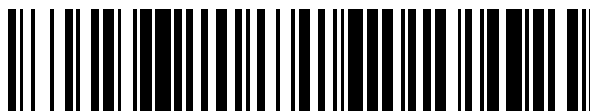


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 841 299**

51 Int. Cl.:

C07K 16/28 (2006.01)

A61P 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2011** **E 17189925 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.11.2020** **EP 3284754**

54 Título: **Anticuerpos anti-CD38**

30 Prioridad:

30.12.2010 US 201061428699 P

31.03.2011 US 201161470406 P

31.03.2011 US 201161470382 P

11.05.2011 US 201161485104 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.07.2021

73 Titular/es:

TAKEDA PHARMACEUTICAL COMPANY LIMITED
(100.0%)

1-1 Doshomachi 4-chome Chuo-ku
Osaka-shi, Osaka 541-0045, JP

72 Inventor/es:

ELIAS, KATHLEEN ANN;
LANDES, GREGORY;
SINGH, SHWETA;
KORVER, WOUTER;
DRAKE, ANDREW WALLING;
HAAK-FRENDSCO, MARY;
SNELL, GYORGY PAL y
BHASKAR, VINAY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 841 299 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

Anticuerpos anti-CD38

5 Antecedentes

CD38, también conocida como ADP ribosa hidrolasa cíclica, es una glucoproteína transmembrana de tipo II con un dominio extracelular C-terminal largo y un dominio citoplasmático N-terminal corto. CD38 es un miembro de un grupo de enzimas ligadas a la membrana o solubles relacionadas, que comprende CD157 y ADPR ciclasa de *Aplysia*. Esta familia de enzimas tiene la capacidad única de convertir NAD en ADP ribosa cíclica o ácido nicotínico-adenina dinucleótido fosfato.

Además, se ha informado que CD38 está implicado en la movilización de Ca^{2+} y en la transducción de señales a través de la fosforilación de tirosina de numerosas moléculas de señalización, que incluyen fosfolipasa C_γ , ZAP-70, syk y c- cbl. Con base en estas observaciones, se propuso que CD38 es una molécula importante de señalización en la maduración y activación de las células linfoides durante su desarrollo normal.

Entre las células hematopoyéticas, se ha atribuido una variedad de efectos funcionales a la señalización mediada por CD38, que incluye proliferación de linfocitos, liberación de citoquinas, regulación de B y desarrollo y supervivencia de células mieloides, e inducción de la maduración de células dendríticas.

Sin embargo, el papel exacto de CD38 en la transducción de señales y la hematopoyesis sigue sin estar claro, ya que la mayoría de los estudios de transducción de señales han usado líneas celulares que sobreexpresan ectópicamente CD38 y anticuerpos monoclonales anti-CD38, que son ligandos no fisiológicos.

El presunto ligando natural de CD38 es CD31 (PECAM-1, Molécula 1 de Adherencia de Células Endoteliales de Plaquetas). CD31 es un miembro de 130 kD de la superfamilia de inmunoglobulinas que se expresa en la superficie de plaquetas circulantes, neutrófilos, monocitos y linfocitos B sin alterar. Funcionalmente, se cree que CD31 actúa como una molécula de adhesión. Se ha sugerido que la interacción de CD38 con CD31 puede actuar para promover la supervivencia de las células leucémicas.

Los modelos animales deficientes para una sola molécula han sido en muchos casos herramientas fundamentales para comprender el papel biológico de la molécula en el animal. La suposición subyacente es que, si la proteína ejerce una función no redundante, entonces su falta completa dará como resultado la pérdida completa de esa función.

Se generaron ratones con inactivación de CD38. Estos animales muestran una pérdida casi completa de la actividad de NADasa asociada con el tejido. Sin embargo, estos animales son viables, lo que lleva a la conclusión de que CD38 y sus actividades no son necesarias para la vida. Sin embargo, estos ratones exhiben un defecto en su inmunidad innata y una respuesta humoral reducida dependiente de células T.

En contraste con los resultados en ratones, en humanos existe una fuerte evidencia circunstancial de que la ausencia de CD38 es incompatible con la vida. El análisis de más de 5.000 muestras de sangre de recién nacidos no identificó un solo CD38⁻ individual; sugiriendo que, a diferencia de los ratones, CD38 es necesario para la supervivencia. Por lo tanto, no está claro que las observaciones hechas en ratones con respecto a la función de CD38 puedan extrapolarse a humanos.

El CD38 está sobreexpresado en muchas neoplasias hematopoyéticas y en líneas celulares derivadas de diversas neoplasias hematopoyéticas, incluido el linfoma no Hodgkin (NHL), el linfoma de Burkitt (BL), el mieloma múltiple (MM), la leucemia linfocítica crónica B (B- CLL), Leucemia linfocítica aguda de B y T (ALL), linfoma de células T (TCL), leucemia mieloide aguda (AML), leucemia de células pilosas (HCL), linfoma de Hodgkin (HL) y leucemia mieloide crónica (CML). Por otro lado, la mayoría de las células madre pluripotentes primitivas del sistema hematopoyético son CD38⁻ (Figura 1).

El documento WO 2006/125640 proporciona un método para utilizar regiones de unión al antígeno recombinantes y anticuerpos y fragmentos funcionales que contienen tales regiones de unión al antígeno que son específicos para CD38.

A pesar del progreso reciente en el descubrimiento y desarrollo de agentes anticancerosos, muchas formas de cáncer que implican tumores que expresan CD38 todavía tienen un mal pronóstico. Por lo tanto, existe la necesidad de métodos mejorados para tratar tales formas de cáncer.

Breve resumen de la invención

La presente invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención proporciona un anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo que se une específicamente a CD38 humana (SEQ ID NO: 1) y a CD38 de cynomolgus (SEQ ID NO: 2) que comprende:

a) una región variable de cadena pesada que comprende:

- i) una primera CDR que comprende la SEQ ID NO: 3;
- ii) una segunda CDR que comprende la SEQ ID NO: 4;
- iii) una tercera CDR que comprende la SEQ ID NO: 5; y

b) una región variable de cadena ligera que comprende:

- i) una primera CDR que comprende la SEQ ID NO: 6;
- ii) una segunda CDR que comprende la SEQ ID NO: 7;
- iii) una tercera CDR que comprende la SEQ ID NO: 8.

donde la región variable de cadena pesada comprende una secuencia de aminoácidos que tiene una identidad de al menos el 90%, al menos el 95% o al menos el 98% respecto a la SEQ ID NO: 9 y la región variable de cadena ligera comprende una secuencia de aminoácidos que tiene una identidad de al menos el 90%, al menos el 95% o al menos el 98% respecto a la SEQ ID NO: 10; y

donde el anticuerpo o fragmento del mismo interacciona con al menos K121, F135, Q139, D141, M142, E239, W241, S274, C275, K276, F284, V288, K289, N290, P291, E292 y D293 de la SEQ ID NO: 1 y SEQ ID NO: 2, basándose en la numeración de la secuencia humana; y

donde el anticuerpo o fragmento del mismo se une a CD38 humana (SEQ ID NO: 1) con una KD de 10^{-8} M o una afinidad mayor, donde la KD se mide utilizando resonancia de plasmones superficiales.

La presente invención proporciona además el anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención para su uso en el tratamiento de una enfermedad autoinmune.

La presente invención proporciona además el anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención para uso como medicamento.

La presente invención proporciona además el anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención para uso en el tratamiento de un cáncer hematológico seleccionado del grupo que consiste en mieloma múltiple, leucemia linfoblástica crónica, leucemia linfocítica crónica, leucemia de células plasmáticas, leucemia mieloide aguda, leucemia mieloide crónica, linfoma de células B o linfoma de Burkitt.

La presente invención proporciona además un ácido nucleico aislado que comprende:

a) una secuencia de ácido nucleico que codifica la región variable de cadena pesada del anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención o una secuencia de ácido nucleico que codifica la SEQ ID NO: 9 y una secuencia de ácido nucleico que codifica la región variable de cadena ligera del anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención o una secuencia de ácido nucleico que codifica la SEQ ID NO: 10; o

b) una secuencia de ácido nucleico que codifica la cadena pesada de la SEQ ID NO: 21 y una secuencia de ácido nucleico que codifica la cadena ligera de la SEQ ID NO: 22.

La presente invención proporciona además un vector de expresión que comprende el ácido nucleico de la invención.

La presente invención proporciona además una célula huésped que comprende:

a) un ácido nucleico aislado que codifica la región variable de cadena pesada del anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención y un ácido nucleico aislado que codifica la región variable de cadena ligera del anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención;

b) el ácido nucleico de la invención; o

c) el vector de expresión de la invención.

La presente invención proporciona además un método para producir el anticuerpo o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención que comprende cultivar la célula huésped de la invención en condiciones en las que se produce el anticuerpo o fragmento de anticuerpo del mismo.

- 5 La presente invención proporciona además una composición farmacéutica que comprende el anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de la invención y al menos un excipiente farmacéuticamente aceptable.

10 Se proporcionan aquí reactivos y métodos para unión a CD38 y métodos para tratar enfermedades asociadas a CD38 y detectar CD38 usando agentes de unión específicos de CD38 que incluyen anticuerpos específicos para CD38.

15 En algunas realizaciones, el anticuerpo aislado está compuesto por una región variable de cadena pesada, en la que la secuencia de la región variable de cadena pesada está abarcada por la SEQ ID NO: 9. En otras realizaciones, el anticuerpo aislado está compuesto de una región variable de cadena ligera, en la que la secuencia de la región variable de cadena ligera está abarcada por la SEQ ID NO: 10. Esta combinación de la región variable de cadena pesada y región variable de cadena ligera se denomina Ab79.

20 Descrito en el presente documento, el anticuerpo aislado está compuesto por una cadena pesada y una cadena ligera, en la que la secuencia de cadena pesada está abarcada por la SEQ ID NO: 11 y la cadena ligera está abarcada por la SEQ ID NO: 12.

25 En algunas realizaciones, el anticuerpo aislado incluye un dominio Fc. En otras realizaciones, el dominio Fc es un dominio Fc humano. En aún otras realizaciones, el dominio Fc es un dominio Fc variante.

Se describe en el presente documento un ácido nucleico aislado que codifica la cadena pesada de la SEQ ID NO: 11. También se describe en el presente documento un ácido nucleico aislado que codifica la cadena ligera de la SEQ ID NO: 12.

30 Se describe en el presente documento una célula huésped que contiene el ácido nucleico aislado que codifica la cadena pesada de la SEQ ID NO: 11 y el ácido nucleico aislado que codifica la cadena ligera de la SEQ ID NO: 12.

35 Se describe en el presente documento un método para producir el anticuerpo de la divulgación. El método abarca cultivar una célula huésped que contiene el ácido nucleico aislado que codifica la cadena pesada de la SEQ ID NO: 11 y el ácido nucleico aislado que codifica la cadena ligera de la SEQ ID NO: 12 en condiciones en las que él o los ácidos nucleicos aislados se expresan y se produce un anticuerpo.

40 Se describe en el presente documento un anticuerpo aislado específico para CD38 humano (SEQ ID NO: 1) y CD38 de cynomolgus (SEQ ID NO: 2). Este anticuerpo está compuesto por seis CDR, en las que cada CDR de este anticuerpo puede diferir de las SEQ ID NO: 3, SEQ ID NO: 4, SEQ ID NO: 5, SEQ ID NO: 6, SEQ ID NO: 7 y SEQ ID NO: 8 por 0, 1 o 2 sustituciones de aminoácidos.

45 Se describe en el presente documento un anticuerpo aislado específico para CD38 humano (SEQ ID NO: 1) y CD38 de cynomolgus (SEQ ID NO: 2). Este anticuerpo está compuesto por una región variable de cadena pesada y una región variable de cadena ligera, en la que la región variable de cadena pesada está compuesta por tres regiones determinantes de complementariedad (CDR), HCDR1, HCDR2 y HCDR3, y en la que la región variable de cadena ligera también está compuesta por tres CDR, LCDR1, LCDR2 y LCDR3. Las secuencias de las CDR están representadas por: HCDR1 (SEQ ID NO: 13), HCDR2 (SEQ ID NO: 14), HCDR3 (SEQ ID NO: 15), LCDR1 (SEQ ID NO: 16), LCDR2 (SEQ ID NO: 17) y LCDR3 (SEQ ID NO: 18).

50 Descrito en el presente documento, el anticuerpo aislado está compuesto de una región variable de cadena pesada, en la que la secuencia de la región variable de cadena pesada está abarcada por la SEQ ID NO: 19. Descrito en el presente documento, el anticuerpo aislado está compuesto por una región variable de cadena ligera, en la que la secuencia de la región variable de cadena ligera está abarcada por la SEQ ID NO: 20.

55 Descrito en el presente documento, el anticuerpo aislado está compuesto por una región variable de cadena pesada, en la que la secuencia de la región variable de cadena pesada está abarcada por la SEQ ID NO: 19. Descrito en el presente documento, el anticuerpo aislado está compuesto por una región variable de cadena ligera, en la que la secuencia de la región variable de cadena ligera está abarcada por la SEQ ID NO: 20. Esta combinación de la región variable de cadena pesada y la región variable de cadena ligera se denomina Ab19.

60 Se describe en el presente documento un anticuerpo aislado específico para CD38 humano (SEQ ID NO: 1) y CD38 de cynomolgus (SEQ ID NO: 2). Este anticuerpo está compuesto por seis CDR, en la que cada CDR de este anticuerpo puede diferir de las SEQ ID NO: 13, SEQ ID NO: 14, SEQ ID NO: 15, SEQ ID NO: 16, SEQ ID NO: 17 y SEQ ID NO: 18 por 0, 1 o 2 sustituciones de aminoácidos.

65

Se describen en el presente documento anticuerpos que compiten con Ab79 y/o Ab19 por la unión a CD38 humano y/o CD38 de cynomolgus.

Estas y otras realizaciones, características y ventajas potenciales serán evidentes con referencia a la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa el perfil de expresión de CD38 en células de linaje linfoide, con una estrella que indica una expresión de CD38 elevada. La expresión de CD38 se ha identificado en células pro-B (CD34⁺CD19⁺CD20⁻), células B activadas (CD19⁺CD20⁺), células plasmáticas (CD138⁺CD19⁺CD20⁻), células T CD4⁺ y CD8⁺ activadas, células NKT (CD3⁺CD56⁺) y células NK (CD56⁺CD16⁺). Además, la expresión de CD38 se encuentra en células progenitoras linfoides (CD34⁺CD45RA⁺CD10⁺CD19⁻), pero no en las células madre linfoides. Además, se observa una expresión de CD38 mayor en DC maduras y monocitos activados.

La Figura 2 muestra las secuencias de cadena pesada y ligera de Ab79 y Ab19.

La Figura 3 representa las secuencias de CD38 humano y de cynomolgus.

La Figura 4 muestra los epítomos de CD38 humana que se unen a cada uno de los anticuerpos, los puntos de referencia 1 y 2, Ab19 y Ab79.

La Figura 5 representa la expresión mayor de CD38 en PMBC de pacientes con LES utilizando un anticuerpo contra CD38 humano disponible comercialmente.

La Figura 6 representa el cambio porcentual en el número de células en monos cynomolgus a las 24 horas después de la dosificación.

La Figura 7 muestra la recuperación de agotamiento después de una dosis única de Ab79.

La Figura 8 representa los resultados de un único ratón HuSCID en cuanto a reducciones significativas de todos los isotipos de Ig después de una única dosis de Ab79.

La Figura 9 es similar a la Figura 8 para la actividad reductora de Ab79 en ratones HuSCID tal como se describe en los Ejemplos.

La Figura 10 representa la reducción significativa de la respuesta antitétanos en el modelo HuSCID tras el tratamiento con Ab79.

La Figura 11 muestra, de nuevo en el modelo HuSCID, el aumento significativo en la supervivencia tras el tratamiento con Ab79, esencialmente un tipo de modelo de injerto frente a huésped.

La Figura 12 representa las diferencias en la expresión del antígeno CD38 en PBMC de ratón y de humano, utilizando anticuerpos comerciales para cada uno.

La Figura 13 muestra el efecto terapéutico en un entorno inflamatorio, al mostrar que el anticuerpo anti-CD38 de ratón sustituto reduce las células inmunitarias de la sangre periférica.

Descripción detallada del invento

Visión de conjunto

Se ha demostrado que el dominio extracelular de CD38 posee actividad enzimática bifuncional, que tiene tanto ADP-ribosil ciclasa como actividad de ADP-ribosil hidrolasa. Por lo tanto, CD38 puede catalizar la conversión de NAD⁺ en cADPR (ciclasa) y puede hidrolizarlo adicionalmente a ADP-ribosa (hidrolasa). cADPR está involucrado en la movilización de calcio de las reservas intracelulares, que es una actividad de segundo mensajero importante para la proliferación celular, la diferenciación y la apoptosis.

Se ha documentado una mayor expresión de CD38 en una variedad de enfermedades de origen hematopoyético y se ha descrito como un marcador de pronóstico negativo en la leucemia linfoblástica crónica. Tales enfermedades incluyen, pero no se limitan a, mieloma múltiple (Jackson et al. (1988)), leucemia linfoblástica crónica (Moribito et al. (2001), Jelineket et al. (2001), Chevaliere et al. (2002), Dürig et al. (2002)), Leucemia linfocítica crónica de células B, leucemia linfoblástica aguda (Keyhani et al. (2000)) que incluye leucemia linfocítica aguda de células B, macroglobulinemia de Waldenstrom, amiloidosis sistémica primaria, linfoma de células del manto, leucemia pro linfocítica/mielocítica, leucemia mieloide aguda (Keyhani et al., (1993)), leucemia mieloide crónica (Marinov et al.,

(1993)), linfoma folicular, leucemia de células NK y leucemia de células plasmáticas. Como tal, CD38 proporciona un objetivo útil en el tratamiento de enfermedades del sistema hematopoyético.

Varios anticuerpos anti-CD38 están en ensayos clínicos para el tratamiento de cánceres asociados a CD38. Por consiguiente, los anticuerpos contra CD38 con efecto terapéutico y/o aplicaciones de diagnóstico son útiles. La descripción proporciona dos conjuntos de CDR anti-CD38 diferentes que se unen a diferentes epítomos de CD38, y que se unen tanto a formas humanas como de cynomolgus de CD38 y anticuerpos que contienen estas CDR.

Además, la presente divulgación muestra que los anticuerpos anti-CD38 son de utilidad en el diagnóstico y/o tratamiento de trastornos inflamatorios y/o inmunológicos asociados con linfocitos activados, que incluyen de forma específica enfermedades autoinmunes. Tal como se muestra aquí, el CD38 se expresa en células hematopoyéticas inmaduras, se reduce de forma regulada en las células maduras y se expresa de nuevo en niveles elevados en células plasmáticas y linfocitos activados. Por ejemplo, se observa una expresión de CD38 elevada en células B activadas, células plasmáticas, células T CD4+ activadas, células T CD8+ activadas, células NK, células NKT, células dendríticas maduras (DC) y monocitos activados.

Los hallazgos aquí son sorprendentes en cuanto a que la presencia de autoanticuerpos para CD38 se ha asociado con la diabetes, la tiroiditis autoinmune crónica y la enfermedad de Graves (remítase a Antonelli et al, Clin. Exp. Immunol. 2001 126:426-431; Mallone et al., Diabetes 50:752 (2001) y Antonelli et al., J. Endocrinol. Invest. 27:695-707 (2004).

Por consiguiente, los anticuerpos de la invención son de utilidad en el diagnóstico y/o tratamiento de una serie de enfermedades, que incluyen, sin carácter limitante, enfermedades autoinmunes tal como se discute más adelante, que incluyen, sin carácter limitante, lupus eritematoso sistémico (LES), artritis reumatoide (AR), enfermedad intestinal inflamatoria (EII) y colitis ulcerosa.

Por lo tanto, por ejemplo, se pueden seleccionar pacientes con un contenido de células plasmáticas elevado tales como pacientes de LES que presentan un número de células plasmáticas elevado, así como pacientes de AR que se ha mostrado que no responden a terapias basadas en CD20.

Los anticuerpos anti-CD38 terapéuticos de la presente invención se unen a células positivas para CD38, lo que da lugar a la reducción de estas células, tales como linfocitos activados, mediante múltiples mecanismos de acción, que incluyen, sin carácter limitante, las vías de CDC, ADCC y apoptosis, tal como se describen aquí, lo que da lugar al tratamiento y/o mejora de las enfermedades autoinmunes.

Una ventaja, no observada en algunos de los anticuerpos anti-CD38 en pruebas clínicas oncológicas, es la capacidad de unirse a CD38 de cynomolgus, ya que estos primates encuentran uso en pruebas preclínicas, y por lo tanto pueden conducir a una evaluación temprana de la dosificación, toxicidad, eficacia, etc.

Proteínas CD38

Por consiguiente, la presente invención proporciona anticuerpos anti-CD38 aislados que se unen específicamente a la proteína CD38 humana (y, como se describe a continuación, adicional y preferiblemente se unen específicamente a la proteína CD38 de primate). Como es sabido en la técnica, las proteínas CD38 se encuentran en varias especies. De particular uso en la presente invención son los anticuerpos que se unen tanto a las proteínas CD38 humanas como a las de primate, particularmente los primates utilizados en ensayos clínicos, tales como monos cynomolgus (*Macaca fascicularis*, macaco comedor de cangrejo, a veces denominado en este documento "cyno"). Por "CD38 humana" o "antígeno CD38 humana" se hace referencia a la proteína de la SEQ ID NO: 1 o a una fracción funcional, tal como un epítipo, como se define aquí. En general, CD38 posee una cola intracitoplásmica corta, un dominio transmembrana y un dominio extracelular, en realizaciones específicas, los anticuerpos de la invención se unen a la parte extracelular de la proteína CD38. Por "CD38 de cynomolgus" en la presente memoria se entiende la SEQ ID NO: 2 que es 92% idéntica a la CD38 humana.

