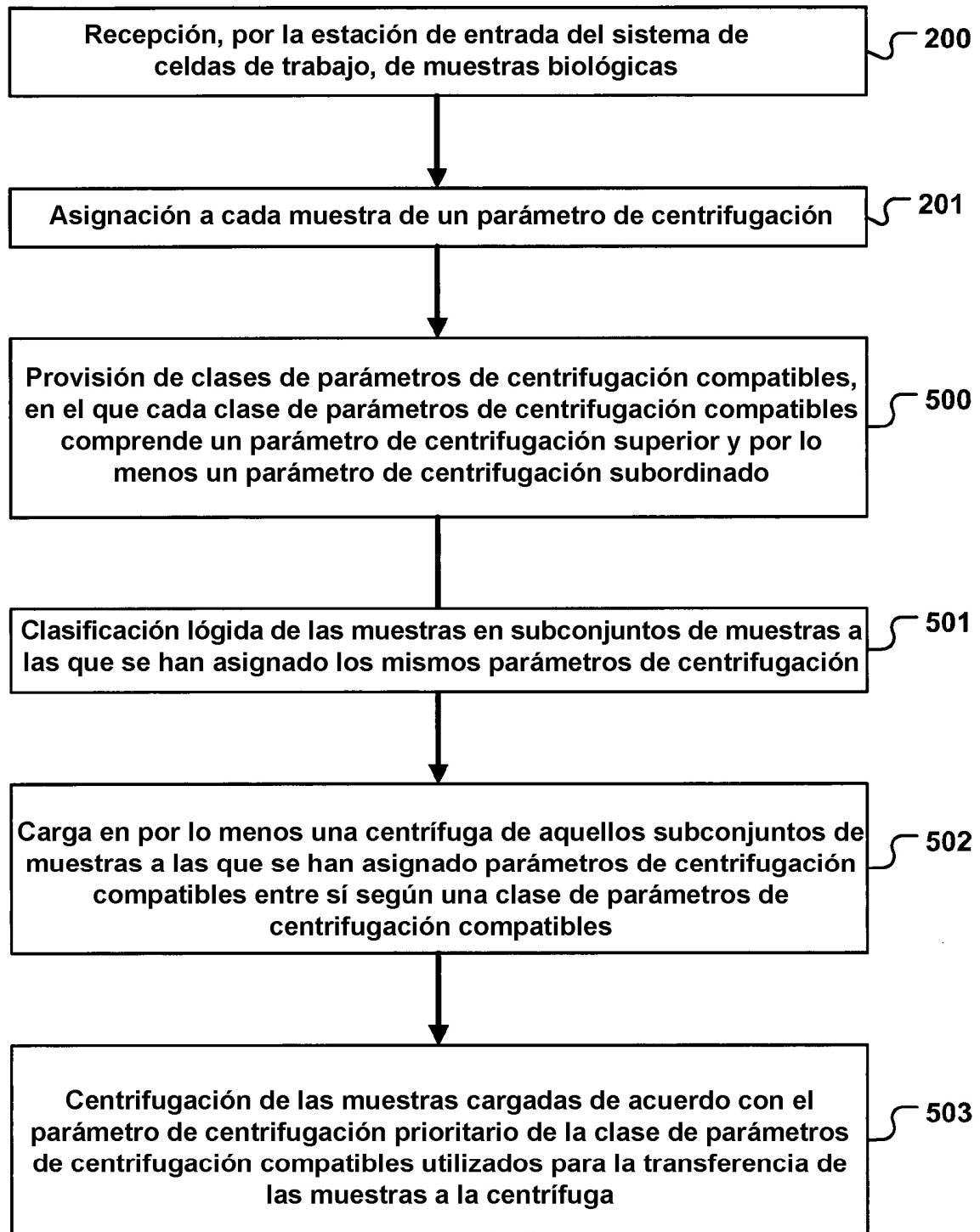


Figura 5