Los sinónimos de CD38 incluyen ADP ribosil ciclasa 1, cADPr hidrolasa 1, Cd38-rsl, ADP-ribosa hidrolasa 1 cíclica, 1-19, y antígeno NIM-R5.

Los anticuerpos anti-CD38 Ab79 de la invención interactúan con CD38 en varios residuos de aminoácidos, incluidos K121, F135, Q139, D141, M142, D202, V203, H205, Q236, E239, W241, S274, C275, K276, F284, C287, V288, K289, N290, P291, E292, D293. Como se describe aquí, otros anticuerpos que interactúan con estos residuos también encuentran uso en aplicaciones terapéuticas y de diagnóstico.

En algunas realizaciones, los anticuerpos anti-CD38 de la presente invención opcionalmente (y en algunos casos preferiblemente) no se unen a otros miembros de la familia de CD38 tales como CD157. Por ejemplo, las realizaciones preferidas en este documento no se unen a CD157 humana de la SEQ ID NO: 23 (GenBank, acceso NP_004325).

Anticuerpos

La presente invención proporciona anticuerpos anti-CD38, generalmente anticuerpos terapéuticos y/o de diagnóstico como se describe en el presente documento. Los anticuerpos que encuentran uso en la presente invención pueden tomar una serie de formatos como se describe en la presente memoria, que incluyen anticuerpos tradicionales, así como derivados de anticuerpos, fragmentos y miméticos, descritos a continuación. Esencialmente, la invención proporciona estructuras de anticuerpos que contienen un conjunto de 6 CDR como se define en la presente memoria.

Las unidades estructurales de anticuerpos tradicionales comprenden típicamente un tetrámero. Cada tetrámero está compuesto típicamente por dos pares idénticos de cadenas polipeptídicas, teniendo cada par una cadena "ligera" (que típicamente tiene un peso molecular de aproximadamente 25 kDa) y una cadena "pesada" (que típicamente tiene un peso molecular de aproximadamente 50-70 kDa). Las cadenas ligeras humanas se clasifican como cadenas ligeras kappa y lambda. Las cadenas pesadas se clasifican como mu, delta, gamma, alfa o épsilon, y definen el isotipo del anticuerpo tal como IgM, IgD, IgG, IgA e IgE, respectivamente. IgG tiene varias subclases, que incluyen, pero no se limitan a, IgG1, IgG2, IgG3 e IgG4. IgM tiene subclases, que incluyen, pero no se limitan a, IgM1 e IgM2. Por lo tanto, "isotipo" como se usa en el presente documento se refiere a cualquiera de las subclases de inmunoglobulinas definidas por las características químicas y antigénicas de sus regiones constantes. Los isotipos de inmunoglobulina humana conocidos son IgG1, IgG2, IgG3, IgG4, IgA1, IgA2, IgM1, IgM2, IgD e IgE. Debe entenderse que los anticuerpos terapéuticos también pueden comprender híbridos de isotipos y/o subclases.

La porción amino-terminal de cada cadena incluye una región variable de aproximadamente 100 a 110 o más aminoácidos principalmente responsables del reconocimiento del antígeno. En la región variable, se reúnen tres bucles para cada uno de los dominios V de la cadena pesada y la cadena ligera para formar un sitio de unión al antígeno. Cada uno de los bucles se denomina región determinante de complementariedad (denominada en lo sucesivo "CDR"), en la que la variación en la secuencia de aminoácidos es la más significativa. "Variable" se refiere al hecho de que ciertos segmentos de la región variable difieren ampliamente en secuencia entre anticuerpos. La variabilidad dentro de la región variable no está distribuida uniformemente. En cambio, las regiones V consisten en tramos relativamente invariantes llamados regiones marco (FR) de 15-30 aminoácidos separados por regiones más cortas de variabilidad extrema llamadas "regiones hipervariables" que tienen cada una de 9-15 aminoácidos de longitud o más.

Cada VH y VL está compuesta de tres regiones hipervariables ("regiones determinantes de complementariedad", "CDR") y cuatro FR, dispuestas desde el extremo amino al extremo carboxi en el siguiente orden: FR1-CDR1-FR2-CDR2-FR3-CDR3-FR4.

La región hipervariable generalmente abarca residuos de aminoácidos desde aproximadamente los residuos de aminoácidos 24-34 (LCDR1; "L" significa cadena ligera), 50-56 (LCDR2) y 89-97 (LCDR3) en la región variable de cadena ligera y alrededor de aproximadamente 31-35B (HCDR1; "H" significa cadena pesada), 50-65 (HCDR2) y 95-102 (HCDR3) en la región variable de cadena pesada; Kabat et al., SEQUENCES OF PROTEINS OF IMMUNOLOGICAL INTEREST, 5ª ed. Servicio de Salud Pública, Institutos Nacionales de Salud, Bethesda, Md. (1991) y/o aquellos residuos que forman un bucle hipervariable (por ejemplo, los residuos 26-32 (LCDR1), 50-52 (LCDR2) y 91-96 (LCDR3) en la región variable de cadena ligera y 26-32 (HCDR1), 53-55 (HCDR2) y 96-101 (HCDR3) en la región variable de cadena pesada; Chothia y Lesk (1987) J. Mol. Biol. 196: 901-917. Las CDR específicas de la invención se describen a continuación.

A lo largo de la presente memoria, el sistema de numeración de Kabat se usa generalmente cuando se refiere a un residuo en el dominio variable (aproximadamente, residuos 1-107 de la región variable de cadena ligera y residuos 1-113 de la región variable de cadena pesada) (por ejemplo, Kabat et al., citado anteriormente (1991)), con el sistema de numeración de la UE utilizado para la región Fc.

Las CDR contribuyen a la formación del sitio de unión al antígeno, o más específicamente, de unión al epítipo de anticuerpos. "Epítipo" se refiere a un determinante que interactúa con un sitio de unión al antígeno específico en la región variable de una molécula de anticuerpo conocida como parátipo. Los epítopos son grupos de moléculas tales como aminoácidos o cadenas laterales de azúcar y generalmente tienen características estructurales específicas, así como características de carga específicas. Un único antígeno puede tener más de un epítipo. Por ejemplo, como se muestra aquí, los dos anticuerpos diferentes a los que se hace referencia en este documento como "Ab19" y Ab79 "se unen a diferentes epítopos en la molécula de CD38.

El epítipo puede comprender residuos de aminoácidos directamente implicados en la unión (también denominada componente inmunodominante del epítipo) y otros residuos de aminoácidos, que no están directamente implicados en la unión, tales como residuos de aminoácidos que están bloqueados eficazmente por el péptido de unión específicamente al antígeno; en otras palabras, el residuo de aminoácido está dentro de la huella del péptido de unión específicamente al antígeno.

Los epítomos pueden ser conformacionales o lineales. Un epítomo conformacional es producido por aminoácidos espacialmente yuxtapuestos de diferentes segmentos de la cadena polipeptídica lineal. Un epítomo lineal es uno producido por residuos de aminoácidos adyacentes en una cadena polipeptídica. Los epítomos conformacionales y no conformacionales se pueden distinguir porque la unión al primero, pero no al último, se pierde en presencia de disolventes desnaturizantes.

Un epítomo típicamente incluye al menos 3, y más habitualmente, al menos 5 u 8-10 aminoácidos en una conformación espacial única. Los anticuerpos que reconocen el mismo epítomo pueden verificarse en un inmunoensayo simple que muestra la capacidad de un anticuerpo para bloquear la unión de otro anticuerpo a un antígeno objetivo, por ejemplo mediante "agrupamiento", como se describe en los ejemplos de los estudios de cristalografía por rayos X como se muestra en los Ejemplos, ha identificado los residuos de aminoácidos que se unen a los anticuerpos tanto de la descripción (que incluyen Ab19 y Ab79) como de la técnica anterior (Punto de referencia 1 y Punto de referencia 2), como se muestra en la Figura 4.

En la presente invención, Ab79 como se describe en los Ejemplos, interactúa con varios residuos de aminoácidos de CD38 que incluyen K121, F135, Q139, D141, M142, E239, W241, S274, C275, K276, F284, V288, K289, N290, P291, E292 y D293. Cabe señalar que estos residuos son idénticos tanto en humanos como en monos cynomolgus, con la excepción de que S274 es realmente F274 en cyno. Estos residuos pueden representar el epítomo inmunodominante y/o residuos dentro de la huella del péptido de unión específicamente al antígeno.

Como se describe en la presente memoria, Ab19 se une a un epítomo diferente, que incluye G91, E103, E1034, D105, Q107, M110, K111, T114, Q115, T148, V192, R194, R195, F196, A199, H228, N229, Q231, E233 y K234. Cabe señalar que estos residuos son idénticos tanto en humanos como en monos cyno, con la excepción de que M110 es V110 en cyno y A199 es T199 en cyno.

Por lo tanto, los anticuerpos que compiten con AB79 y Ab19 uniéndose a cualquiera de estos epítomos pueden usarse para tratar enfermedades autoinmunes. Cabe señalar que Ab79 y BM1 tienen cierta superposición; por lo tanto, los anticuerpos que compiten con Ab79 y que no son BM1 encuentran uso en la presente divulgación.

Por lo tanto, la presente divulgación proporciona anticuerpos que se unen tanto a CD38 humana como de cyno e interactúan con al menos el 80%, 90%, 95% o 98% de estos residuos. Dicho de otra manera, el área superficial de la zona de interacción no es más que el área de estos residuos.

La porción carboxi-terminal de cada cadena define una región constante principalmente responsable de la función efectora. Kabat et al. recogieron numerosas secuencias primarias de las regiones variables de cadenas pesadas y cadenas ligeras. Con base en el grado de conservación de las secuencias, clasificaron las secuencias primarias individuales en la CDR y el marco e hicieron una lista de las mismas (véase SEQUENCES OF IMMUNOLOGICAL INTEREST, 5ª edición, publicación de los NIH, No. 91-3242, EA Kabat et al.).

En la subclase IgG de inmunoglobulinas, existen varios dominios de inmunoglobulina en la cadena pesada. Por "dominio de inmunoglobulina (Ig)" en este documento se entiende una región de una inmunoglobulina que tiene una estructura terciaria distinta. De interés en la presente invención son los dominios de cadena pesada, que incluyen los dominios de cadena pesada (CH) constantes y los dominios de bisagra. En el contexto de los anticuerpos IgG, los isotipos IgG tienen cada uno tres regiones CH. En consecuencia, los dominios "CH" en el contexto de IgG son los siguientes: "CH1" se refiere a las posiciones 118-220 de acuerdo con el índice de la UE como en Kabat. "CH2" se refiere a las posiciones 237-340 de acuerdo con el índice de la UE como en Kabat, y "CH3" se refiere a las posiciones 341-447 de acuerdo con el índice de la UE como en Kabat.

Otro tipo de dominio de Ig de la cadena pesada es la región de bisagra. Por "bisagra" o "región de bisagra" o "región de bisagra de anticuerpo" o "región de bisagra de inmunoglobulina" en este documento se entiende el polipéptido flexible que comprende los aminoácidos entre los dominios constantes primero y segundo de un anticuerpo. Estructuralmente, el dominio CH1 de IgG termina en la posición 220 de la UE, y el dominio CH2 de IgG comienza en la posición 237 del residuo de la UE. Así, para la IgG, la bisagra del anticuerpo se define aquí para incluir las posiciones 221 (D221 en IgG1) a 236 (G236 en IgG1), donde la numeración es de acuerdo con el índice de la UE como en Kabat. En algunas realizaciones, por ejemplo, en el contexto de una región Fc, se incluye la bisagra inferior, con la "bisagra inferior" que se refiere generalmente a las posiciones 226 o 230.

De particular interés en la presente invención son las regiones Fc. Por "Fc" o "región Fc" o "dominio Fc" como se usa en la presente memoria se entiende el polipéptido que comprende la región constante de un anticuerpo excluyendo el primer dominio de inmunoglobulina de región constante y en algunos casos, parte de la bisagra. Por tanto, Fc se refiere a los dos últimos dominios de inmunoglobulina de región constante de IgA, IgD e IgG, los últimos tres dominios de inmunoglobulina de región constante de IgE e IgM, y la bisagra N-terminal flexible para estos dominios. Para IgA e IgM, Fc puede incluir la cadena J. Para IgG, el dominio Fc comprende los dominios de inmunoglobulina C γ 2 y C γ 3 (C γ 2 y C γ 3) y la región de bisagra inferior entre C γ 1 (C γ 1) y C γ 2 (C γ 2). Aunque los límites de la región Fc pueden variar, la región Fc de la cadena pesada de IgG humana se define habitualmente para incluir los residuos C226 o P230 en su extremo carboxilo, en donde la numeración es de acuerdo con el índice de la UE como en

Kabat. En algunas realizaciones, como se describe más completamente a continuación, las modificaciones de aminoácidos se realizan en la región Fc, por ejemplo, para alterar la unión a uno o más receptores FcγR o al receptor FcRn.

- 5 En algunas realizaciones, los anticuerpos son de longitud completa. Por "anticuerpo de longitud completa" en el presente documento se entiende la estructura que constituye la forma biológica natural de un anticuerpo, que incluye regiones variables y constantes, incluyendo una o más modificaciones como se describe en este documento.

10 Alternativamente, los anticuerpos pueden ser una variedad de estructuras, que incluyen, pero no se limitan a, fragmentos de anticuerpo, anticuerpos monoclonales, anticuerpos biespecíficos, minicuerpos, anticuerpos de dominio, anticuerpos sintéticos (a veces denominados en este documento como "miméticos de anticuerpos"), anticuerpos quiméricos, anticuerpos humanizados, fusiones de anticuerpos (a veces denominados "conjugados de anticuerpos") y fragmentos de cada uno, respectivamente.

15 En una realización, el anticuerpo es un fragmento de anticuerpo. Los fragmentos de anticuerpos específicos incluyen, pero no se limitan a, (i) el fragmento Fab que consiste en dominios VL, VH, CL y CH1, (ii) el fragmento Fd que consiste en los dominios VH y CH1, (iii) el fragmento Fv que consiste en los dominios VL y VH de un solo anticuerpo; (iv) el fragmento dAb (Ward et al., 1989, Nature 341: 544-546) que consiste en un dominio variable único, (v) regiones CDR aisladas, (vi) fragmentos F(ab')₂, un fragmento bivalente que comprende dos fragmentos Fab unidos (vii) moléculas Fv monocaténarias (scFv), en donde un dominio VH y un dominio VL están unidos por un enlazador peptídico que permite que los dos dominios se asocien para formar un sitio de unión al antígeno (Bird et al., 1988, Science 242: 423-426, Huston et al., 1988, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 85: 5879-5883), (viii) Fv de cadena única biespecífica (WO 03/11161) y (ix) "diacuerpos" o "triacuerpos", fragmentos multivalentes o multispecíficos construidos por fusión génica (Tomlinson et al., 2000, Methods Enzymol., 326: 461- 479; WO94/13804; Holliger et al., 1993, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 90: 6444- 6448).

Anticuerpos quiméricos y humanizados

30 En algunas realizaciones, el anticuerpo puede ser una mezcla de diferentes especies, por ejemplo, un anticuerpo quimérico y/o un anticuerpo humanizado. Es decir, en la presente invención, los conjuntos de CDR se pueden usar con regiones constantes distintas a las específicamente descritas por la secuencia en el presente documento.

En general, tanto "anticuerpos quiméricos" como "anticuerpos humanizados" se refieren a anticuerpos que combinan regiones de más de una especie. Por ejemplo, los "anticuerpos quiméricos" comprenden tradicionalmente la región o regiones variables de un ratón (o rata, en algunos casos) y la región o regiones constantes de un ser humano. Los "anticuerpos humanizados" generalmente se refieren a anticuerpos no humanos que han tenido las regiones marco de dominio variable intercambiadas por secuencias encontradas en anticuerpos humanos. Generalmente, en un anticuerpo humanizado, el anticuerpo completo, excepto las CDR, está codificado por un polinucleótido de origen humano o es idéntico a dicho anticuerpo, excepto dentro de sus CDR. Las CDR, algunas o todas de ellas son codificadas por ácidos nucleicos que se originan en un organismo no humano, se injertan en el marco de la lámina beta de una región variable de anticuerpo humano para crear un anticuerpo, cuya especificidad está determinada por los CDR injertados. La creación de tales anticuerpos se describe, por ejemplo, en el documento WO 92/11018, Jones, 1986, Nature 321: 522-525, Verhoeven et al., 1988, Science 239: 1534-1536. La "retromutación" de los residuos del marco aceptor seleccionado con los residuos donantes correspondientes a menudo se requiere para recuperar la afinidad que se pierde en la construcción injertada inicial (documentos US 5530101, US 5585089, US 5693761, US 5693762, US 6180370, US 5859205, US 5821337, US 6054297; US 6407213). El anticuerpo humanizado de manera óptima también comprenderá al menos una porción de una región constante de inmunoglobulina, típicamente la de una inmunoglobulina humana, y de este modo típicamente comprenderá una región Fc humana. Los anticuerpos humanizados también se pueden generar usando ratones con un sistema inmune genéticamente modificado (Roque et al., 2004, Biotechnol. Prog. 20: 639-654). Una variedad de técnicas y métodos para humanizar y remodelar anticuerpos no humanos son bien conocidos en la técnica (véase Tsurushita y Vasquez, 2004, Humanization of Monoclonal Antibodies, Molecular Biology of B Cells, 533-545, Elsevier Science (USA), y las referencias citadas en este documento). Los métodos de humanización incluyen, pero no se limitan a, los métodos descritos en Jones et al., 1986, Nature 321: 522-525; Riechmann et al., 1988; Nature 332: 323- 329; Verhoeven et al., 1988, Science, 239: 1534- 1536; Queen et al., 1989, Proc Natl Acad Sci, USA 86: 10029- 33; He et al., 1998, J. Immunol. 160: 1029-1035; Carter et al., 1992, Proc Natl Acad Sci USA 89: 4285- 9; Presta et al., 1997, Cancer Res. 57 (20): 4593- 9; Gorman et al., 1991, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 88: 4181- 4185; O'Connor et al., 1998, Protein Eng 11: 321-8. La humanización u otros métodos para reducir la inmunogenicidad de regiones variables de anticuerpos no humanos pueden incluir métodos de reestructuración de superficie, como se describe, por ejemplo, en Roguska et al., 1994, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 91: 969-973. En una realización, el anticuerpo original ha madurado por afinidad, como se conoce en la técnica. Los métodos basados en la estructura se pueden emplear para la humanización y la maduración por afinidad, por ejemplo, como se describe en el documento USSN 11/004.590. Los métodos basados en la selección se pueden emplear para humanizar y/o afinar las regiones variables de anticuerpos maduros, que incluyen, pero no se limitan a, los métodos descritos en Wu et al., 1999, J. Mol. Biol. 294: 151-162; Baca et al., 1997, J. Biol. Chem. 272 (16): 10678-10684; Rosok et al., 1996, J. Biol. Chem. 271 (37): 22611-221818; Rader et al., 1998, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 95: 8910-8915; Krauss et al., 2003, Protein

Engineering 16 (10): 753-759. Otros métodos de humanización pueden implicar el injerto de solo partes de las CDR, incluidos, entre otros, los métodos descritos en el documento USSN 09/810.510; Tan et al., 2002, J. Immunol. 169: 1119-1125; De Pascalis et al., 2002, J. Immunol. 169: 3076-3084.

En una realización, los anticuerpos de la invención pueden ser anticuerpos multiespecíficos, y notablemente anticuerpos biespecíficos, también denominados a veces "diacuerpos". Estos son anticuerpos que se unen a dos (o más) antígenos diferentes, o diferentes epítopos en el mismo antígeno. Los diacuerpos se pueden fabricar de una variedad de formas conocidas en la técnica (Holliger y Winter, 1993, Current Opinion Biotechnol., 4: 446-449), por ejemplo, preparados químicamente o a partir de hibridomas híbridos.

En una realización, el anticuerpo es un minicuerpo. Los minicuerpos son proteínas similares a anticuerpos minimizados que comprenden un scFv unido a un dominio CH3. Hu et al., 1996, Cancer Res. 56: 3055-3061. En algunos casos, el scFv se puede unir a la región Fc, y puede incluir algo o toda la región de bisagra.

Los anticuerpos de la presente invención generalmente están aislados o son recombinantes. "Aislado", cuando se usa para describir los diversos polipéptidos descritos en la presente memoria, significa un polipéptido que se ha identificado y separado y/o recuperado de una célula o un cultivo de células a partir del cual se expresó. Ordinariamente, un polipéptido aislado se preparará mediante al menos una etapa de purificación. Un "anticuerpo aislado" se refiere a un anticuerpo que está sustancialmente libre de otros anticuerpos que tienen diferentes especificidades antigénicas. Por ejemplo, un anticuerpo aislado que se une específicamente a CD38 está sustancialmente libre de anticuerpos que se unen específicamente a antígenos distintos de CD38.

Un anticuerpo aislado que se une específicamente a un epítipo, isoforma o variante de CD38 humana o CD38 de cynomolgus puede, sin embargo, tener reactividad cruzada con otros antígenos relacionados, por ejemplo, de otras especies, tales como homólogos de especies de CD38. Además, un anticuerpo aislado puede estar sustancialmente libre de otro material celular y/o productos químicos.

Los anticuerpos monoclonales aislados, que tienen especificidades diferentes, se pueden combinar en una composición bien definida. Por lo tanto, por ejemplo, el Ab79 y Ab19 se pueden combinar en una sola formulación, si se desea.

Los anticuerpos anti-CD38 de la presente invención se unen específicamente a los ligandos CD38 (por ejemplo, las proteínas CD38 humanas y de cynomolgus de las SEQ ID NOs: 1 y 2. "Unión específica" o "que se une específicamente a" o es "específica para" un antígeno o un epítipo particular significa unión que es mensurablemente diferente de una interacción no específica. La unión específica se puede medir, por ejemplo, determinando la unión de una molécula en comparación con la unión de una molécula de control, que generalmente es una molécula de estructura similar que no tiene actividad de unión. Por ejemplo, la unión específica se puede determinar mediante la competencia con una molécula de control que es similar al objetivo.

La unión específica para un antígeno particular o un epítipo puede ser exhibida, por ejemplo, mediante un anticuerpo que tiene una KD para un antígeno o epítipo de al menos aproximadamente 10^{-4} M, al menos aproximadamente 10^{-5} M, al menos aproximadamente 10^{-6} M, al menos aproximadamente 10^{-7} M, al menos aproximadamente 10^{-8} M, al menos aproximadamente 10^{-9} M, alternativamente al menos aproximadamente 10^{-10} M, al menos aproximadamente 10^{-11} M, al menos aproximadamente 10^{-12} M, o mayor, donde KD se refiere a una velocidad de disociación de una interacción anticuerpo-antígeno particular. Típicamente, un anticuerpo que se une específicamente a un antígeno tendrá una KD que es 20, 50, 100, 500, 1.000, 5.000, 10.000 o más veces mayor para una molécula de control con respecto al antígeno o epítipo.

Además, la unión específica para un antígeno particular o un epítipo puede ser exhibida, por ejemplo, mediante un anticuerpo que tiene un KA o Ka para un antígeno o epítipo de al menos 20, 50, 100, 500, 1.000, 5.000, 10.000 o más veces mayor para el epítipo en relación con un control, donde KA o Ka se refiere a una velocidad de asociación de una interacción particular anticuerpo-antígeno.

Modificaciones de anticuerpos

La presente invención proporciona además anticuerpos variantes. Es decir, hay una serie de modificaciones que se pueden realizar a los anticuerpos de la invención, que incluyen, pero no se limitan a, modificaciones de aminoácidos en la región Fc, variantes de glicosilación, modificaciones covalentes de otros tipos, etc.

Por "variante" en este documento se entiende una secuencia polipeptídica que difiere de la de un polipéptido original en virtud de al menos una modificación de aminoácido. Las modificaciones de aminoácidos pueden incluir sustituciones, inserciones y eliminaciones, prefiriéndose la primera en muchos casos.

En general, las variantes pueden incluir cualquier cantidad de modificaciones, siempre que la función de la proteína todavía esté presente, como se describe en este documento. Es decir, en el caso de variantes de aminoácidos generadas con las CDR de Ab79 o Ab19, por ejemplo, el anticuerpo todavía debe unirse específicamente tanto a

CD38 humana como de cynomolgus. De forma similar, si se generan variantes de aminoácidos con la región Fc, por ejemplo, los anticuerpos variantes deben mantener las funciones de unión al receptor requerido para la aplicación o indicación particular del anticuerpo.

- 5 Sin embargo, en general, generalmente se utilizan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 sustituciones de aminoácidos ya que con frecuencia el objetivo es alterar la función con un número mínimo de modificaciones. En algunos casos, hay de 1 a 5 modificaciones, con 1-2, 1-3 y 1-4 que también encuentran uso en muchas realizaciones.

- 10 Debe observarse que el número de modificaciones de aminoácidos puede estar dentro de dominios funcionales: por ejemplo, puede ser deseable tener de 1 a 5 modificaciones en la región Fc de proteínas de tipo silvestre o modificadas genéticamente, así como de 1 a 5 modificaciones en la región Fv, por ejemplo. Una secuencia polipeptídica variante poseerá preferiblemente al menos aproximadamente 80%, 85%, 90%, 95% o hasta 98 o 99% de identidad con las secuencias originales (por ejemplo, las regiones variables, las regiones constantes, y/o las secuencias de cadena pesada y ligera para Ab79 y/o Ab19). Cabe señalar que, dependiendo del tamaño de la
15 secuencia, el porcentaje de identidad dependerá de la cantidad de aminoácidos.

- Por "sustitución de aminoácidos" o "sustitución" en el presente documento se entiende la sustitución de un aminoácido en una posición particular en una secuencia polipeptídica original con otro aminoácido. Por ejemplo, la sustitución S100A se refiere a un polipéptido variante en el que la serina en la posición 100 se reemplaza por alanina. Por "inserción de aminoácido" o "inserción" como se usa en el presente documento se entiende la adición de un aminoácido en una posición particular en una secuencia polipeptídica original. Por "eliminación de aminoácido" o "eliminación" como se usa en el presente documento se entiende la eliminación de un aminoácido en una posición particular en una secuencia polipeptídica original.

- 25 Por "polipéptido original", "proteína original", "polipéptido precursor", o "proteína precursora" como se usa en la presente memoria, se entiende un polipéptido no modificado que se modifica posteriormente para generar una variante. En general, los polipéptidos originales en este documento son Ab79 y Ab19. El polipéptido original puede referirse al propio polipéptido, composiciones que comprenden el polipéptido original o la secuencia de aminoácidos que lo codifica. De acuerdo con esto, por "polipéptido Fc original" como se usa en el presente documento se entiende un polipéptido Fc que se modifica para generar una variante, y por "anticuerpo original" como se usa en el
30 presente documento se entiende un anticuerpo que se modifica para generar un anticuerpo variante.

- Por "tipo silvestre" o "WT" o "nativo" en el presente documento se entiende una secuencia de aminoácidos o una secuencia de nucleótidos que se encuentra en la naturaleza, que incluye variaciones alélicas. Una proteína, polipéptido, anticuerpo, inmunoglobulina, IgG, etc. de WT tiene una secuencia de aminoácidos o una secuencia de nucleótidos que no se ha modificado intencionalmente.

- Por "región Fc variante" en este documento se entiende una secuencia Fc que difiere de la de una secuencia Fc de tipo silvestre en virtud de al menos una modificación de aminoácido. La variante Fc puede referirse al polipéptido Fc en sí, a composiciones que comprenden el polipéptido variante Fc, o a la secuencia de aminoácidos.

- En el presente documento se describe cómo se realizan una o más modificaciones de aminoácidos en una o más de las CDR del anticuerpo (ya sea Ab79 o Ab19). En general, solo 1 o 2 o 3 aminoácidos se sustituyen en una única CDR, y generalmente no más de 4, 5, 6, 7, 8, 9 o 10 cambios se realizan dentro de un conjunto de CDR. Sin embargo, debe apreciarse que cualquier combinación de no sustituciones, 1, 2 o 3 sustituciones en cualquier CDR puede combinarse independientemente y opcionalmente con cualquier otra sustitución.

- En algunos casos, las modificaciones de aminoácidos en las CDR se denominan "maduración por afinidad". Un anticuerpo "madurado por afinidad" es uno que tiene una o más alteraciones en una o más CDR que da como resultado una mejora en la afinidad del anticuerpo por el antígeno, en comparación con un anticuerpo original que no posee esas alteraciones. En algunos casos, aunque es raro, puede ser deseable disminuir la afinidad de un anticuerpo por su antígeno, pero generalmente no se prefiere esto.

- La maduración de afinidad puede realizarse para aumentar la afinidad de unión del anticuerpo por el antígeno en al menos aproximadamente 10% hasta 50-100-150% o más, o de 1 a 5 veces en comparación con el anticuerpo "original". Los anticuerpos madurados por afinidad preferidos tendrán afinidades nanomolares o incluso picomolares por el antígeno objetivo. Los anticuerpos madurados por afinidad se producen mediante procedimientos conocidos. Véase, por ejemplo, Marks et al., 1992, Biotechnology 10: 779-783, que describe la maduración por afinidad mediante transposición del dominio de cadena pesada variable (VH) y del dominio de cadena ligera variable (VL). La mutagénesis aleatoria de residuos de CDR y/o marco se describe en: Barbas, et al. 1994, Proc. Nat. Acad. Sci, USA 91: 3809-3813; Shier et al., 1995, Gene 169: 147-155; Yelton et al., 1995, J. Immunol. 155: 1994-2004; Jackson et al., 1995, J. Immunol. 154 (7): 3310-9; y Hawkins et al., 1992, J. Mol. Biol. 226: 889-896, por ejemplo.

- Alternativamente, se pueden realizar modificaciones de aminoácidos en una o más de las CDR de los anticuerpos de la divulgación que son "silenciosas", por ejemplo, que no alteran significativamente la afinidad del anticuerpo por

el antígeno. Estos pueden realizarse por varias razones, incluida la optimización de la expresión (como se puede hacer para los ácidos nucleicos que codifican los anticuerpos de la divulgación).

Por lo tanto, se incluyen dentro de la definición de las CDR y los anticuerpos de la divulgación CDR y anticuerpos variantes; es decir, los anticuerpos de la divulgación pueden incluir modificaciones de aminoácidos en una o más de las CDR de Ab79 y Ab19. Además, como se expone a continuación, las modificaciones de aminoácidos también pueden realizarse de forma independiente y opcionalmente en cualquier región fuera de las CDR, incluidas regiones marco y constantes.

Se describen en el presente documento anticuerpos variantes de Ab79 y Ab19 que son específicos para CD38 humana (SEQ ID NO: 1) y CD38 de cynomolgus (SEQ ID NO: 2). Este anticuerpo está compuesto por seis CDR, en donde cada CDR de este anticuerpo puede diferir de las SEQ ID NO: 3, SEQ ID NO: 4, SEQ ID NO: 5, SEQ ID NO: 6, SEQ ID NO: 7 y SEQ ID NO: 8 por 0, 1 o 2 sustituciones de aminoácidos. Descrita en el presente documento, la variante de anticuerpo anti-CD38 está compuesta de seis CDR, en donde cada CDR de este anticuerpo puede diferir de las SEQ ID NO: 13, SEQ ID NO: 14, SEQ ID NO: 15, SEQ ID NO: 16, SEQ ID NO: 17, y SEQ ID NO: 18 por 0, 1 o 2 sustituciones de aminoácidos.

En algunas realizaciones, los anticuerpos anti-CD38 de la invención están compuestos de un dominio Fc variante. Como se conoce en la técnica, la región Fc de un anticuerpo interactúa con varios receptores y ligandos Fc, impartiendo una serie de capacidades funcionales importantes denominadas funciones efectoras. Estos receptores Fc incluyen, pero no se limitan a, (en humanos) FcγRI (CD64) incluyendo las isoformas FcγRIa, FcγRIb y FcγRIc; FcγRII (CD32), que incluye las isoformas FcγRIIa (que incluyen los alotipos H131 y R131), FcγRIIb (que incluye FcγRIIb-1 y FcγRIIb-2) y FcγRIIc; y FcγRIII (CD16), incluidas las isoformas FcγRIIIa (incluidos los alotipos V158 y F158, correlacionados con la citotoxicidad celular dependiente de anticuerpos (ADCC)) y FcγRIIIb (incluidos los alotipos FcγRIIIb-NA1 y FcγRIIIb-NA2), FcRn (el receptor neonatal), C1q (proteína del complemento implicada en la citotoxicidad dependiente del complemento (CDC)) y FcRn (el receptor neonatal implicado en la vida media en suero). Se pueden realizar modificaciones adecuadas en una o más posiciones como se describe en general, por ejemplo, en la solicitud de patente de Estados Unidos 11/841.654 y las referencias citadas en la misma, los documentos US 2004/013210; US 2005/0054832; US 2006/0024298; US 2006/0121032; US 2006/0235208; US 2007/0148170; USSN 12/341,769; la patente de los Estados Unidos No. 6.737.056; la patente de los Estados Unidos No. 7.670.600; y la patente de Estados Unidos No. 6.086.875, y en particular para sustituciones de aminoácidos específicas que aumentan la unión a los receptores de Fc.

Además de las modificaciones descritas anteriormente, se pueden hacer otras modificaciones. Por ejemplo, las moléculas se pueden estabilizar mediante la incorporación de puentes disulfuro que unen los dominios VH y VL (Reiter et al., 1996, Nature Biotech. 14: 1239-1245). Además, hay una variedad de modificaciones covalentes de anticuerpos que se pueden realizar como se describe a continuación.

Las modificaciones covalentes de los anticuerpos se incluyen dentro del alcance de esta invención, y generalmente, pero no siempre, se realizan después de la traducción. Por ejemplo, se introducen varios tipos de modificaciones covalentes del anticuerpo en la molécula haciendo reaccionar residuos de aminoácidos específicos del anticuerpo con un agente de derivación orgánico que es capaz de reaccionar con las cadenas laterales seleccionadas o los residuos N o C-terminales.

Los residuos de cisteinilo se hacen reaccionar más comúnmente con α-haloacetatos (y las aminas correspondientes), tales como ácido cloroacético o cloroacetamida, para obtener derivados de carboximetilo o carboxiamidometilo. Los residuos de cisteinilo también pueden formar derivados por reacción con bromotrifluoroacetona, ácido α-bromo-β-(5-imidozilo)propiónico, fosfato de cloroacetilo, N-alquilmaleimidas, disulfuro de 3-nitro-2-piridilo, disulfuro de metil 2-piridilo, p-cloromercuribenzoato, 2-cloromercuri-4-nitrofenol, o cloro-7-nitrobenzo-2-oxa-1,3-diazol y similares.

Los residuos de histidilo forman derivados por reacción con dietilpirocarbonato a pH 5,5-7,0 debido a que este agente es relativamente específico para la cadena lateral de histidilo. El bromuro de para-bromofenacilo también es útil; la reacción se realiza preferiblemente en cacodilato sódico 0,1 M a pH 6,0.

Los residuos de lisinilo y amino terminales se hacen reaccionar con anhídridos succínicos u otros anhídridos de ácido carboxílico. La formación de derivados con estos agentes tiene el efecto de revertir la carga de los residuos de lisinilo. Otros reactivos adecuados para formar derivados de residuos que contienen alfa-amino incluyen imidoésteres tales como picolinimidato de metilo; fosfato de piridoxal; piridoxal; cloroborohidruro; ácido trinitrobenzenosulfónico; O-metilisourea; 2,4-pentanodiona; y reacción catalizada por transaminasas con glioxilato.

Los residuos de arginilo se modifican por reacción con uno o varios reactivos convencionales, entre ellos fenilglioxal, 2,3-butanodiona, 1,2-ciclohexanodiona y ninhidrina. La formación de derivados de residuos de arginina requiere que la reacción se realice en condiciones alcalinas debido al alto pKa del grupo funcional guanidina. Además, estos reactivos pueden reaccionar con los grupos de lisina, así como con el grupo arginina épsilon-amino.

La modificación específica de residuos de tirosilo se puede realizar, con especial interés en la introducción de marcas espectrales en residuos de tirosilo por reacción con compuestos de diazonio aromáticos o tetranitrometano. Más comúnmente, se usan N-acetilimidazol y tetranitrometano para formar especies O-acetil tirosilo y derivados 3-nitro, respectivamente. Los residuos de tirosilo se yodan usando ^{125}I o ^{131}I para preparar proteínas marcadas para uso en radioinmunoensayo, siendo adecuado el método de cloramina T descrito anteriormente.

Los grupos laterales de carboxilo (aspartilo o glutamilo) se modifican selectivamente por reacción con carbodiimidas ($\text{R}'\text{-N}=\text{C}=\text{N-R}'$), en las que R y R' son opcionalmente grupos alquilo diferentes, tales como 1-ciclohexilo-3-2-morfolinil-4-etil)carbodiimida o 1-etil-3-(4-azonia-4,4-dimetilpentil)carbodiimida. Además, los residuos de aspartilo y glutamilo se convierten en residuos de asparaginilo y glutaminilo por reacción con iones de amonio.

La formación de derivados con agentes bifuncionales es útil para entrecruzar anticuerpos con una matriz o superficie de soporte insoluble en agua para uso en una variedad de métodos, además de los métodos descritos a continuación. Los agentes de entrecruzamiento comúnmente usados incluyen, por ejemplo, 1,1-bis(diazoacetil)-2-feniletano, glutaraldehído, ésteres de N-hidroxisuccinimida, por ejemplo, ésteres con ácido 4-azidosalicílico, imidoésteres homobifuncionales, incluyendo ésteres de disuccinimidilo tales como 3,3'-ditiobis(succinimidilpropionato) y maleimidas bifuncionales tales como bis-N-maleimido-1,8-octano. Los agentes para formación de derivados tales como metil-3-[(p-azidofenil)ditio]propioimidato producen intermedios fotoactivables que son capaces de formar enlaces cruzados en presencia de luz. Alternativamente, las matrices reactivas insolubles en agua tales como los carbohidratos activados con bromuro de cymolólogo y los sustratos reactivos descritos en las patentes de Estados Unidos Nos. 3.969.287; 3.691.016; 4.195.128; 4.247.642; 4.229.537; y 4.330.440, se emplean para la inmovilización de proteínas.

Los residuos de glutaminilo y asparaginilo se desaminan frecuentemente en los correspondientes residuos de glutamilo y aspartilo, respectivamente. Alternativamente, estos residuos se desaminan en condiciones ligeramente ácidas. Cualquiera de las formas de estos residuos cae dentro del alcance de esta invención.

Otras modificaciones incluyen hidroxilación de prolina y lisina, fosforilación de grupos hidroxilo de residuos serilo o treonilo, metilación de los grupos α -amino de las cadenas laterales de lisina, arginina e histidina (TE Creighton, *Proteins: Structure and Molecular Properties*, WH Freeman & Co., San Francisco, págs. 79-86 [1983]), acetilación de la amina N-terminal y amidación de cualquier grupo carboxilo C-terminal.

Además, como apreciarán los expertos en la materia, se pueden añadir marcadores (incluidos fluorescentes, enzimáticos, magnéticos, radioactivos, etc., a los anticuerpos (así como a las otras composiciones de la invención).

Glicosilación

Otro tipo de modificación covalente es la alteración en la glicosilación. En otra realización, los anticuerpos descritos en este documento pueden modificarse para incluir una o más glicoformas modificadas genéticamente. Por "glicoforma modificada genéticamente" como se usa en la presente memoria se entiende una composición de carbohidrato que está unida covalentemente al anticuerpo, en la que dicha composición de carbohidrato difiere químicamente de la de un anticuerpo original. Las glicoformas modificadas pueden ser útiles para una variedad de propósitos, que incluyen, pero no se limitan a potenciar o reducir la función efectora. Una forma preferida de glicoforma modificada por ingeniería genética es la afucosilación, que se ha demostrado que se correlaciona con un aumento en la función de ADCC, presumiblemente a través de una unión más estrecha al receptor Fc γ R11a. En este contexto, "afucosilación" significa que la mayor parte del anticuerpo producido en las células huésped está sustancialmente desprovisto de fucosa, por ejemplo, 90-95-98% de los anticuerpos generados no tienen fucosa apreciable como un componente de la fracción carbohidrato del anticuerpo (generalmente unido a N297 en la región Fc). Definidos funcionalmente, los anticuerpos afucosilados generalmente exhiben al menos una afinidad del 50% o superior para el receptor Fc γ R11a.

Se pueden generar glicoformas modificadas mediante una variedad de métodos conocidos en la técnica (Umaña et al., 1999, *Nat Biotechnol* 17: 176-180; Davies et al., 2001, *Biotechnol Bioeng* 74: 288-294; Shields et al., 2002, *J. Biol. Chem.* 277: 26733-26740; Shinkawa et al., 2003, *J. Biol. Chem.* 278: 3466-3473, los documentos US 6.602.684, USSN 10/277.370, USSN 10/113.929, PCT WO 00/61739A1, PCT WO 01/29246A1, PCT WO 02/31140A1, PCT WO 02/30954A1; (tecnología Potelligent® [Biowa, Inc., Princeton, NJ]; tecnología de modificación de glicosilación GlycoMAb® [Glycart Biotechnology AG, Zúrich, Suiza]). Muchas de estas técnicas se basan en controlar el nivel de oligosacáridos fucosilados y/o bisectantes que están unidos covalentemente a la región Fc, por ejemplo, expresando una IgG en diversos organismos o líneas celulares, modificadas o no (por ejemplo, células CHO Lec-13 o células de hibridoma de rata YB2/O, mediante enzimas reguladoras implicadas en la ruta de glicosilación (por ejemplo FUT8 [α 1,6-fucosiltransferasa] y/o β 1-4-N-acetilglucosaminiltransferasa III [GnTIII]), o modificando el carbohidrato o los carbohidratos después de que se haya expresado la IgG. Por ejemplo, el "anticuerpo modificado con azúcar" o "tecnología SEA" de Seattle Genetics funciona mediante la adición de sacáridos modificados que inhiben la fucosilación durante la producción; véase, por ejemplo, el documento 20090317869. La glicoforma modificada típicamente se refiere a los diferentes carbohidratos u oligosacáridos; por lo tanto, un anticuerpo puede incluir una glicoforma modificada genéticamente.

Alternativamente, la glicoforma modificada genéticamente puede referirse a la variante de IgG que comprende los diferentes carbohidratos u oligosacáridos. Como se conoce en la técnica, los patrones de glicosilación pueden depender tanto de la secuencia de la proteína (por ejemplo, la presencia o ausencia de residuos de aminoácidos de glicosilación particulares, discutidos a continuación), o la célula u organismo huésped en el que se produce la proteína. Los sistemas de expresión particulares se discuten a continuación.

La glicosilación de polipéptidos típicamente está enlazada a N o enlazada a O. Enlazada a N se refiere a la unión de la fracción carbohidrato a la cadena lateral de un residuo de asparagina. Las secuencias del tripéptido asparagina-X-serina y asparagina-X-treonina, donde X es cualquier aminoácido excepto prolina, son las secuencias de reconocimiento para la unión enzimática de la fracción carbohidrato a la cadena lateral de asparagina. Por lo tanto, la presencia de cualquiera de estas secuencias tripeptídicas en un polipéptido crea un sitio de glicosilación potencial. La glicosilación enlazada a O se refiere a la unión de uno de los azúcares N-acetilgalactosamina, galactosa o xilosa, a un hidroxiaminoácido, más comúnmente serina o treonina, aunque también se puede usar 5-hidroxiprolina o 5-hidroxilisina.

La adición de sitios de glicosilación al anticuerpo se lleva a cabo convenientemente alterando la secuencia de aminoácidos de manera que contenga una o más de las secuencias de tripéptidos descritas anteriormente (para sitios de glicosilación unidos a N). La alteración también puede realizarse mediante la adición de, o la sustitución por, uno o más residuos de serina o treonina a la secuencia de partida (para sitios de glicosilación unidos a O). Por facilidad, la secuencia de aminoácidos del anticuerpo se altera preferiblemente mediante cambios a nivel del ADN, particularmente mutando el ADN que codifica el polipéptido objetivo en bases preseleccionadas de manera que se generan codones que se traducirán en los aminoácidos deseados.

Otro medio para aumentar el número de residuos de carbohidratos en el anticuerpo es mediante acoplamiento químico o enzimático de glicósidos a la proteína. Estos procedimientos son ventajosos porque no requieren la producción de la proteína en una célula huésped que tenga capacidades de glicosilación para la glicosilación ligada a N y O. Dependiendo del modo de acoplamiento utilizado, el azúcar o los azúcares pueden estar unidos a (a) arginina e histidina, (b) grupos carboxilo libres, (c) grupos sulfhidrilo libres tales como los de cisteína, (d) grupos hidroxilo libres tales como los de serina, treonina o hidroxiprolina, (e) residuos aromáticos tales como los de fenilalanina, tirosina o triptófano, o (f) el grupo amida de glutamina. Estos métodos se describen en el documento WO 87/05330 y en Aplin y Wriston, 1981, CRC Crit. Rev. Biochem., páginas 259-306.

La eliminación de los residuos de carbohidrato presentes en el anticuerpo de partida (por ejemplo, después de la traducción) puede lograrse química o enzimáticamente. La desglicosilación química requiere la exposición de la proteína al compuesto ácido trifluorometanosulfónico, o un compuesto equivalente. Este tratamiento da como resultado la escisión de la mayoría o todos los azúcares, excepto el azúcar de enlace (N-acetilglucosamina o N-acetilgalactosamina), mientras deja intacto el polipéptido. La desglicosilación química está descrita por Hakimuddin et al., 1987, Arch. Biochem. Biophys. 259:52 y por Edge et al., 1981, Anal. Biochem. 118: 131. La escisión enzimática de residuos de carbohidratos en polipéptidos se puede lograr mediante el uso de una variedad de endo y exoglucosidasas como lo describen Thotakura et al., 1987, Meth. Enzymol. 138: 350, completamente incorporado por referencia, la glicosilación en sitios de glicosilación potenciales se puede prevenir mediante el uso del compuesto tunicamicina como lo describen Duskin et al., 1982, J. Biol. Chem. 257: 3105. La tunicamicina bloquea la formación de enlaces proteína-N-glucósido.

Otro tipo de modificación covalente del anticuerpo comprende unir el anticuerpo a diversos polímeros no proteínicos, que incluyen, pero no se limitan a, varios polioles tales como polietilenglicol, polipropilenglicol o polioxialquilenos, de la manera establecida, por ejemplo, en el Catálogo de PEG 2005-2006 de Nektar Therapeutics (disponible en el sitio web de Nektar), las patentes de los Estados Unidos Nos. 4.640.835; 4.496.689; 4.301.144; 4.670.417; 4.791,192 o 4.179.337. Además, como se conoce en la técnica, las sustituciones de aminoácidos se pueden realizar en diversas posiciones dentro del anticuerpo para facilitar la adición de polímeros tales como PEG. Véase, por ejemplo, la publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos No. 2005/0114037A1.

CDR específica y realizaciones de región variable

Se describe en el presente documento una cantidad de anticuerpos, cada uno con un conjunto específico de CDR (que incluyen, como se describió anteriormente, algunas sustituciones de aminoácidos). Como se describió anteriormente, los anticuerpos pueden definirse por conjuntos de 6 CDR, por regiones variables, o por cadenas pesadas y ligeras de longitud completa, incluidas las regiones constantes. Además, como se describió anteriormente, también se pueden realizar sustituciones de aminoácidos. Tal como se describe en el presente documento, en general, en el contexto de cambios dentro de las CDR, debido a la longitud relativamente corta de las CDR, las modificaciones de aminoácidos se describen generalmente en términos del número de modificaciones de aminoácidos que pueden realizarse. Si bien esto también es aplicable a la discusión del número de modificaciones de aminoácidos que se pueden introducir en secuencias variables, constantes o de longitud completa, además del número de cambios, también es apropiado definir estos cambios en términos del "% de identidad". Por lo tanto,

como se describe en la presente memoria, los anticuerpos incluidos en la invención son 80, 85, 90, 95, 98 o 99% idénticos a las SEQ ID NOs enumeradas aquí.

En el contexto del anticuerpo Ab79, el conjunto de CDR es el siguiente: las tres CDR de la cadena pesada incluyen HCDR1 SEQ ID NO: 3 (HCDR1), SEQ ID NO: 4 (HCDR2) y SEQ ID NO: 5 (HCDR3), y las tres CDR de la cadena ligera incluyen SEQ ID NO: 6 (LCDR1), SEQ ID NO: 7 (LCDR2) y SEQ ID NO: 8 (LCDR3).

En el contexto de Ab19, el conjunto de CDR es el siguiente: HCDR1 (SEQ ID NO: 13), HCDR2 (SEQ ID NO: 14) y HCDR3 (SEQ ID NO: 15) y LCDR1 (SEQ ID NO: 16), LCDR2 (SEQ ID NO: 17) y LCDR3 (SEQ ID NO: 18).

Se excluyen específicamente de la presente invención los anticuerpos de las SEQ ID NOs.: 24 y 25 (las cadenas pesadas y ligeras del Punto de referencia 1) y las SEQ ID NOs.: 26 y 27 (las cadenas pesadas y ligeras del Punto de referencia 2). Cabe señalar que estos anticuerpos no reaccionan en forma cruzada con CD38 de cynomolgus, que se discuten a continuación.

Los anticuerpos de la invención reaccionan en forma cruzada con CD38 humana y de cynomolgus y, por lo tanto, son anticuerpos que reaccionan en forma cruzada entre especies. Un "anticuerpo que reacciona en forma cruzada entre especies" es un anticuerpo que tiene una afinidad de unión por un antígeno de una primera especie de mamífero que es casi igual a la afinidad de unión por un homólogo de ese antígeno de una segunda especie de mamífero. La reactividad cruzada entre especies se puede expresar, por ejemplo, como una relación de la KD de un anticuerpo por un antígeno de la primera especie de mamífero sobre la KD del mismo anticuerpo por el homólogo de ese antígeno de una segunda especie de mamífero en la que la relación es 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 2, 5; 10; 15 hasta 20. Alternativa o adicionalmente, un anticuerpo "reacciona en forma cruzada entre especies" cuando muestra eficacia terapéutica o diagnóstica cuando se administra a la segunda especie. Por lo tanto, en el presente caso, los anticuerpos de la invención reaccionan en forma cruzada con CD38 de cynomolgus, muestran eficacia preclínica cuando se administran a primates cynomolgus y, por lo tanto, se consideran reactivos cruzados.

Se describen en el presente documento anticuerpos que compiten con los anticuerpos de la divulgación (por ejemplo, con Ab79 y/o Ab19) para unirse a CD38 humana y/o CD38 de cynomolgus, pero no se incluyen BM1 ni BM2. La competencia para unirse a CD38 o una porción de CD38 por dos o más anticuerpos anti-CD38 puede determinarse mediante cualquier técnica adecuada, como se conoce en la técnica.

La competencia en el contexto de la presente invención se refiere a cualquier reducción detectablemente significativa en la propensión de un anticuerpo de la invención (por ejemplo, Ab79) para unirse a su compañero de unión particular, por ejemplo, CD38, en presencia del compuesto de prueba. Típicamente, la competencia significa una reducción de al menos aproximadamente 10-100% en la unión de un anticuerpo de la invención a CD38 en presencia del competidor, según se mide mediante técnicas estándar tales como ensayos ELISA o Biacore®. Por lo tanto, por ejemplo, es posible establecer criterios de competitividad en los que se detecta al menos aproximadamente 10% de inhibición relativa; se detecta al menos aproximadamente 15% de inhibición relativa; o se detecta al menos aproximadamente un 20% de inhibición relativa antes de que un anticuerpo se considere suficientemente competitivo. En casos en los que los epítomos que pertenecen a anticuerpos competitivos están localizados cerca en un antígeno, la competición puede estar marcada por una inhibición relativa mayor del 40% de la unión a CD38 (por ejemplo, al menos aproximadamente 45% de inhibición, tal como al menos aproximadamente 50% de inhibición, por ejemplo al menos aproximadamente 55% de inhibición, tal como al menos aproximadamente 60% de inhibición, por ejemplo al menos aproximadamente 65% de inhibición, tal como al menos aproximadamente 70% de inhibición, por ejemplo al menos aproximadamente 75% de inhibición, tal como al menos aproximadamente 80 % de inhibición, por ejemplo al menos aproximadamente 85% de inhibición, tal como al menos aproximadamente 90% de inhibición, por ejemplo al menos aproximadamente 95% de inhibición, o nivel más alto de inhibición relativa).

En algunos casos, uno o más de los componentes de los ensayos de unión competitiva están marcados, como se analiza a continuación en el contexto de las aplicaciones de diagnóstico.

También puede darse el caso de que pueda existir competencia entre anticuerpos anti-CD38 con respecto a más de un epítipo de CD38, y/o una porción de CD38, por ejemplo, en un contexto donde las propiedades de unión al anticuerpo de una región particular de CD38 se retienen en fragmentos de las mismas, como en el caso de un epítipo lineal bien presentado localizado en diversos fragmentos probados o un epítipo conformacional que se presenta en fragmentos de CD38 suficientemente grandes así como en CD38.

La evaluación de la competición implica típicamente una evaluación de la unión inhibidora relativa usando un anticuerpo de la invención, CD38 (tanto humano como de cynomolgus o ambos) y la molécula de prueba. Las moléculas de prueba pueden incluir cualquier molécula, incluidos otros anticuerpos, moléculas pequeñas, péptidos, etc. Los compuestos se mezclan en cantidades que son suficientes para hacer una comparación que imparte información sobre la selectividad y/o especificidad de las moléculas en cuestión con respecto a las otras moléculas presentes.

Las cantidades de compuesto de prueba, CD38 y anticuerpos de la invención pueden variarse. Por ejemplo, para las evaluaciones mediante ELISA se requieren aproximadamente 5-50 µg (por ejemplo, aproximadamente 10-50 µg, aproximadamente 20-50 µg, aproximadamente 5-20 µg, aproximadamente 10-20 µg, etc.) del anticuerpo anti-CD38 y/o objetivos de CD38 para evaluar si existe competencia. Las condiciones también deberían ser adecuadas para la unión. Típicamente, las condiciones fisiológicas o casi fisiológicas (por ejemplo, temperaturas de aproximadamente 20-40°C, pH de aproximadamente 7-8, etc.) son adecuadas para la unión anti-CD38:CD38.

A menudo, la competencia está marcada por una inhibición relativa significativamente mayor que aproximadamente el 5% según se determina por ELISA y/o análisis FACS. Puede ser deseable establecer un umbral más alto de inhibición relativa como criterio/determinante de lo que es un nivel adecuado de competencia en un contexto particular (por ejemplo, cuando el análisis de competencia se usa para seleccionar o cribar nuevos anticuerpos diseñados con la función prevista de bloquear la unión de otro péptido o molécula que se une a CD38 (por ejemplo, los compañeros de unión naturales de CD38 tales como CD31, también llamado antígeno CD31, EndoCAM, GPIIA, PECAM-1, molécula de adhesión de células plaquetarias/endoteliales o anticuerpo anti-CD38 de origen natural).

En algunas realizaciones, el anticuerpo anti-CD38 de la presente invención se une específicamente a uno o más residuos o regiones en CD38, pero tampoco reacciona de forma cruzada con otras proteínas con homología con CD38, tales como BST-1 (antígeno 1 de células estromales de médula ósea) y Mo5, también llamado CD157.

Típicamente, la falta de reactividad cruzada significa menos de aproximadamente 5% de inhibición competitiva relativa entre las moléculas cuando se evalúa mediante ELISA y/o análisis FACS usando cantidades suficientes de las moléculas en condiciones de ensayo adecuadas.

Inhibición de la actividad de CD38

Los anticuerpos divulgados pueden encontrar uso para bloquear una interacción ligando-receptor o para inhibir la interacción del componente receptor. Los anticuerpos anti-CD38 de la invención pueden ser "bloqueantes" o "neutralizantes". Un "anticuerpo neutralizante" pretende referirse a un anticuerpo cuya unión a CD38 da como resultado la inhibición de la actividad biológica de CD38, por ejemplo, su capacidad para interaccionar con ligandos, actividad enzimática, capacidad de señalización y, en particular, su capacidad para producir linfocitos activados. La inhibición de la actividad biológica de CD38 puede evaluarse mediante uno o más de varios ensayos estándar *in vitro* o *in vivo* conocidos en la técnica (véanse los ejemplos a continuación).

"Inhibe la unión" o "bloquea la unión" (por ejemplo, cuando se refiere a la inhibición/bloqueo de la unión de un compañero de unión de CD38 a CD38) abarca la inhibición/bloqueo tanto parcial como completo. La inhibición/bloqueo de la unión de un compañero de unión de CD38 a CD38 puede reducir o alterar el nivel o tipo normal de señalización celular que se produce cuando un compañero de unión de CD38 se une a CD38 sin inhibición o bloqueo. La inhibición y el bloqueo también pretenden incluir cualquier disminución medible en la afinidad de unión de un compañero de unión de CD38 a CD38 cuando entra en contacto con un anticuerpo anti-CD38, en comparación con el ligando que no está en contacto con un anticuerpo anti-CD38, por ejemplo un bloqueo de la unión de un compañero de unión de CD38 a CD38 en al menos aproximadamente 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 99% o 100%.

Los anticuerpos anti-CD38 divulgados también pueden inhibir el crecimiento celular. "Inhibe el crecimiento" incluye cualquier disminución mensurable en el crecimiento celular cuando se pone en contacto con un anticuerpo anti-CD38, en comparación con el crecimiento de las mismas células que no están en contacto con un anticuerpo anti-CD38, por ejemplo, una inhibición del crecimiento de un cultivo celular en al menos aproximadamente 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 99% o 100%.

En algunas realizaciones, los anticuerpos anti-CD38 pueden reducir las células plasmáticas y los linfocitos activados. El término "reducción" en este contexto se refiere a una disminución medible en los niveles en suero (por ejemplo, tal como se evalúa en monos cyno) de células plasmáticas y/o linfocitos activados, en comparación con animales no tratados. En general, se observan reducciones de al menos aproximadamente un 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 99% o 100%. Tal como se muestra más adelante en los Ejemplos, además, una ventaja particular que presentan los anticuerpos de la presente invención es la recuperabilidad de estas células después de la dosificación; es decir, tal como se conoce para algunos tratamientos (por ejemplo, con anticuerpos anti-CD20 por ejemplo), la reducción de células puede durar periodos de tiempo prolongados, lo que provoca efectos secundarios no deseados. Tal como se muestra en la presente, los efectos en las células plasmáticas y/o linfocitos activados son recuperables.

Métodos para producir los anticuerpos de la invención

La presente invención proporciona además métodos para producir los anticuerpos anti-CD38 divulgados. Estos métodos abarcan el cultivo de una célula huésped que contiene un ácido o ácidos nucleicos aislados que codifican los anticuerpos de la invención. Como apreciarán los expertos en la técnica, esto se puede hacer de varias formas, dependiendo de la naturaleza del anticuerpo. En algunas realizaciones, en el caso en el que los anticuerpos de la

invención son anticuerpos tradicionales de longitud completa, por ejemplo, una región variable de cadena pesada y una región variable de cadena ligera en condiciones tales que se produce un anticuerpo y puede aislarse.

En general, se proporcionan ácidos nucleicos que codifican los anticuerpos de la invención. Dichos polinucleótidos codifican para las regiones tanto variables como constantes de cada una de las cadenas pesada y ligera, aunque otras combinaciones también se contemplan en la presente invención de acuerdo con las composiciones descritas en este documento. La presente invención también contempla fragmentos de oligonucleótidos derivados de los polinucleótidos y secuencias de ácido nucleico divulgados complementarios a estos polinucleótidos.

Los polinucleótidos pueden estar en forma de ARN o ADN. Los polinucleótidos en forma de ADN, ADNc, ADN genómico, análogos de ácido nucleico y ADN sintético están dentro del alcance de la presente invención. El ADN puede ser bicatenario o monocatenario, y si es monocatenario, puede ser la cadena codificante (sentido) o no codificante (antisentido). La secuencia codificante que codifica el polipéptido puede ser idéntica a la secuencia codificante proporcionada en este documento o puede ser una secuencia codificante diferente, cuya secuencia, como resultado de la redundancia o degeneración del código genético, codifica los mismos polipéptidos que el ADN proporcionado en este documento.

En algunas realizaciones, el ácido nucleico o los ácidos nucleicos que codifican los anticuerpos de la invención se incorporan en vectores de expresión, que pueden ser extracromosómicos o diseñados para integrarse en el genoma de la célula huésped en la que se introduce. Los vectores de expresión pueden contener cualquier cantidad de secuencias reguladoras apropiadas (que incluyen, entre otras, secuencias de control de transcripción y traducción, promotores, sitios de unión ribosómica, potenciadores, orígenes de replicación, etc.) u otros componentes (genes de selección, etc.), todos los cuales están enlazados operativamente como es bien conocido en la técnica. En algunos casos, se usan dos ácidos nucleicos y cada uno se pone en un vector de expresión diferente (por ejemplo, cadena pesada en un primer vector de expresión, cadena ligera en un segundo vector de expresión) o alternativamente se pueden poner en el mismo vector de expresión. Los expertos en la técnica se darán cuenta que el diseño del vector o vectores de expresión, incluida la selección de secuencias reguladoras, puede depender de factores tales como la elección de la célula huésped, el nivel de expresión de la proteína deseada, etc.

En general, los ácidos nucleicos y/o los vectores de expresión se pueden introducir en una célula huésped adecuada para crear una célula huésped recombinante usando cualquier método apropiado para la célula huésped seleccionada (por ejemplo, transformación, transfección, electroporación, infección), de manera que la o las moléculas de ácido nucleico están operativamente ligadas a uno o más elementos de control de la expresión (por ejemplo, en un vector, en una construcción creada por procesos en la célula, integrados en el genoma de la célula huésped). La célula huésped recombinante resultante puede mantenerse en condiciones adecuadas para la expresión (por ejemplo, en presencia de un inductor, en un animal no humano adecuado, en medios de cultivo adecuados complementados con sales apropiadas, factores de crecimiento, antibióticos, suplementos nutricionales, etc.), con lo que se producen el o los polipéptidos codificados. En algunos casos, las cadenas pesadas se producen en una celda y la cadena ligera en otra.

Las líneas celulares de mamíferos disponibles como huéspedes para la expresión son conocidas en la técnica e incluyen muchas líneas celulares inmortalizadas disponibles a través de la American Type Culture Collection (ATCC), Manassas, VA que incluyen, pero no se limitan a, células de ovario de hámster chino (CHO), células HEK 293, células NSO, células HeLa, células de riñón de hámster bebé (BHK), células de riñón de mono (COS), células de carcinoma hepatocelular humano (por ejemplo, Hep G2) y varias otras líneas celulares. Las células no mamíferas que incluyen, pero no se limitan a, bacterias, levaduras, insectos y plantas también pueden usarse para expresar anticuerpos recombinantes. En algunas realizaciones, los anticuerpos pueden producirse en animales transgénicos tales como vacas o pollos.

Se describen métodos generales para biología molecular de anticuerpos, expresión, purificación y cribado, por ejemplo, en *Antibody Engineering*, editado por Kontermann & Dubel, Springer, Heidelberg, 2001 y 2010; Hayhurst & Georgiou, 2001, *Curr Opin Chem Biol* 5: 683-689; Maynard y Georgiou, 2000, *Annu Rev Biomed Eng* 2: 339-76; y Morrison, S. (1985) *Science* 229: 1202.

Aplicaciones e Indicaciones

Una vez elaborados, los anticuerpos de la invención encuentran uso en una variedad de aplicaciones, que incluyen el diagnóstico de enfermedades relacionadas con CD38 y el tratamiento de las mismas.

Condiciones relacionadas con CD38

Se describen en el presente documento métodos para diagnosticar y tratar una afección asociada con enfermedades inflamatorias e inmunes, particularmente enfermedades asociadas con linfocitos activados. Tal como se muestra en la presente, el CD38 se expresa en células hematopoyéticas inmaduras, que se reducen de forma regulada en las células maduras, y se expresan de nuevo en niveles elevados en células plasmáticas y linfocitos activados. Por ejemplo, se observa una expresión de CD38 elevada en células B activadas, células plasmáticas,

células T CD4+ activadas, células T CD8+ activadas, células NK, células dendríticas maduras (DC) y monocitos activados.

Los anticuerpos anti-CD38 terapéuticos de la presente invención se unen a células positivas para CD38, lo que da como resultado una reducción de estas células, tales como linfocitos activados, mediante múltiples mecanismos de acción, que incluyen tanto las vías CDC como ADCC.

Por tanto, cualquier enfermedad autoinmune que muestre una expresión mayor de CD38 o números mayores de células que expresan CD38 como componente de la enfermedad, se puede tratar utilizando los anticuerpos de la invención. Estos incluyen, sin carácter limitante, un rechazo al injerto de isleta alogénica, alopecia areata, espondilitis anquilosante, síndrome antifosfolipídico, enfermedad de Addison autoinmune, autoanticuerpos citoplasmáticos antineutrofílicos (ANCA), enfermedades autoinmunes de la glándula adrenal, anemia hemolítica autoinmune, hepatitis autoinmune, miocarditis autoinmune, neutropenia autoinmune, ooforitis y orquitis autoinmune, trombocitopenia autoinmune, urticaria autoinmune, enfermedad de Behcet, cardiomiopatía de penfigoide ampollar, síndrome de Castleman, dermatitis herpetiforme por celiaquía, síndrome de disfunción inmune por fatiga crónica, polineuropatía desmielinizante inflamatoria crónica, síndrome de Churg-Strauss, penfigoide cicatrizal, síndrome de CREST, enfermedad de la aglutinina fría, enfermedad de Crohn, dermatomiositis, lupus discoide, crioglobulinemia mixta esencial, deficiencia de factor VIII, fibromialgia-fibromiositis, glomerulonefritis, enfermedad de Grave, Guillain-Barre, síndrome de Goodpasture, enfermedad de injerto contra huésped (EICH), tiroiditis de Hashimoto, hemofilia A, fibrosis pulmonar idiopática, púrpura trombocitopénica idiopática (PTI), neuropatía por IgA, polineuropatías por IgM, trombocitopenia de mediación inmunitaria, artritis juvenil, enfermedad de Kawasaki, líquen plano, lupus eritematoso, enfermedad de Meniere, enfermedad de tejido conectivo mixta, esclerosis múltiple, diabetes mellitus tipo 1, miastenia gravis, pénfigo vulgar, anemia perniciosa, poliarteritis nodosa, policrondritis, síndromes poliglandulares, polimialgia reumática, polimiositis y dermatomiositis, agammaglobulinemia primaria, cirrosis biliar primaria, psoriasis, artritis psoriásica, fenómeno de Reynaud, síndrome de Reiter, artritis reumatoide, sarcoidosis, escleroderma, síndrome de Sjorgen, rechazo al trasplante de órganos sólidos, síndrome de la persona rígida, lupus eritematoso sistémico, arteritis de takayasu, arteritis temporal/arteritis de células gigantes, púrpura trombocitopénica trombótica, colitis ulcerosa, uveítis, vasculitis tales como vasculitis por dermatitis herpetiforme, vitiligo y granulomatosis de Wegner.

Particularmente útiles en algunas realizaciones son los anticuerpos de la presente para el uso en el diagnóstico y/o tratamiento de una serie de enfermedades, que incluyen, sin carácter limitante, enfermedades autoinmunes, que incluyen, sin carácter limitante, lupus eritematoso sistémico (LES), artritis reumatoide (AR), enfermedad inflamatoria intestinal (EII), colitis ulcerosa y enfermedad de injerto contra huésped.

Por lo tanto, por ejemplo, se pueden seleccionar pacientes con un contenido de células plasmáticas elevado, tal como pacientes con los que presentan un contenido de células plasmáticas elevado, así como pacientes con AR que se ha mostrado que no responden a terapias basadas en CD20.

Se describen en el presente documento métodos para tratar una afección asociada con la proliferación de células que expresan CD38, que comprende administrar a un paciente una cantidad farmacéuticamente eficaz de un anticuerpo descrito. En ciertas realizaciones, la afección es cáncer, y en realizaciones particulares, el cáncer es cáncer hematológico. En otras realizaciones particulares, la afección es mieloma múltiple, leucemia linfoblástica crónica, leucemia linfocítica crónica, leucemia de células plasmáticas, leucemia mieloide aguda, leucemia mieloide crónica, linfoma de células B o linfoma de Burkitt.

Se sabe en la técnica que ciertas afecciones están asociadas con células que expresan CD38, y que ciertas afecciones están asociadas con la sobreexpresión, la expresión de alta densidad o la expresión sobreexpresada de CD38 en las superficies de las células. Si una población de células expresa CD38 o no puede determinarse por métodos conocidos en la técnica, por ejemplo, determinación de citometría de flujo del porcentaje de células en una población determinada que están marcadas por un anticuerpo que se une específicamente a CD38 o ensayos inmunohistoquímicos, como se describe generalmente a continuación para aplicaciones de diagnóstico. Por ejemplo, se puede considerar que una población de células en la que se detecta la expresión de CD38 en aproximadamente 10-30% de las células tiene una positividad débil para CD38; y una población de células en las que se detecta expresión de CD38 en más de aproximadamente 30% de las células puede considerarse una positividad definida para CD38 (como en Jackson et al. (1988), Clin. Exp. Immunol. 72: 351-356), aunque se pueden usar otros criterios para determinar si una población de células expresa CD38. La densidad de expresión en las superficies de las células puede determinarse usando métodos conocidos en la técnica, tales como, por ejemplo, medición por citometría de flujo de la intensidad media de fluorescencia de células que se han marcado fluorescentemente usando anticuerpos que se unen específicamente a CD38.

En algunas realizaciones, las composiciones y métodos de la invención se aplican a un cáncer tal como un "cáncer hematológico", un término que se refiere a neoplasmas malignos de tejidos formadores de sangre y abarca leucemia, linfoma y mieloma múltiple. Los ejemplos no limitantes de afecciones asociadas con la expresión de CD38 incluyen, pero no se limitan a, mieloma múltiple (Jackson et al. (1988), Clin. Exp. Immunol. 72: 351-356), leucemia linfocítica crónica de células B (B-CLL) Dürig et al. (2002), Leukemia 16: 30-5; Morabito et al. (2001), Leukemia

Research 25: 927-32; Marinov et al. (1993), Neoplasma 40 (6): 355-8; y Jelinek et al. (2001), Br. J. Haematol. 115: 854- 61), leucemia linfoblástica aguda (Keyhani et al. (1999), Leukemia Research 24: 153-9 y Marinov et al. (1993), Neoplasma 40 (6): 355-8), leucemia mieloide crónica (Marinov y otros (1993), Neoplasma 40 (6): 355-8), leucemia mieloide aguda (Keyhani et al. (1999), Leukemia Research 24: 153-9), leucemia linfocítica crónica (CLL), leucemia mielógena crónica o leucemia mieloide crónica (CML), leucemia mielógena aguda o leucemia mieloide aguda (AML), leucemia linfocítica aguda (ALL), leucemia de células pilosas (HCL), síndromes mielodisplásicos (MDS) o leucemia mielógena crónica (CML-BP) en subtipo blástico y todos los subtipos de estas leucemias que se definen por técnicas morfológicas, histoquímicas e inmunológicas que son bien conocidas por los expertos en la técnica.

"Neoplasma" o "afección neoplásica" se refiere a una afección asociada con la proliferación de células caracterizada por una pérdida de controles normales que da como resultado uno o más síntomas que incluyen crecimiento no regulado, falta de diferenciación, invasión tisular local y metástasis.

En algunas realizaciones de la invención, el cáncer hematológico se selecciona del grupo de leucemia linfocítica crónica (CLL), leucemia mielógena crónica (CML), leucemia mielógena aguda (AML) y leucemia linfocítica aguda (ALL).

Además, se sabe en la técnica que la expresión de CD38 es un indicador de pronóstico para pacientes con afecciones tales como, por ejemplo, leucemia linfocítica crónica de células B (Dürrig et al. (2002), Leukemia 16: 30-5; y Morabito et al. (2001), Leukemia Research 25: 927-32) y leucemia mielógena aguda (Keyhani et al. (1999), Leukemia Research 24: 153-9).

La CLL es la leucemia más común de adultos en el mundo occidental. La CLL implica la expansión clonal de linfocitos de aspecto maduro que involucran ganglios linfáticos y otros tejidos linfoides con infiltración progresiva de médula ósea y presencia en la sangre periférica. La forma de células B (B-CLL) representa casi todos los casos.

B-CLL

La B-CLL es una enfermedad incurable caracterizada por un aumento progresivo de células de linaje B monoclonal anérgico que se acumulan en la médula ósea y la sangre periférica de forma prolongada durante muchos años. La expresión de CD38 se considera un factor independiente de pronóstico pobre para B-CLL. Hamblin et al., Blood 99: 1023-9 (2002).

La terapia estándar actual de B-CLL es paliativa y se lleva a cabo principalmente con el agente citostático clorambucilo o fludarabina. Cuando ocurren recaídas, a menudo se inicia una terapia de combinación que usa fludarabina, ciclofosfamida en combinación con rituximab (anticuerpo monoclonal contra CD20) o Campath (anticuerpo monoclonal contra CD52). Por lo tanto, existe una necesidad médica crítica no satisfecha para el tratamiento de B-CLL. Se describen en el presente documento métodos para tratar B-CLL usando los anticuerpos anti-CD38 divulgados (y, como se describe a continuación, esto se puede hacer usando terapias de combinación que incluyen opcionalmente e independientemente cualquiera de los fármacos anteriores).

B-CLL se caracteriza por dos subtipos, indolente y agresivo. Estos fenotipos clínicos se correlacionan con la presencia o ausencia de mutaciones somáticas en el gen de la región variable de cadena pesada de la inmunoglobulina (IgVH). Como se usa en el presente documento, la B-CLL indolente se refiere a un trastorno en un sujeto que tiene el gen de IgVH mutado y/o que presenta uno o más fenotipos clínicos asociados con la B-CLL indolente. Como se usa en el presente documento, la frase B-CLL agresiva se refiere a un trastorno en un sujeto que tiene IgVH no mutada y/o que presenta uno o más fenotipos clínicos asociados con B-CLL agresiva.

Mieloma múltiple

El mieloma múltiple es un trastorno maligno del linaje de células B caracterizado por proliferación neoplásica de células plasmáticas en la médula ósea. Los regímenes de tratamiento actuales exhiben tasas de respuesta moderadas. Sin embargo, solo se observan cambios marginales en la supervivencia global y la supervivencia media es de aproximadamente 3 años. Por lo tanto, existe una necesidad médica crítica insatisfecha para el tratamiento del mieloma múltiple. Se describen en el presente documento métodos para tratar el mieloma múltiple usando los anticuerpos descritos.

CD38 se expresa altamente en células de plasma que son células B diferenciadas terminalmente.

La proliferación de células de mieloma causa una variedad de efectos, que incluyen lesiones líticas (agujeros) en el hueso, disminución del número de glóbulos rojos, producción de proteínas anormales (con el consiguiente daño al riñón, los nervios y otros órganos), reducción de la función del sistema inmune y niveles elevados de calcio en la sangre (hipercalcemia).

Actualmente, las opciones de tratamiento incluyen quimioterapia, preferiblemente asociada cuando sea posible con autotrasplante de células madre (ASCT).

Gammapatía monoclonal de significado indeterminado y mieloma múltiple latente

Se describen en el presente documento métodos para tratar la gammapatía monoclonal usando los anticuerpos descritos. Se describen en el presente documento métodos para tratar mieloma múltiple latente utilizando los anticuerpos descritos.

La gammapatía monoclonal de significado indeterminado (MGUS) y el mieloma múltiple latente (SMM) son trastornos asintomáticos premalignos caracterizados por la proliferación de células plasmáticas monoclonales en la médula ósea y la ausencia de daño de los órganos terminales.

El mieloma múltiple latente (SMM) es un trastorno proliferativo asintomático de células plasmáticas con un alto riesgo de progresión a mieloma múltiple sintomático o activo (N. Engl. J. Med. 356 (25): 2582-2590 (2007)).

Los criterios de consenso internacional que definen SMM se adoptaron en 2003 y requieren que un paciente tenga un nivel de proteína M de >30 g/L y/o células plasmáticas clonales de médula ósea >10% (Br. J. Haematol. 121: 749-57 (2003)). El paciente no debe tener afectación de órganos o tejidos relacionados, incluidas lesiones óseas o síntomas (Br. J. Haematol., 121: 749-57 (2003)).

Estudios recientes han identificado dos subconjuntos de SMM; i) pacientes con evolución de la enfermedad y ii) pacientes con enfermedad no evolutiva (Br. J. Haematol. 121: 631-636 (2003)). Los criterios de consenso internacional que definen la MGUS requieren que un paciente tenga un nivel de proteína M <30 g/L, células plasmáticas de médula ósea <10% y la ausencia de afectación de órganos o tejidos relacionados, incluidas lesiones o síntomas óseos (Br. J. Haematol. 121: 749-57 (2003)).

SMM se asemeja a la gammapatía monoclonal de significado indeterminado (MGUS) ya que el daño de órgano terminal está ausente (N. Engl. J. Med. 356 (25): 2582-2590 (2007)). Clínicamente, sin embargo, SMM es mucho más probable que progrese a mieloma múltiple activo o amiloidosis a los 20 años (78% de probabilidad de SMM frente a 21% de MGUS) (N. Engl. J. Med. 356 (25): 2582-2590 (2007)).

Composiciones de anticuerpos para administración *in vivo*

Las formulaciones de los anticuerpos usados de acuerdo con la presente invención se preparan para el almacenamiento mezclando un anticuerpo que tiene el grado de pureza deseado con vehículos, excipientes o estabilizadores farmacéuticamente aceptables opcionales (Remington's Pharmaceutical Sciences, 16a edición, Osol, A. Ed. [1980]), en forma de formulaciones liofilizadas o soluciones acuosas. Los vehículos, excipientes o estabilizadores aceptables no son tóxicos para los receptores a las dosis y concentraciones empleadas, e incluyen reguladores tales como fosfato, citrato y otros ácidos orgánicos; antioxidantes que incluyen ácido ascórbico y metionina; conservantes (tales como cloruro de octadecil dimetilbencil amonio, cloruro de hexametonio, cloruro de benzalconio, cloruro de bencetonio, fenol, alcohol butílico o bencílico, alquil parabenos tales como metil o propil parabeno, catecol, resorcinol, ciclohexanol, 3-pentanol y m-cresol); polipéptidos de bajo peso molecular (menos de aproximadamente 10 residuos); proteínas, tales como albúmina de suero, gelatina o inmunoglobulinas; polímeros hidrofílicos tales como polivinilpirrolidona; aminoácidos tales como glicina, glutamina, asparagina, histidina, arginina o lisina; monosacáridos, disacáridos y otros hidratos de carbono que incluyen glucosa, manosa o dextrinas; agentes quelantes tales como EDTA; azúcares tales como sacarosa, manitol, trehalosa o sorbitol; contraiones formadores de sal tales como sodio; complejos metálicos (por ejemplo, complejos de Zn-proteína); y/o tensioactivos no iónicos tales como TWEEN^{MR}, PLURONICS^{MR} o polietilenglicol (PEG).

La formulación de la presente también puede contener más de un compuesto activo según sea necesario para la indicación particular que se está tratando, preferiblemente aquellos con actividades complementarias que no se afectan adversamente entre sí. Por ejemplo, puede ser deseable proporcionar anticuerpos con otras especificidades. Alternativamente, o, además, la composición puede comprender un agente citotóxico, citoquina, agente inhibidor del crecimiento y/o antagonista de molécula pequeña. Dichas moléculas están adecuadamente presentes en combinación en cantidades que son efectivas para el propósito pretendido.

Los ingredientes activos también pueden ser incluidos en microcápsulas preparadas, por ejemplo, mediante técnicas de coacervación o mediante polimerización interfacial, por ejemplo, hidroximetilcelulosa o microcápsulas de gelatina y microcápsulas de poli(metilmetacrilato), respectivamente, en sistemas de administración de fármacos coloidales (por ejemplo, liposomas, microesferas de albúmina, microemulsiones, nanopartículas y nanocápsulas) o en macroemulsiones. Dichas técnicas se describen en la 16ª edición de Remington's Pharmaceutical Sciences, Osol, A. Ed. (1980).

Las formulaciones a usar para la administración *in vivo* deberían ser estériles, o casi estériles. Esto se logra fácilmente por filtración a través de membranas de filtración estériles.

Se pueden elaborar preparaciones de liberación sostenida. Los ejemplos adecuados de preparaciones de liberación sostenida incluyen matrices semipermeables de polímeros hidrófobos sólidos que contienen el anticuerpo, cuyas matrices están en forma de artículos conformados, por ejemplo, películas o microcápsulas. Los ejemplos de matrices de liberación sostenida incluyen poliésteres, hidrogeles (por ejemplo, poli(2-hidroxietil-metacrilato) o poli(vinil alcohol)), poliláctidas (patente de Estados Unidos No. 3.773.919), copolímeros de ácido L-glutámico y γ -etil-L-glutamato, etileno-acetato de vinilo no degradable, copolímeros degradables de ácido láctico-ácido glicólico tales como LUPRON DEPOT^{MR} (microesferas inyectables compuestas de copolímero de ácido láctico-ácido glicólico y acetato de leuprolida), y ácido poli-D-(-)-3-hidroxibutírico. Mientras que los polímeros tales como etileno-acetato de vinilo y ácido láctico-ácido glicólico permiten la liberación de moléculas durante más de 100 días, ciertos hidrogeles liberan proteínas durante periodos de tiempo más cortos.

Cuando los anticuerpos encapsulados permanecen en el cuerpo durante un tiempo prolongado, pueden desnaturalizarse o agregarse como resultado de la exposición a la humedad a 37°C, dando como resultado una pérdida de actividad biológica y posibles cambios en la inmunogenicidad. Se pueden diseñar estrategias racionales para la estabilización según el mecanismo involucrado. Por ejemplo, si se descubre que el mecanismo de agregación es la formación de enlaces S-S intermoleculares a través del intercambio tio-disulfuro, la estabilización puede lograrse modificando residuos de sulfhidrilo, liofilizando soluciones ácidas, controlando el contenido de humedad, usando aditivos apropiados y desarrollando composiciones específicas de matriz polimérica.

Modalidades de administración

Los anticuerpos de la invención se administran a un sujeto, de acuerdo con métodos conocidos, tales como la administración intravenosa en bolo o mediante infusión continua durante un período de tiempo, mediante vías intramuscular, intraperitoneal, intracerebroespinal, subcutánea, intraarticular, intrasínovial, intratecal, oral, tópica o de inhalación. Se prefiere la administración intravenosa o subcutánea del anticuerpo.

Modalidades de tratamiento

En los métodos de la divulgación, la terapia se usa para proporcionar una respuesta terapéutica positiva con respecto a una enfermedad o afección. Por "respuesta terapéutica positiva" se entiende una mejora en la enfermedad o condición, y/o una mejora en los síntomas asociados con la enfermedad o condición. Por ejemplo, una respuesta terapéutica positiva se referiría a una o más de las siguientes mejoras en la enfermedad: (1) una reducción en el número de células neoplásicas; (2) un aumento en la muerte de células neoplásicas; (3) inhibición de la supervivencia de células neoplásicas; (5) inhibición (es decir, ralentización hasta cierto punto, preferiblemente detención) del crecimiento tumoral; (6) una mayor tasa de supervivencia del paciente; y (7) algún alivio de uno o más síntomas asociados con la enfermedad o condición.

Las respuestas terapéuticas positivas en cualquier enfermedad o afección dada se pueden determinar mediante criterios de respuesta estandarizados específicos para esa enfermedad o condición. La respuesta tumoral puede evaluarse para detectar cambios en la morfología tumoral (es decir, carga tumoral general, tamaño del tumor y similares) utilizando técnicas de detección como la imagenología por resonancia magnética (MRI), la obtención de imágenes radiográficas, la tomografía computarizada (TC), imagenología de barrido óseo, endoscopia y biopsia tumoral que incluye aspiración de médula ósea (BMA) y conteo de células tumorales en la circulación.

Además de estas respuestas terapéuticas positivas, el sujeto sometido a terapia puede experimentar el efecto beneficioso de una mejora en los síntomas asociados con la enfermedad.

Por lo tanto, para tumores de células B, el sujeto puede experimentar una disminución en los denominados síntomas B, es decir, sudores nocturnos, fiebre, pérdida de peso y/o urticaria. Para afecciones premalignas, la terapia con un agente terapéutico anti-CD38 puede bloquear y/o prolongar el tiempo antes del desarrollo de una afección maligna relacionada, por ejemplo, el desarrollo de mieloma múltiple en sujetos que padecen gammapatía monoclonal de significado indeterminado (MGUS).

Una mejora en la enfermedad se puede caracterizar como una respuesta completa. Por "respuesta completa" se entiende la ausencia de enfermedad clínicamente detectable con normalización de cualquier estudio radiográfico previamente anormal, médula ósea y líquido cefalorraquídeo (CSF) o proteína monoclonal anormal en el caso del mieloma.

Dicha respuesta puede persistir durante al menos 4 a 8 semanas, o a veces 6 a 8 semanas, después del tratamiento de acuerdo con los métodos de la divulgación. Alternativamente, una mejoría en la enfermedad se puede categorizar como una respuesta parcial. Por "respuesta parcial" se pretende al menos aproximadamente un 50% de disminución en toda carga tumoral medible (es decir, el número de células malignas presentes en el sujeto, o el volumen medido de masas tumorales o la cantidad de proteína monoclonal anormal) en ausencia de nuevas lesiones, que pueden persistir durante 4 a 8 semanas, o de 6 a 8 semanas.

El tratamiento de acuerdo con la presente invención incluye una "cantidad terapéuticamente efectiva" de los medicamentos usados. Una "cantidad terapéuticamente efectiva" se refiere a una cantidad efectiva, a dosis y durante periodos de tiempo necesarios, para lograr un resultado terapéutico deseado.

Una cantidad terapéuticamente efectiva puede variar de acuerdo con factores tales como el estado de la enfermedad, la edad, el sexo y el peso del individuo, y la capacidad de los medicamentos para provocar una respuesta deseada en el individuo. También es una cantidad terapéuticamente eficaz en la que los efectos terapéuticamente beneficiosos compensan cualquier efecto tóxico o perjudicial del anticuerpo o porción de anticuerpo.

Una "cantidad terapéuticamente efectiva" para terapia tumoral también puede medirse por su capacidad para estabilizar la progresión de la enfermedad. La capacidad de un compuesto para inhibir el cáncer se puede evaluar en un sistema modelo animal que predice la eficacia en tumores humanos.

Alternativamente, esta propiedad de una composición se puede evaluar examinando la capacidad del compuesto para inhibir el crecimiento celular o para inducir apoptosis mediante ensayos *in vitro* conocidos por el experto en la técnica. Una cantidad terapéuticamente eficaz de un compuesto terapéutico puede disminuir el tamaño del tumor, o mejorar de otro modo los síntomas en un sujeto. Un experto en la materia podría determinar tales cantidades basándose en factores tales como el tamaño del sujeto, la gravedad de los síntomas del sujeto y la composición o vía de administración particular seleccionada.

Los regímenes de dosificación se ajustan para proporcionar la respuesta óptima deseada (por ejemplo, una respuesta terapéutica). Por ejemplo, puede administrarse un único bolo, pueden administrarse varias dosis divididas a lo largo del tiempo o la dosis puede reducirse o aumentarse proporcionalmente según lo indicado por las exigencias de la situación terapéutica. Las composiciones parenterales se pueden formular en forma de unidad de dosificación para facilidad de administración y uniformidad de dosificación. La forma de la unidad de dosificación como se usa en el presente documento se refiere a unidades físicamente discretas adecuadas como dosificaciones unitarias para los sujetos a tratar; cada unidad contiene una cantidad predeterminada de compuesto activo calculada para producir el efecto terapéutico deseado en asociación con el vehículo farmacéutico requerido.

La especificación para las formas unitarias de dosificación de la presente invención está dictada por y depende directamente de (a) las características únicas del compuesto activo y el efecto terapéutico particular que debe lograrse, y (b) las limitaciones inherentes en la técnica de la composición de tal compuesto activo para el tratamiento de la sensibilidad en individuos.

Las dosificaciones eficientes y los regímenes de dosificación para los anticuerpos anti-CD38 usados en la presente invención dependen de la enfermedad o condición a tratar y pueden ser determinados por los expertos en la técnica.

Un ejemplo de intervalo no limitativo para una cantidad terapéuticamente eficaz de un anticuerpo anti-CD38 usado en la presente invención es aproximadamente 0,1-100 mg/kg, tal como aproximadamente 0,1-50 mg/kg, por ejemplo, aproximadamente 0,1-20 mg/kg, tal como aproximadamente 0,1-10 mg/kg, por ejemplo, aproximadamente 0,5, aproximadamente tal como 0,3, aproximadamente 1, o aproximadamente 3 mg/kg. En otra realización, el anticuerpo se administra en una dosis de 1 mg/kg o más, tal como una dosis de 1 a 20 mg/kg, por ejemplo, una dosis de 5 a 20 mg/kg, por ejemplo, una dosis de 8 mg/kg.

Un profesional médico con experiencia normal en la técnica puede determinar fácilmente y prescribir la cantidad efectiva de la composición farmacéutica requerida. Por ejemplo, un médico o un veterinario podría iniciar dosis del medicamento empleado en la composición farmacéutica a niveles inferiores a los requeridos para lograr el efecto terapéutico deseado y aumentar gradualmente la dosificación hasta que se logre el efecto deseado.

En una realización, el anticuerpo anti-CD38 se administra por infusión en una dosificación semanal de 10 a 500 mg/kg, tal como de 200 a 400 mg/kg. Dicha administración puede repetirse, por ejemplo, de 1 a 8 veces, tal como de 3 a 5 veces. La administración puede realizarse mediante infusión continua durante un período de 2 a 24 horas, tal como de 2 a 12 horas.

En una realización, el anticuerpo anti-CD38 se administra por infusión continua lenta durante un período prolongado, tal como más de 24 horas, si se requiere para reducir los efectos secundarios que incluyen toxicidad.

En una realización, el anticuerpo anti-CD38 se administra en una dosificación semanal de 250 mg a 2.000 mg, tal como por ejemplo 300 mg, 500 mg, 700 mg, 1.000 mg, 1.500 mg o 2.000 mg, hasta por 8 veces, tal como de 4 a 6 veces. La administración puede realizarse mediante infusión continua durante un período de 2 a 24 horas, tal como de 2 a 12 horas. Tal régimen puede repetirse una o más veces según sea necesario, por ejemplo, después de 6 meses o 12 meses. La dosificación puede determinarse o ajustarse midiendo la cantidad de compuesto de la presente invención en la sangre tras la administración, por ejemplo, extrayendo una muestra biológica y usando anticuerpos antiidiotípicos que se dirigen a la región de unión al antígeno del anticuerpo anti-CD38.

En una realización adicional, el anticuerpo anti-CD38 se administra una vez a la semana durante 2 a 12 semanas, tal como durante 3 a 10 semanas, tal como durante 4 a 8 semanas.

En una realización, el anticuerpo anti-CD38 se administra mediante terapia de mantenimiento, tal como, por ejemplo, una vez a la semana durante un período de 6 meses o más.

En una realización, el anticuerpo anti-CD38 se administra mediante un régimen que incluye una infusión de un anticuerpo anti-CD38 seguido de una infusión de un anticuerpo anti-CD38 conjugado con un radioisótopo. El régimen puede repetirse, por ejemplo, de 7 a 9 días más tarde.

Como ejemplos no limitantes, el tratamiento de acuerdo con la presente invención se puede proporcionar como una dosificación diaria de un anticuerpo en una cantidad de aproximadamente 0,1-100 mg/kg, tal como 0,5, 0,9, 1,0, 1,1, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 o 100 mg/kg, por día, en al menos uno de los días 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, o 40, o alternativamente, al menos uno de la semana 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 o 20 después del inicio del tratamiento, o cualquier combinación de los mismos, usando dosis únicas o divididas de cada 24, 12, 8, 6, 4 o 2 horas, o cualquier combinación de los mismos.

En algunas realizaciones, la molécula de anticuerpo anti-CD38 de las mismas se usa en combinación con uno o más agentes terapéuticos adicionales, por ejemplo, un agente quimioterapéutico. Los ejemplos no limitantes de agentes quimioterapéuticos que dañan el ADN incluyen inhibidores de topoisomerasa I (por ejemplo, irinotecano, topotecano, camptotecina y análogos o metabolitos de los mismos, y doxorubicina); inhibidores de topoisomerasa II (por ejemplo, etopósido, tenipósido y daunorrubicina); agentes alquilantes (por ejemplo, melfalán, clorambucilo, busulfán, tiotepa, ifosfamida, carmustina, lomustina, semustina, estreptozocina, dacarbazina, metotrexato, mitomicina C y ciclofosfamida); intercaladores de ADN (por ejemplo, cisplatino, oxaliplatino y carboplatino); intercaladores de ADN y generadores de radicales libres tal como bleomicina; y miméticos de nucleósidos (por ejemplo, 5-fluorouracilo, capecitabina, gemcitabina, fludarabina, citarabina, mercaptopurina, tioguanina, pentostatina e hidroxiurea).

Los agentes quimioterapéuticos que interrumpen la replicación celular incluyen: paclitaxel, docetaxel y análogos relacionados; vincristina, vinblastina y análogos relacionados; talidomida, lenalidomida y análogos relacionados (por ejemplo, CC-5013 y CC-4047); inhibidores de proteína tirosina quinasa (por ejemplo, mesilato de imatinib y gefitinib); inhibidores de proteasoma (por ejemplo, bortezomib); inhibidores de NF- κ B, que incluyen inhibidores de I κ B quinasa; anticuerpos que se unen a proteínas sobreexpresadas en cánceres y por lo tanto regulan negativamente la replicación celular (por ejemplo, trastuzumab, rituximab, cetuximab y bevacizumab); y otros inhibidores de proteínas o enzimas que se sabe que están reguladas positivamente, sobreexpresadas o activadas en cánceres, cuya inhibición regula negativamente la replicación celular.

En algunas realizaciones, los anticuerpos de la invención se pueden usar antes de, al mismo tiempo con, o después del tratamiento con Velcade® (bortezomib).

Usos diagnósticos

Los anticuerpos anti-CD38 proporcionados también encuentran uso en la formación de imágenes *in vivo* o *in vitro* de tumores o estados patológicos autoinmunes asociados con CD38. En algunas realizaciones, los anticuerpos descritos en este documento se usan tanto para el diagnóstico como para el tratamiento, o para el diagnóstico solamente. Cuando se usan anticuerpos anti CD38 tanto para diagnóstico como para tratamiento, algunas realizaciones se basan en dos anticuerpos anti-CD38 diferentes para dos epítopos diferentes, de manera que el anticuerpo de diagnóstico no compite por la unión con el anticuerpo terapéutico, aunque en algunos casos el mismo anticuerpo se puede usar para ambos. Por ejemplo, en algunos casos, el anticuerpo Ab19 se usa de forma diagnóstica (generalmente se etiqueta como se analiza a continuación) mientras que Ab79 se usa terapéuticamente, o viceversa. De este modo, en la invención se incluyen composiciones que comprenden un anticuerpo de diagnóstico y un anticuerpo terapéutico, y en algunas realizaciones, el anticuerpo de diagnóstico se etiqueta como se describe en este documento. Además, la composición de anticuerpos terapéuticos y de diagnóstico también se puede coadministrar con otros fármacos como se describe en este documento.

En muchas realizaciones, se marca un anticuerpo de diagnóstico. Por "marcado" en la presente memoria se entiende que los anticuerpos descritos en la presente memoria tienen uno o más elementos, isótopos o compuestos químicos unidos para permitir la detección en una pantalla o procedimiento de diagnóstico. En general, las etiquetas se dividen en varias clases: a) etiquetas inmunes, que pueden ser un epítipo incorporado como compañero de fusión que es reconocido por un anticuerpo, b) marcadores isotópicos, que pueden ser isótopos radiactivos o pesados, c) etiquetas de moléculas pequeñas, que puede incluir colorantes fluorescentes y colorimétricos, o moléculas tales como biotina que permiten otros métodos de marcado, y d) etiquetas tales como partículas (que incluyen burbujas para el etiquetado por ultrasonido) o etiquetas paramagnéticas que permiten la formación de imágenes del cuerpo. Las etiquetas pueden incorporarse en los anticuerpos en cualquier posición y pueden incorporarse *in vitro* o *in vivo* durante la expresión de la proteína, como se conoce en la técnica.

El diagnóstico puede realizarse *in vivo*, mediante la administración de un anticuerpo de diagnóstico que permite la formación de imágenes del cuerpo completo como se describe a continuación, o *in vitro*, en muestras extraídas de un paciente. "Muestra" en este contexto incluye cualquier cantidad de cosas, incluyendo, pero sin limitarse a, fluidos corporales (que incluyen, entre otros, sangre, orina, suero, linfa, saliva, secreciones anales y vaginales, sudoración y semen), así como muestras de tejido como resultado de biopsias de tejidos relevantes.

En algunas realizaciones, se lleva a cabo una formación de imágenes *in vivo*, que incluye, pero no se limita a, ultrasonidos, tomografías computarizadas, rayos X, imágenes por resonancia magnética y PET, así como técnicas ópticas, tales como las que usan etiquetas ópticas para tumores cerca de la superficie del cuerpo.

La formación de imágenes *in vivo* de enfermedades asociados con CD38 puede realizarse mediante cualquier técnica adecuada. Por ejemplo, se puede usar marcación con ^{99}Tc o marcación con otro isótopo que emite rayos beta para marcar anticuerpos anti-CD38. Las variaciones en esta técnica pueden incluir el uso de imágenes por resonancia magnética (MRI) para mejorar las imágenes sobre las técnicas de cámara gamma. Se describen métodos y principios de inmunoescintigrafía similares, por ejemplo, en Srivastava (ed.), *Radiolabeled Monoclonal Antibodies For Imaging And Therapy* (Plenum Press 1988), Chase, "Medical Applications of Radioisotopes", en *Remington's Pharmaceutical Sciences*, 18ª edición, Gennaro et al., (eds.), págs. 624-652 (Mack Publishing Co., 1990), y Brown, "Clinical Use of Monoclonal Antibodies", en *Biotechnology and Pharmacy* 227-49, Pezzuto et al., (eds.) (Chapman & Hall 1993).

Se describe en el presente documento un método de formación de imágenes *in vivo* en el que un anticuerpo anti-CD38 se conjuga con un agente promotor de la detección, el anticuerpo conjugado se administra a un huésped, tal como mediante inyección en el torrente sanguíneo, y se analiza la presencia y la ubicación del anticuerpo marcado en el huésped. Mediante esta técnica y cualquier otro método de diagnóstico proporcionado en este documento, la presente invención proporciona un método para el cribado de la presencia de células relacionadas con la enfermedad en un paciente humano o una muestra biológica tomada de un paciente humano.

Para la formación de imágenes de diagnóstico, los radioisótopos se pueden unir a un anticuerpo anti-CD38 directamente o indirectamente usando un grupo funcional intermediario. Los grupos funcionales intermedios útiles incluyen quelantes, tales como ácido etilendiaminotetraacético y ácido dietilentriaminopentaacético (véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos No. 5.057.313). En tales ensayos de diagnóstico que implican anticuerpos anti-CD38 conjugados con radioisótopos, la dosis de anticuerpo anti-CD38 conjugado administrada al paciente se mantiene típicamente en un nivel tan bajo como sea posible mediante la elección del isótopo para la mejor combinación de vida media mínima, retención mínima en el cuerpo, y cantidad mínima de isótopo, lo que permitirá la detección y medición precisa.

Además de los radioisótopos y los agentes radiopacos, los métodos de diagnóstico pueden llevarse a cabo usando anticuerpos anti-CD38 que están conjugados con colorantes (tales como con el complejo biotina-estreptavidina), agentes de contraste, compuestos fluorescentes o moléculas y agentes potenciadores (por ejemplo, iones paramagnéticos) para imágenes de resonancia magnética (MRI) (véase, por ejemplo, la patente de Estados Unidos No. 6.331.175, que describe técnicas de MRI y la preparación de anticuerpos conjugados con un agente potenciador de MRI). Dichos agentes de diagnóstico/detección se pueden seleccionar de agentes para uso en formación de imágenes por resonancia magnética y compuestos fluorescentes.

Para cargar un anticuerpo anti-CD38 con metales radiactivos o iones paramagnéticos, puede ser necesario hacerlo reaccionar con un reactivo que tiene una cola larga a la que están unidos una multiplicidad de grupos quelantes para unir los iones. Dicha cola puede ser un polímero tal como una polilisina, polisacárido u otra cadena con formación de derivados o que puede formar derivados que tenga grupos colgantes a los que se pueden unir grupos quelantes tales como, por ejemplo, porfirinas, poliaminas, éteres corona, bistiosemicarbazonas, polioximas y grupos similares conocidos por ser útiles para este propósito.

Los quelatos se pueden acoplar a anticuerpos anti-CD38 usando procesos químicos convencionales. Un quelato normalmente se une a un anticuerpo anti-CD38 mediante un grupo que permite la formación de un enlace con la molécula con una pérdida mínima de inmunoreactividad y agregación mínima y/o entrecruzamiento interno.

Los ejemplos de combinaciones de metal-quelato potencialmente útiles incluyen 2-bencil-DTPA y sus análogos de monometilo y ciclohexilo, usados con isótopos de diagnóstico en el intervalo de energía general de 60 a 4.000 keV, tales como ^{125}I , ^{123}I , ^{124}I , ^{62}Cu , ^{64}Cu , ^{18}F , ^{111}In , ^{67}Ga , ^{99}Tc , ^{94}Tc , ^{11}C , ^{13}N , ^{50}O y ^{76}Br , para formación de imágenes con ondas de radio.

Las etiquetas incluyen un radionucleido, un agente de contraste radiológico, un ion paramagnético, un metal, un marcador fluorescente, un marcador quimioluminiscente, un agente de contraste de ultrasonido y un agente fotoactivo. Dichos agentes de diagnóstico son bien conocidos y se puede usar cualquier agente de diagnóstico conocido de este tipo. Los ejemplos no limitantes de agentes de diagnóstico pueden incluir un radionúclido tal como ^{110}In , ^{111}In , ^{177}Lu , ^{18}F , ^{52}Fe , ^{62}Cu , ^{64}Cu , ^{67}Cu , ^{67}Ga , ^{68}Ga , ^{86}Y , ^{90}Y , ^{89}Zr , ^{94}mTc , ^{94}Tc , ^{99}mTc , ^{120}I , ^{123}I , ^{124}I , ^{125}I , ^{131}I , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , ^{154}Lu , ^{153}Lu , ^{152}Lu , ^{154}Pr , ^{153}Pr , ^{152}Pr , ^{154}Nd , ^{153}Nd , ^{152}Nd , ^{154}Pm , ^{153}Pm , ^{152}Pm , ^{154}Sm , ^{153}Sm , ^{152}Sm , ^{154}Eu , ^{153}Eu , ^{152}Eu , ^{154}Gd , ^{153}Gd , ^{152}Gd , ^{154}Ho , ^{153}Ho , ^{152}Ho , ^{154}Er , ^{153}Er , ^{152}Er , ^{154}Yb , ^{153}Yb , ^{152}Yb , $^{154}\text$

¹⁵⁸Gd, ³²P, ¹¹C, ¹³N, ¹⁵O, ¹⁸⁶Re, ¹⁸⁸Re, ⁵¹Mn, ⁵²mMn, ⁵⁵Co, ⁷²As, ⁷⁵Br, ⁷⁶Br, ⁸²mRb, ⁸³Sr u otros emisores γ , β , o emisores de positrones.

Los iones paramagnéticos de uso pueden incluir cromo (III), manganeso (II), hierro (III), hierro (II), cobalto (II), níquel (II), cobre (II), neodimio (III), samario (III), iterbio (III), gadolinio (III), vanadio (II), terbio (III), disprosio (III), holmio (III) o erbio (III). Los agentes de contraste metálicos pueden incluir lantano (III), oro (III), plomo (II) o bismuto (III).

Los agentes de contraste de ultrasonido pueden comprender liposomas, tales como liposomas llenos de gas. Los agentes de diagnóstico radiopacos se pueden seleccionar a partir de compuestos, compuestos de bario, compuestos de galio y compuestos de talio.

Estos quelatos y quelatos similares, cuando forman complejos con metales no radiactivos, tales como manganeso, hierro y gadolinio, pueden ser útiles para los métodos de diagnóstico por MRI en relación con los anticuerpos anti-CD38. Los quelatos macrocíclicos como NOTA, DOTA y TETA se utilizan con una variedad de metales y radiometales, en particular con radionucleidos de galio, itrio y cobre, respectivamente. Tales complejos metal-quelato pueden hacerse muy estables adaptando el tamaño del anillo al metal de interés. Otros quelatos de tipo anillo tales como poliéteres macrocíclicos, que son de interés para nucleidos de unión estable, tales como ²²³Ra también pueden ser adecuados en métodos de diagnóstico.

Por tanto, la presente divulgación proporciona conjugados de anticuerpos anti-CD38 de diagnóstico, en los que el conjugado de anticuerpo anti-CD38 está conjugado con un agente de contraste (tal como para imágenes de resonancia magnética, tomografía computarizada o agente intensificador de contraste por ultrasonido) o un radionúclido que puede ser, por ejemplo, un isótopo que emite γ , β , α , electrón Auger o positrón.

Los anticuerpos anti-CD38 también pueden ser útiles, por ejemplo, en detectar la expresión de un antígeno de interés en células, tejidos o suero específicos. Para aplicaciones de diagnóstico, el anticuerpo típicamente se marcará con un residuo detectable para ensayos *in vitro*. Como apreciarán los expertos en la técnica, existe una amplia variedad de etiquetas adecuadas para su uso en pruebas *in vitro*. Los colorantes adecuados para uso en este aspecto de la invención incluyen, entre otros, complejos de lantánidos fluorescentes, que incluyen los de Europio y Terbio, fluoresceína, rodamina, tetrametilrodamina, eosina, eritrosina, cumarina, metil-cumarinas, puntos cuánticos (también denominados como "nanocristales", véase la solicitud de patente de los Estados Unidos con serial No. 09/315.584), pireno, verde de malaquita, estilbeno, amarillo Lucifer, Cascade Blue^{MR}, rojo Texas, colorantes Cy (Cy3, Cy5, etc.), colorantes Alexa (incluidos Alexa, ficoeritrina, bodipy y otros descritos en la 6ª edición del Molecular Probes Handbook de Richard P. Haugland).

Los tejidos teñidos pueden evaluarse a continuación para contar la radioactividad como un indicador de la cantidad de péptidos asociados a CD38 en el tumor. Las imágenes obtenidas mediante el uso de tales técnicas se pueden usar para evaluar la biodistribución de CD38 en un paciente, mamífero o tejido, por ejemplo, en el contexto del uso de CD38 como biomarcador para la presencia de células cancerosas invasivas.

Artículos de fabricación

Se describe en el presente documento un artículo de fabricación que contiene materiales útiles para el tratamiento de los trastornos descritos anteriormente. El artículo de fabricación comprende un contenedor y una etiqueta. Los recipientes adecuados incluyen, por ejemplo, botellas, viales, jeringas y tubos de ensayo. Los contenedores pueden formarse a partir de una variedad de materiales tales como vidrio o plástico. El recipiente contiene una composición que es eficaz para tratar la afección y puede tener un puerto de acceso estéril (por ejemplo, el recipiente puede ser una bolsa de solución intravenosa o un vial que tiene un tapón perforable por una aguja de inyección hipodérmica). El agente activo en la composición es el anticuerpo. La etiqueta en, o asociada con, el contenedor indica que la composición se usa para tratar la condición de elección. El artículo de fabricación puede comprender además un segundo recipiente que comprende un regulador farmacéuticamente aceptable, tal como solución salina regulada con fosfato, solución de Ringer y solución de dextrosa. Puede incluir además otros materiales deseables desde el punto de vista comercial y del usuario, incluidos otros reguladores, diluyentes, filtros, agujas, jeringas e insertos de paquetes con instrucciones de uso.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos se ofrecen para ilustrar, pero no para limitar la invención.

Ejemplo 1: Construcción de vectores de expresión que comprenden polinucleótidos que codifican CD38 humana, de mono cynomolgus y de ratón

Para construir un vector que expresa CD38 humana (huCD38), se aisló un polinucleótido que codifica huCD38 a partir de ADNc obtenido a través de Origene Technologies Trueclone® humano. El huCD38 aislado se clonó en un vector de expresión estable (XOMA, Inc.) que contenía el gen de resistencia a neomicina (neo^R), que permitió la selección de transfectantes resistentes a G418 (Geneticina). El gen huCD38 presente en los transfectantes

seleccionados se secuenció para identificar cualquier error de secuencia. Los errores en la secuencia que se desvió del GenBank acceso NM_001775 se corrigieron mediante mutagénesis dirigida a sitio por PCR. El ADN del vector final se confirmó por secuenciación 5'.

Para construir un vector que exprese CD38 de mono cynomolgus (cyCD38), se aisló un polinucleótido que codifica cyCD38 a partir del ADN obtenido del ADNc del tejido de bazo normal, de mono (cynomolgus), del Biochain Institute. El cyCD38 aislado se clonó en un vector de expresión estable (XOMA, Inc.) que contenía el gen neo^R, que permitió la selección de transfectantes resistentes a G418 (Geneticina). El gen cyCD38 presente en los transfectantes seleccionados se secuenció para identificar cualquier error de secuencia. Los errores en la secuencia que se desvió del GenBank acceso AY555148 se corrigieron mediante mutagénesis dirigida por PCR. El ADN del vector final se confirmó por secuenciación.

Para construir un vector que expresa CD38 de ratón (moCD38), se aisló un polinucleótido que codifica moCD38 de ADN obtenido a través de la colección TrueORF de Origene. El moCD38 aislado se clonó en un vector de expresión estable (XOMA, Inc.) que contenía el gen neo^R, lo que permitió la selección de transfectantes resistentes a G418 (Geneticina). El gen moCD38 presente en los transfectantes seleccionados se secuenció para identificar cualquier error de secuencia. Los errores en la secuencia que se desvió del GenBank acceso NM_007646 se corrigieron mediante mutagénesis dirigida al sitio por PCR. El ADN del vector final se confirmó por secuenciación.

Ejemplo 2: Desarrollo de células de ovario de hámster chino (CHO) que expresan CD38

Para el desarrollo de células CHO que expresan huCD38, muCD38 y cyCD38, las células CHO se transfectaron con ADN linealizado. Después de una semana en la selección, las células se clasificaron por citometría de flujo y las células que expresaban huCD38, muCD38 o cyCD38 más altas (superior al 15%) se sembraron en placas de 96 pozos para generar colonias individuales. Las células restantes también se sembraron bajo selección para generar colonias de respaldo. Aproximadamente 12-14 días después de la siembra en placa, se identificaron colonias individuales y se transfirieron a placas de 96 pozos profundos. Los clones se cribaron por análisis FACS después del segundo pase. Los clones productores superiores se pasaron y se expandieron para agitar los matraces. Los 2 clones superiores se congelaron y/o se cultivaron para la prueba de AVA de micoplasma y ampliación proporcional.

Para construir un informador de luciferasa para modelos de xenoinjerto diseminados, se usó un vector comercial que contiene el promotor de CMV/el gen de luciferasa/el marcador seleccionable de neomicina (Promega, Madison, WI) para generar una línea transfectante estable en células de linfoma de Daudi Burkitt.

Ejemplo 3: Bibliotecas de presentación en fagos y selección de agentes que se unen a CD38

La selección del anticuerpo específico objetivo de una biblioteca de presentación en fago se llevó a cabo de acuerdo con los métodos descritos por Marks et al. (2004, *Methods Mol. Biol.* 248: 161-76). En resumen, la biblioteca de presentación en fago se incubó con 100 μ moles de CD38 biotinilada a temperatura ambiente durante 1 hora y luego se capturó el complejo formado usando 100 μ l de suspensión de perlas de estreptavidina (DYNABEADS® M-280 estreptavidina, Invitrogen). Los fagos no específicos se eliminaron lavando las perlas con regulador de lavado (leche al 5% en PBS). Los fagos unidos se eluyeron con 0,5 mL de trietilamina (TEA) 100 nM y se neutralizaron inmediatamente mediante la adición de un volumen igual de TRIS-Cl 1 M, pH 7,4. El conjunto de fagos eluidos se usó para infectar células de E. coli TG1 que crecían en fase logarítmica y se rescató el fagémido como se describe en Marks et al., Id. La selección se repitió para un total de tres rondas.

Alternativamente, las bibliotecas de presentación en fagos se cribaron frente a CD38 inmovilizada (R & D Systems) para identificar un panel de fragmentos de anticuerpo con la capacidad de unirse a CD38. El barrido se llevó a cabo utilizando protocolos estándar (véase, por ejemplo, *Methods in Molecular Biology*, volumen 178: *Antibody Phage Display: Methods and Protocols* Editado por: PM O'Brien y R. Aitken, Humana Press; "Panning of Antibody Phage-Display Libraries", "Coomber, DWJ, páginas 133-145, y " Selection of Antibodies Against Biotinylated Antigens", Chames et al., páginas 147-157). En resumen, se revistieron tres pozos de una placa NUNC® MAXISORP con 50 μ L de CD38 recombinante (R & D Systems) a una concentración de 10 μ g/mL en PBS. Después de una noche de incubación a 4°C, los sitios de unión libre se bloquearon con leche al 5% en PBS durante una hora a temperatura ambiente. A continuación, se añadieron aproximadamente 200 μ L de biblioteca de fagos en leche al 5%/PBS a los pozos bloqueados y se incubaron a temperatura ambiente durante aproximadamente una a dos horas. Los pozos se lavaron y el fago unido se eluyó utilizando métodos estándar (véase, por ejemplo, Sambrook y Russell, *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*, 3ª Edición, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001). El fago eluido se amplificó infectando células huésped TG1 de E. coli en fase de crecimiento logarítmico. Las células TG 1 infectadas se recuperaron por centrifugación a 2.500 RPM durante cinco minutos, se sembraron sobre placas de agar-glucosa al 2% - 2YT-ampicilina de 15 cm y se incubaron a 30°C durante la noche. El proceso de cribado se repitió utilizando el fago amplificado. El ciclo de paneo, elución y amplificación se repitió durante tres rondas.

Después de completar el paneo, se usaron colonias individuales de las células TG1 cultivadas en placa para inocular los medios en placas de 96 pozos. Los microcultivos se desarrollaron hasta una OD600 de 0,6, en cuyo punto se indujo la expresión de scFv soluble mediante la adición de IPTG 1 mM y la incubación durante la noche en

un agitador a 30°C. Las bacterias se sedimentaron por centrifugación y el extracto periplasmático se usó para ensayar la unión de scFv a CD38 inmovilizado usando un ensayo de ELISA estándar y un ensayo de unión a FACS.

Para el cribado de unión a FACS, se usaron células CHO que expresan establemente CD38 para seleccionar scFvs en extracto periplasmático (PPE) por su capacidad para unirse a CD38 nativa, unida a la membrana. Transfectantes originales y CHO (líneas celulares que expresan CD38 humana o CD38 de cyno o CD38 de ratón) se resuspendieron por separado a 2×10^6 células/mL en PBS (Life Technologies), BSA al 0,5% (Sigma Aldrich) y Na₃ al 0,1% (Sigma Aldrich) (regulador de FACS). Las células CHO originales que no expresan CD38 se usaron como control negativo. Se sembraron en placa de 96 pozos con fondo en forma de V 25 µL de alícuotas de las células (Costar Cat # 3897) y se añadieron 25 µL de extracto periplasmático que contenía el fragmento de anticuerpo scFv marcado con myc a las células, luego la mezcla se incubó a 4°C por 30 minutos. Las células se lavaron a continuación dos veces, después de lo cual el sedimento se resuspendió en 25 µL de anti c-myc de ratón (1/1.000 en regulador FACS) (Roche) y se incubó de nuevo a 4°C durante 30 minutos. Las células se lavaron luego dos veces y se resuspendieron en 25 µL de IgG-PE anti-ratón a una dilución 1/200 en regulador FACS (Jackson Labs) y se incubaron de nuevo a 4°C durante 30 minutos. Las células se lavaron luego dos veces para eliminar el exceso de anticuerpo no unido y se resuspendieron en 70 µL de regulador FACS y se analizaron en un BD FACScan®. Los datos adquiridos se evaluaron utilizando el software FlowJo (TreeStar, Inc.). Las muestras positivas se identificaron comparando la intensidad de fluorescencia media de la célula CHO transfectada con CD38 en relación con la intensidad de fluorescencia media de la línea celular CHO original (CD38).

Los clones de anticuerpos que se unieron a CD38 humana se secuenciaron para identificar clones únicos. A continuación, los clones de scFV únicos se clasificaron de acuerdo con las constantes de disociación determinadas mediante el análisis de Biacore®. Se inmovilizaron 200RU a 500RU de CD38 recombinante humana (cat. 2404-AC de R & D Systems o equivalente) se inmovilizaron mediante química de acoplamiento de amina estándar (Biacore®) a un chip CM5 o equivalente. También se preparó un punto de referencia que se activó y luego se bloqueó sin la inmovilización de la proteína. Esto se hizo diluyendo el antígeno hasta 1-3 µg/mL en regulador de acetato, pH 5,0, e inyectando sobre la superficie activada hasta que se inmovilizó el nivel requerido (3-5) minutos. Se bloqueó luego la superficie con etanolamina. Los extractos periplásmicos se diluyeron uno a uno con el regulador de ensayo HEPES 10 mM, NaCl 150 mM, EDTA 3 mM (ácido etilendiaminotetraacético) y polisorbato 20 al 0,05% a pH 7,4 con 2 mg/mL de BSA (albúmina de suero bovino). El extracto periplasmático diluido se inyectó sobre las superficies de resonancia de plasmón superficial (SPR) a los 30 minutos durante 300 segundos con un tiempo de disociación adicional de 900 segundos monitorizados. La regeneración se realizó con una única inyección de 8 segundos de HCl 100 mM. Los puntos de referencia se restaron de los datos de la superficie activa, luego las curvas de disociación se ajustaron usando el modelo de disociación 1:1 en el software Biacore® T100.

Los clones scFv de alto rango se convirtieron en anticuerpos IgG1. Se repitió el cribado de unión a FACS en los clones reformateados con IgG1 usando células CHO originales y células CHO que expresan CD38 humana, murina y de cynomolgus para asegurar que se retuvieran las propiedades de unión y para evaluar la reactividad cruzada de las especies. La caracterización por FACS de clones reformados con IgG se realizó como se describió anteriormente, pero las etapas que consisten en la adición de anticuerpo anti-c-myc y anti-IgG-PE de ratón se reemplazaron por una única etapa en la que se detectó la unión de IgG humana de longitud completa mediante la adición de IgG antihumana conjugada con ficoeritrina (Jackson Labs).

Ejemplo 4: Ensayos basados en células *in vitro* de clones reformateados con IgG

Se reformatearon aproximadamente 150 clones como anticuerpos IgG1 humanos y cinco (Ab19, Ab43, Ab72, Ab79 y Ab110) se evaluaron completamente usando un panel de ensayos, como se describe a continuación. El rendimiento de los clones reformateados de IgG en ambos ensayos *in vitro* e *in vivo* se comparó con dos anticuerpos, BMTK4-1 (también llamado Punto de referencia 1, BM-1 o BMTK-1) (SEQ ID NOs: 24 y 25; regiones variables de cadena pesada y ligera) y BMTK4-2 (también llamado Punto de referencia-2, BM-2 o BMTK-2) (SEQ ID NOs: 26 y 27; regiones variables de cadena pesada y ligera), cuyas secuencias de aminoácidos se derivaron de las secuencias de anticuerpos conocidos anti-CD38 daratumumab (también llamado HuMax-CD38, divulgado en la publicación internacional No. WO 06/099875) y SAR650984 (divulgado en la publicación internacional No. WO 08/047242), respectivamente. Palivizumab (SYNAGIS®) (MedImmune), un anticuerpo clínicamente aprobado que reconoce el virus sincitial respiratorio que sirvió como un control negativo para la unión de CD38.

Ejemplo 5: Detección de la unión de Ab79 por inmunofluorescencia

Se aplicó Ab79 marcado con colorante Alexa Fluor®-488 a secciones congeladas de tejido colorrectal humano normal, próstata y linfa. Palivizumab (Synagis®) marcado con colorante Alexa Fluor®-488 sirvió como un control de tinción negativo. Las imágenes inmunofluorescentes resultantes se muestran en la Figura 4. El patrón de tinción observado para Ab79 fue idéntico al observado con un anticuerpo policlonal anti-CD38 disponible comercialmente en tejido colorrectal humano normal, próstata y ganglio linfático (datos no mostrados).

También se aplicó Ab79 marcado con colorante Alexa Fluor®-488 a especímenes de médula ósea de mieloma normal y múltiple (no se muestran los datos). Mientras que Ab79 se unía a ~ 10% de las células de médula ósea

normal, 90% de las células de médula ósea de mieloma múltiple, en 4 de 4 muestras analizadas, mostraban unión de Ab79.

También se examinó la capacidad de Ab79 para unirse a varias líneas celulares (MOLP-8, DAUDI, RPMI y MCF7). MOLP-8 (mieloma múltiple humano), DAUDI (linfoblastos derivados de un paciente con linfoma de Burkitt), y células RPMI (línea celular establecida del paciente con leucemia mielógena crónica), todos mostraron unión a Ab79. La línea de cáncer de mama, MCF7, pareció en gran medida negativa para la unión de Ab79 (no se muestran los datos).

Los anticuerpos conjugados con Alexa Fluor®-488 se tiñeron en secciones congeladas con criostato de 8 µm, que se fijaron en una mezcla de etanol/acetona durante 5 min seguido de incubación con los anticuerpos durante 1 hora a temperatura ambiente en una cámara con humedad controlada. Las secciones se lavaron a continuación, se añadió un producto de montaje que contenía DAPI (Vector Laboratories, cat. # H1500), y se aplicó un cubreobjetos.

Ejemplo 6: Evaluación de la expresión de Ab79 en mieloma múltiple (MM) y leucemia linfocítica crónica (CLL)

Se analizó la unión de Ab79 a muestras de médula ósea de pacientes con mieloma múltiple mediante citometría de flujo después del enriquecimiento de las células CD138⁺ o mediante bloqueo en células CD138⁺CD45^{-lo} (Figura 7A). Se encontró que Ab79 se expresó en >95% de las células de cuatro de seis muestras de mieloma múltiple. El patrón de unión de Ab79 parecía en gran medida similar al de un anticuerpo anti-CD38 utilizado en laboratorios clínicos. Además, Ab79 se unió a células de pacientes con leucemia linfocítica crónica (Figura 7B).

Para medir la unión de Ab79 a MM y CLL por FACS, las muestras de pacientes se procesaron en un lapso de 24 horas. Las células mononucleares de sangre periférica se aislaron por Ficoll-Paque^{MR} (GE Healthcare) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El análisis de expresión se realizó usando los siguientes paneles de anticuerpos con los clones entre paréntesis. Panel de MM: Ab79-Alexa Fluor®-488, CD45-PerCP (2D1), CD138-APC (MI15). Panel de CLL: Ab79-Alexa Fluor®-488; CD5-PE (UCHT2), CD45-PerCP (2D1), CD19-APC (SJ25C1). Se añadieron 5 µL de anticuerpo marcado con PE, PerCP o APC o 10 µL de anticuerpo marcado con Alexa Fluor®-488 o control de isotipo a cada pozo o tubo que contenía 100 µL de 0,2 x 10⁶ PBMC o células enriquecidas con CD138 de aspirado de médula ósea. Las muestras se incubaron durante 30 minutos a temperatura ambiente, después de lo cual se lisaron los glóbulos rojos usando BD Pharmlyse, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Todas las muestras se lavaron tres veces en regulador FACS. Las muestras se fijaron en paraformaldehído al 1% y se analizaron en BD FACSCanto^{MR} II o BD FACSCaliber^{MR}.

Ejemplo 7: Ensayos de CDC inducida por anti-CD38

Los clones de cynomolgus con reactividad cruzada se analizaron en cuanto a la capacidad de inducir citotoxicidad dependiente del complemento (CDC). Las células MOLP-8 se sembraron en placa a una densidad de 10.000 células por pozo en una placa de cultivo de tejido negra de fondo plano de 96 pozos en 50 µL de medio completo (RPMI complementado con suero bovino fetal al 10%). Se añadieron 50 µL de anticuerpo 2x anti-CD38, anticuerpo IgG de control o medio solo a cada pozo y se dejó incubar a temperatura ambiente durante 10 minutos. Se añadieron cantidades variables (2-15 µL) de complemento de conejo purificado (cat. # CL 3441 Cedarlane Laboratories, Canadá), dependiendo de la línea celular, a cada pozo excepto los pozos de control. Después de una hora de incubación a 37°C, las placas se llevaron a temperatura ambiente, se añadieron 100 µL de reactivo de título celular CytoTox Glo^{MR} (Promega G7571/G7573) por pozo, la placa se agitó durante 5 a 7 min y se leyó la luminiscencia en un lector de placas de luminiscencia EnVision® (Perkin Elmer). Condiciones probadas: células solas; células + complemento; células + control de IgG + complemento; células + anticuerpo + complemento. El porcentaje de CDC se calculó usando la siguiente ecuación:

$$100 - (RLU_T / RLU_C) \times 100,$$

en la que RLU_T se refiere a las unidades de luminiscencia relativas de la muestra de prueba y RLU_C se refiere a las unidades de luminiscencia relativas de la muestra con complemento solo. El análisis estadístico se realizó con el software PRISM. Los valores de EC₅₀, determinados a partir de gráficas del % CDC frente a la concentración de anticuerpos, se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo 8: Ensayos de ADCC inducidos por anti-CD38

Se evaluó la citotoxicidad mediada por células dependiente de anticuerpo (ADCC) usando líneas celulares Daudi, MOLP-8 y RPMI-8226 como células objetivo. Las PBMC se aislaron como células efectoras mediante separación con Ficoll-Plaque^{MR} de la capa leucocitaria o LRS que se obtuvieron del Stanford Blood Center (Palo Alto, CA). Las muestras se diluyeron 1:3 con FBS al 2% en PBS. Se colocaron suavemente en capas 15 mL de Ficoll-Plaque^{MR} (GE Healthcare) bajo 35 mL de muestra diluida y se centrifugó a 1.800 rpm (freno desactivado) durante 25 minutos. La interfase turbia que contenía las PBMC se recogió, se lavó 3 veces en FBS al 2% en PBS y se congelaron alícuotas de 50 x 10⁶ células/mL por alícuota en DMSO/FBS al 10%. Las alícuotas congeladas de las PBMC se

descongelaron y se cultivaron durante la noche en FBS/RPMI al 10% + 5 ng/mL de IL2 humana recombinante (R & D Systems #202-IL) a razón de 2×10^6 por mL, cuando fue necesario.

Para el ensayo de ADCC, todas las etapas se realizaron en medio completo. Se sembraron en placa 5.000 células objetivo por pozo en una placa de 96 pozos en 50 µL de 3x anti-CD38, IgG de control, o se añadió medio solo seguido de 50 µL de PBMC humanas efectoras en una proporción de entre 1:25 a 1:50 de células objetivo:efectoras (T:E). Las placas se centrifugaron brevemente durante ~30 segundos a 800 rpm para acercar todas las células. Después de 4 horas a 37°C, las placas se centrifugaron a 1.100 rpm durante 5 min y se transfirieron 100 µL de sobrenadante a una placa blanca. Se añadieron 100 µL de reactivo CytoTox Glo^{MR} (Promega cat. # G9292) al sobrenadante y las placas se dejaron bajo agitación durante 20-30 minutos a temperatura ambiente. La luminiscencia se leyó en un lector de placas de luminiscencia EnVision® (Perkin Elmer) y el porcentaje de lisis específica se calculó usando la siguiente ecuación:

$$(RLU_T/RLU_{E/T}) / (RLU_L/RLU_{E/T}) \times 100$$

en la que RLU_T se refiere a las unidades de luminiscencia relativas de la muestra de prueba y $RLU_{E/T}$ se refiere a las unidades de luminiscencia relativas de la muestra que contiene células objetivo y células efectoras solamente, y RLU_L se refiere a las unidades de luminiscencia relativas para células lisadas con Triton X-100. El análisis estadístico se realizó con el software PRISM. Los valores de EC_{50} , determinados a partir de gráficas del % de lisis específica frente a la concentración de anticuerpo, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: CDC, ADCC, y actividad agonista para anticuerpos reformateados IgG

Anticuerpo	CDC EC_{50} nM (MOLP-8)	ADCC EC_{50} nM (DAUDI)	ADCC EC_{50} nM (MOLP-8)	ADCC EC_{50} nM (RPMI-8226)	Apoptosis EC_{50} nM (DAUDI)
BM-1	$0,48 \pm 0,16$	$0,03 \pm 0,02$	$0,036 \pm 0,013$	$0,13 \pm 0,03$	0,057
BM-2	$0,65 \pm 0,18$	$0,04 \pm 0,02$	$0,024 \pm 0,005$	$0,15 \pm 0,04$	0,062
Ab19	$0,98 \pm 0,26$	$0,08 \pm 0,03$	$0,038 \pm 0,008$	$0,46 \pm 0,15$	0,032
Ab43	2,2	$0,12 \pm 0,09$	$0,027 \pm 0,018$	$3,84 \pm 1,34$	1,56
Ab72	$0,66 \pm 0,49$	$0,14 \pm 0,12$	$0,193 \pm 0,037$	$2,35 \pm 0,99$	0,35
Ab79	$1,1 \pm 0,39$	$0,03 \pm 0,02$	$0,047 \pm 0,012$	$0,46 \pm 0,19$	0,048
Ab110	$1,99 \pm 0,71$	$0,24 \pm 0,17$	$0,874 \pm 0,804$	$2,98 \pm 0,91$	0,40
Ab164	$2,00 \pm 0,83$	ND	$0,165 \pm 0,154$	$1,2 \pm 0,24$	0,31

Ejemplo 9: Determinación de la afinidad por FACS

Se suspendieron células MOLP-8 que expresan CD38 en regulador de FBS al 1% a una concentración de células viables de aproximadamente 2 millones de células/mL. Los mAb a ensayar se diluyeron en serie (2 veces) a través de pozos sobre dos placas de 96 pozos en 1x PBS. El último pozo de cada titulación contenía solo regulador. Se añadieron PBS y suspensiones celulares adicionales a cada pozo, de modo que el volumen final fue de 300 µL/pozo y cada pozo contenía aproximadamente 100.000 células. Los mAb se enumeran a continuación con el intervalo de concentración de sitio de unión de mAb final correspondiente (concentración molecular 2X) utilizado para las valoraciones:

Punto de referencia 1, [mAb] sitio de unión = 50,8 nM - 49,7 pM

Punto de referencia 2, [mAb] sitio de unión = 49,5 nM - 48,3 pM

Ab 43, [mAb] sitio de unión = 49,3 nM - 48,2 pM

Ab 110, [mAb] sitio de unión = 204 nM - 49,9 pM

Ab 79, [mAb] sitio de unión = 103 nM - 25,3 pM

Ab 72, [mAb] sitio de unión = 103 nM - 25,2 pM

Ab 19, [mAb] sitio de unión = 100 nM - 12,2 pM •

Las placas se colocaron en un agitador de placas durante 5 horas a 4°C, después de lo cual las placas se lavaron 3 veces a 4°C con 1 X PBS. A continuación, se añadieron 200 µL de anticuerpo policlonal específico de Fc de IgG anti-humano Cy5 de cabra 99 nM (Jackson ImmunoResearch Laboratories, #109-175-008) a cada pozo, y las placas se agitaron durante 30 minutos a 4°C. Las placas se lavaron de nuevo 2x a 4°C con 1X PBS, luego se usó un citómetro de flujo FACSCanto^{MR} II HTS para registrar la intensidad de fluorescencia media (MFI) de 5.000 eventos para cada pozo que contenía una concentración única de sitio de unión a mAb. Un gráfico de la intensidad de

fluorescencia media en función de la concentración del sitio de unión al anticuerpo se ajustó de forma no lineal con el software Scientist 3.0 usando la ecuación siguiente para estimar KD:

$$F = p[(KD + LT + n(M)) - \{(KD + LT + n(M))^2 - 4n(M)(LT)\}^{1/2}] / 2 + B$$

en la que F (intensidad de fluorescencia media), LT (concentración del sitio de unión de mAb total), p (constante de proporcionalidad que relaciona unidades de fluorescencia arbitrarias con mAb unido), M (concentración celular en molaridad, 0,553 fM basado en 100.000 células en 300 µL), n (número de receptores por celda), B (señal de fondo) y KD = constante de disociación de equilibrio.

Para cada curva de titulación de anticuerpos, se obtuvo una estimación para KD cuando P, n, B y KD flotaban libremente en el análisis no lineal. Para una derivación detallada de la ecuación anterior, véase Drake y Klakamp (2007), "A rigorous multiple independent binding site model for determining cell-based equilibrium dissociation constants", J. Immunol. Methods 318: 157-62, que se incorpora aquí como referencia. La Tabla 3 enumera las KD resultantes para todos los anticuerpos en orden de afinidad decreciente junto con el intervalo de confianza del 95 % de cada ajuste entre paréntesis. La concentración del sitio de unión del anticuerpo (2 veces la concentración molecular) se usó para el ajuste de la curva no lineal.

Ejemplo 10: Determinación de afinidad por Biacore®

La afinidad de los anticuerpos IgG con el ectodominio de CD38 soluble (ECD) se determinó mediante análisis de resonancia de plasmón superficial (SPR) en un Biacore^{MR} A100 a 22°C. El anticuerpo policlonal de IgG antihumana de cabra (Caltag H10500) se inmovilizó en un chip biosensor CM5 usando un acoplamiento de amina estándar a los puntos 1, 2, 4 y 5 dentro de las cuatro celdas de flujo del chip. Los niveles de inmovilización en cada punto oscilaron entre 5865 RU y 6899 RU. La CD38 humana se obtuvo de R & D Systems (Cat. # 2404-AC, lote # PEH020812A). La concentración patrón para CD38 se determinó usando métodos detallados en Pace et al. (1995) "How to measure and predict molar absorption coefficient of a protein" Protein Science 4(11):2411-23 y Pace y Grimsley (2004) "Spectrophotometric determination of protein concentration" en Current Protocols in Protein Science, Capítulo 3: Unidad 3.1, la enseñanza de cada referencia se incorpora aquí como referencia.

Se preparó regulador de operación desgasificando solución salina regulada con HEPES, polisorbato 20 al 0,005% y añadiendo BSA filtrado hasta una concentración final de 100 µg/mL. Los ocho mAb purificados se diluyeron hasta aproximadamente 2 µg/mL con regulador de operación. Los experimentos preliminares estimaron la cantidad de cada mAb que se debe capturar para mantener una capacidad superficial (R_{max}) no superior a ~ 100 RU. Para cada ciclo de captura de mAb/inyección de antígeno, se capturó un mAb sobre los puntos 1 y 5 dentro de cada celda de flujo con los puntos 2 y 4 yuxtapuestos como las superficies de referencia respectivas. Cada mAb diluido se capturó durante 1 minuto a una velocidad de flujo de 10 µL/min seguido de tres minutos de flujo del regulador de operación para la estabilización de la superficie. Se inyectó HuCD38 sobre las cuatro celdas de flujo durante 120 segundos a razón de 30 µL/min en un intervalo de concentración de 193,7 nM - 3,0 nM (dilución en serie 2x) seguido de una fase de disociación de 15 minutos. Las muestras se prepararon todas en el regulador de operación y luego se inyectaron aleatoriamente por triplicado con siete inyecciones de regulador intercaladas para referenciación doble. Las superficies se regeneraron con dos pulsos de 20 segundos de glicina 10 mM, pH 1,7.

Todos los datos del sensograma se procesaron con el software Scrubber 2.0c y se ajustaron globalmente a un modelo de interacción 1:1 en Scrubber 2.0c. Las constantes de unión resultantes se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Anticuerpo	FACS KD (nM) MOLP-8	FACS KD (pM) RPMI-8226	Biacore Ka ($M^{-1}s^{-1}$)	Biacore Kd (s^{-1})	Biacore KD (nM)
BM-1	1,1 (0,9)	802	$4,49 \times 10^4$	$2,46 \times 10^{-3}$	54,8
BM-2	1,6 (0,6)	428	$4,24 \times 10^5$	$2,27 \times 10^{-3}$	5,4
Ab19	0,4 (0,3)	-	$1,54 \times 10^5$	$8,10 \times 10^{-4}$	5,3
Ab79	1,2 (1,1)	508	$1,22 \times 10^5$	$6,75 \times 10^{-4}$	5,5
Ab72	0,6 (0,4)	-	$1,44 \times 10^4$	$1,82 \times 10^{-3}$	126
Ab110	1,0 (0,1)	-	$1,22 \times 10^5$	$1,71 \times 10^{-1}$	1400
Ab43	1,1 (0,3)	-	$2,72 \times 10^5$	$1,46 \times 10^{-1}$	537
Ab164	1,4 (0,7)	-	$1,99 \times 10^5$	$7,15 \times 10^{-2}$	359

Ejemplo 11: Ensayos de internalización de inmunofluorescencia

Se usaron técnicas de inmunofluorescencia para evaluar la internalización de anticuerpos anti-CD38 en células MOLP-8. Se recogieron células MOLP-8 y se tiñeron 5×10^6 células durante 10 min a 4°C en RPMI-1640 con 1 µg de cada anticuerpo anti-CD38 directamente conjugado con Alexa Fluor® 488. Las células se lavaron en PBS que contenía BSA al 1% y se incubaron 1×10^6 células durante 3 o 6 horas a 4°C o 37°C. La tinción superficial se

inactivó durante 30 min a 4°C usando 2 µg de anticuerpo anti-Alexa Fluor®-488 de conejo (Invitrogen). Las células se lavaron y se fijaron en PBS con PFA al 1%, se transfirieron a una placa Microtest de 96 pozos (BD Biosciences) y se evaluaron mediante citometría de flujo usando un citómetro de flujo FACSCanto^{MR} II (BD Biosciences) o se obtuvieron imágenes usando ImageXpress® Micro (Molecular Devices) a 20 aumentos.

Ejemplo 12: Agrupamiento de epítomos por Biacore®

Se utilizó la instrumentación Biacore® A100 para agrupar los dos anticuerpos de referencia, así como Ab19 y Ab79. Los anticuerpos se inmovilizaron primero a altas y bajas densidades en un chip CM5 usando la química de acoplamiento NHS/EDC. Para cada ciclo del experimento de agrupamiento de epítomos, se inyectó primero CD38 sobre estas superficies. De manera análoga a un ensayo en sándwich en formato de ELISA, se inyectó entonces un anticuerpo único (tomado del conjunto de anticuerpos inmovilizados) sobre superficies que contenían complejos CD38/anticuerpo. Las superficies se regeneraron utilizando pulsos de ácido fosfórico al final de cada ciclo. Los datos se recogieron a 22°C usando HBS-P (HEPES 10 mM pH 7,4, NaCl 150 mM, 0,005%) P-20) complementado con BSA. Los sensogramas resultantes se procesaron utilizando el módulo "Mapeo de Epítomos" en el paquete de software de evaluación Biacore® A100, así como una versión de prueba de Scrubber para los conjuntos de datos A100. Los datos replicados se usaron para generar una matriz binaria de 4 x 4 para los 4 mAb anteriores a partir de dos experimentos separados, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

	Ab79	BM1	Ab19	BM2
Ab79	0	0	1	1
BM1	0	0	1	0
Ab19	1	1	0	0
BM2	1	0	0	

Ejemplo 13: Análisis *in vivo* en oncología

La eficacia *in vivo* de Ab19 y Ab79 se probó en un modelo Daudi-luciferasa diseminado de linfoma humano. Se inyectaron por vía intravenosa ratones hembra CB.17 SCID de 6-8 semanas de Taconic Laboratories con 1 x 10⁶ células tumorales Daudi-Luc. En el día 7 del estudio, los ratones se trataron por vía intraperitoneal con: palivizumab, Ab 79, Ab19, Punto de referencia 1 y Punto de referencia 2. Se realizaron imágenes bioluminiscentes semanalmente a partir del día 21 usando un sistema IVIS Xenogen (Caliper Life Sciences) para controlar la carga tumoral. Para la formación de imágenes, a los animales se les inyectó por vía IP con sustrato de luciferasa (150 mg/kg) 10 minutos antes de la formación de las imágenes, luego los animales se anestesiaron bajo isoflurano y se tomaron las imágenes. Los resultados se muestran en las Figuras 8 y 9.

Ejemplo 14: Correlación de enfermedades inflamatorias/inmunológicas

Se mostró que la expresión de CD38 aumentaba drásticamente en las células PBMC tras la activación. En las PMBC en reposo de donantes normales, menos de un 20% de las células en reposo expresaban CD38, calculándose el número de receptores en aproximadamente 10 000- 20 000 por célula. Las PMBC activadas, de nuevo de donantes normales, mostraron que un 60-75% de las células expresaban CD38, mostrando un número de receptores de 110 000 a 160 000 por célula.

Además, tal como se muestra en la Figura 5, el CD38 mostró una expresión mayor en PMBC de pacientes con LES.

Se evaluó inmunohistológicamente la sobreexpresión de CD38 en las muestras. Se analizaron 19 muestras de pacientes con LES, lo que dio lugar a la observación de una expresión de CD38 mayor en las células de memoria B y T y pDCD. Se analizaron 3 pacientes de AR, lo que mostró la infiltración de células plasmáticas con CD38 en el tejido sinovial en los tres pacientes, así como una tinción mayor de los tejidos sinoviales con Ab79. Se analizaron 7 pacientes con enfermedad de Crohn y 6 pacientes con colitis ulcerosa, y mostraron la infiltración de células plasmáticas que expresaban CD38 en el tejido muscular liso del colon (evaluado en dos muestras celulares principales de los pacientes. Cabría señalar que se evaluaron el mismo número de pacientes normales sin que mostrasen estos resultados.

Ejemplo 15: Reducción utilizando anticuerpos anti-CD38

La dosificación de monos cynomolgus con Ab79 muestra una reducción significativa de linfocitos, células B y T y células NK. El anticuerpo se dosificó mediante una infusión intravenosa de 30 minutos con las dosis mostradas en la Figura 6, recogiendo los datos a las 24 horas. Se mostraron datos similares en el día 4, 7, 11 y 18.

Sin embargo, los datos de pK/pD muestran la recuperación de los animales tras la dosificación. Tal como se muestra en la Figura 7, el recuento de linfocitos se volvió similar a los recuentos de control tras un periodo de días después de una única dosis por infusión intravenosa de 30 minutos, incluso tras la dosis más elevada, lo que indica que no existen problemas con las células progenitoras linfoides.

Ejemplo 16: Modelos de enfermedades autoinmunes

Se utilizan tres modelos diferentes

Un modelo de ratón HuScid sirvió como modelo de pseudoinjerto contra huésped, así como un modelo para la respuesta antitetanos, reducción de IgG y supervivencia global. Los ratones CB17/HuSCID fueron inyectados con ASGM1 para reducir las células NK, y posteriormente inyectados con PBMC humanas un día más tarde. Se permitió que se desarrollase el injerto durante 7-10 días, con suero recogido para la aleatorización de Ig humana. Un día más tarde, los ratones fueron inyectados con Ab79 con una concentración de 10 mg/kg y después con TTd, con una segunda dosis 4 días más tarde, una tercera dosis 3 días después de esa, con suero recogido para el recuento de Ig humana y la detección de antitetanos 3 días después de eso (un total de 10 días desde la primera dosis). La Figura 8 muestra los resultados de un único donante ratón, que indican reducciones significativas de todos los isotipos de Ig tras el tratamiento.

La Figura 9 muestra los resultados de los niveles de Ig promedio para cada grupo de receptores, representando cada punto de los datos el valor promedio por grupo (de n = 5 a n = 10). La Figura 10 muestra la reducción significativa de la respuesta antitetánica tras el tratamiento con AB79. Finalmente, la Figura 11 muestra la supervivencia significativa global utilizando el tratamiento con Ab79.

Experimentos con ratones sustitutos

Como el Ab79 no reacciona de forma cruzada con el CD38 de roedor, se desarrolló un anticuerpo sustituto. Como un caso preliminar, utilizando un anticuerpo comercial para CD38 humano y un anticuerpo comercial para CD38 de ratón, se muestran diferencias significativas en los niveles de expresión de CD38 entre tipos de células entre el humano y el ratón (remítase a la Figura 12), lo que muestra que la biología de la enfermedad es diferente. Por lo tanto, el hecho de utilizar anticuerpos que reaccionen de forma cruzada con CD38 de primate en modelos de primate puede proporcionar resultados significativamente mejores.

Se desarrolló un anticuerpo sustituto, que mostraba una reducción similar de células CD38+ recogidas a partir del bazo, la sangre y la médula ósea (datos no mostrados) así como de la sangre periférica (remítase a la Figura 13). Además, las cinéticas de la reducción se muestran en la Figura 14, con el bazo, la sangre y la médula ósea recogidas a los 1, 2 o 3 días tras una única dosis de sustituto de ratón de 10 mg/kg. Se mostró una rápida reducción de células B en sangre en menos de 24 horas, con una reducción más lenta mostrada en el bazo y la médula ósea.

Modelo de LES de ratón

Se evalúa el ratón sustituto anti-CD38 en el modelo MRL/lpr, utilizando las siguientes lecturas intermedias (por ejemplo, cada dos semanas), a partir de la sangre: autoanticuerpos anti-ADNbc, CBC, FACS para la reducción de células T/B, proteína albúmina en orina e inflamación cutánea). Las lecturas finales incluyen, sin carácter limitante, a partir de la sangre: autoanticuerpos anti-ADNbc, CBC, FACS para la reducción de células T/B, a partir del bazo, los nodos linfáticos y la médula ósea: peso del órgano, números de células inmunitarias, FACS para la reducción de células T/B, para el riñón: peso del órgano, histopatología (H&E y PAS), disposición de IC, células inflamatorias e inflamación cutánea (histopatología).

Modelo de artritis inducida por colágeno (AIC)

Se utilizó un modelo de AIC en ratón que utilizaba el anticuerpo sustituto de ratón, con 7 grupos de ratones para evaluar tanto la eficacia pro-profiláctica, como profiláctica y terapéutica. Todos los ratones se inmunizaron con CII/CFA en el día 0, con un estímulo de CII/CFA en el día 21, que por lo general dio como resultado una progresión de la enfermedad del día 21 al día 42 (finalización del estudio). El Grupo 1 (10 ratones) fue inyectado por vía intraperitoneal con 10 mg/kg de anticuerpo sustituto dos veces por semana, comenzando en el día 0 (proprofiláctico). El Grupo 2 (n = 10) se medicó de forma similar, pero comenzando en el día 21. El grupo 3 (n = 10) se inyectó de forma similar al inicio de la enfermedad (día 25-28). El grupo 4 (n = 10) se medicó al mismo nivel, pero con una hlgG1 (por ejemplo, isotipo) en el Día 0. El Grupo 5 (n = 10) se medicó al mismo nivel con hlgG1, pero comenzando el día 21. El Grupo 6 (n = 10) se medicó en el día 21 con 0.5 mg/L de agua de dexametasona y el Grupo 7 (n = 5) no se trató.

Se lleva a cabo un estudio de AIC en monos cynomolgus, utilizando n = 3 para cada grupo, el grupo 1 son animales sin alterar, solamente de vehículo. El Grupo 2 es una única dosis de Ab79 de 3 mg/kg o 10 mg/kg, cuatro veces por semana (el tratamiento profiláctico comienza en el día 7 después de la inmunización con colágeno). El Grupo 3 es Ab79 a 3 mg/kg o 10 mg/kg cuatro veces por semana, para tratamiento terapéutico, comenzando al inicio de la enfermedad, el día 21 o día 28. El Grupo 4 se trata con 0.1 mg/kg cuatro veces por día con dexametasona al inicio de la enfermedad también.

Listado de secuencias

SEQ ID NO: 1 (CD38 *Homo sapiens*; NP_001766.2)

MANCEFSPVSGDKPCCRLSRRAQLCLGVLSILVLILVVVLAVVVPRWRQQWSG
PGTTKRFPEVLARCVKYTEIHPMRHVDCQSVWDAFKGAFISKHPCNITEED
YQPLMKLGTQTVPCNKILLWSRIKDLAQFTQVQRDMFTLEDTLGLYADDL
TWCGEFNTSKINYQSCPDWRKDCSNNPVSVFWKTVSRRFAEAACDVVHVML
NGSRSKIFDKNSTFGSVEVHNLQPEKVQTEAWVIHGGREDSRDLCQDPTIKE
LESIISKRNIFQSCKNIRPDKFLQCVKNPEDSSCTSEI

SEQ ID NO: 2 (CD38 *Macaca fascicularis*; AAT36330.1)

MANCEFSPVSGDKPCCRLSRRAQVCLGVCLLVLLILVVVVAVVLPRWRQQW
SGSGTTSRFPETVLARCVKYTEVHPMRHVDCQSVWDAFKGAFISKYPCNIT
EEDYQPLVKLGTQTVPCNKTLWSRIKDLAQFTQVQRDMFTLEDMLGLY
ADDLTWCGEFNTFEINYQSCPDWRKDCSNNPVSVFWKTVSRRFAETACGVV
HVMLNGSRSKIFDKNSTFGSVEVHNLQPEKVQALEAWVIHGGREDSRDLCQD
PTIKELESIISKRNIRFFCKNIYRDPKFLQCVKNPEDSSCLSGI

SEQ ID NO: 3 (HCDR1 Ab79)

GFTFDDYG

SEQ ID NO: 4 (HCDR2 Ab79)

ISWNGGKT

SEQ ID NO: 5 (HCDR3 Ab79)

ARGSLFHDSSGFYFGH

SEQ ID NO: 6 (LCDR1 Ab79)

SSNIGDNY

SEQ ID NO: 7 (LCDR2 Ab79)

RDS

SEQ ID NO: 8 (LCDR3 Ab79)

QSYDSSLGS

SEQ ID NO: 9 (Cadena pesada Ab79)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFDDYGMSWVRQAPGKGLEWVSDI
SWNGGKTHYVDSVKGQFTISRDN SKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARGSLF
HDSSGFYFGHWGQGLTVTVSSASTKGPSVFPLA

SEQ ID NO:10 (Cadena ligera Ab79)

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGSSSNIGDNYVSWYQQLPGTAPKLLIYRDSQ
RPSGVPPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCQSYDSSLGSVFGGGTKLT
VLGQPKANPTVTLFPPSSEEL

SEQ ID NO:11 (Cadena pesada Abl9)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFNNDMTWVRQAPGKGLEWVAVI
SYDGSDKDYADSVKGRFTISRDN SKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARVYYY
GFSGPSMDVWGQGLTVTVSSASTKGPSVFPLA

SEQ ID NO:12 (Cadena ligera Abl9)

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGSNSNIGSNTVNWYQQLPGTAPKLLIYSDSN
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCQSYDSSLSGSRVFGGGTK
LTVLGQPKANPTVTLFPPSSEEL

SEQ ID NO: 13 (HCDR1 Ab19)

GFTFNNG

SEQ ID NO: 14 (HCDR2 Ab19)

ISYDGSDK

SEQ ID NO: 15 (HCDR3 Ab19)

ARVYYYGFSGPSMDV

SEQ ID NO: 16 (LCDR1 Ab19)

NSNIGSNT

SEQ ID NO: 17 (LCDR2 Ab19)

SDS

SEQ ID NO: 18 (LCDR3 Ab19)

QSYDSSLSGSR

SEQ ID NO: 19 (Cadena pesada Ab19) con/constante

EVQLLESQGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFNNDMTWVRQAPGKGLEWVAVI
SYDGSDKDYADSVKGRFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARVYYY
GFSGPSMDVWGQGTLLTVSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDY
FPEPVTVSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSVTVTPSSSLGTQTYICNV
NHKPSNTKVDKRVEPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLMISR
TPEVTCVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVVSVL
TVLHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSREEM
TKNQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTTTPVLDSDGSFFLYSKLT
VDKSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

SEQ ID NO: 20 (Cadena ligera Ab19) conconstante

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGSNSNIGSNTVNWYQQLPGTAPKLLIYSDSN
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCQSYDSSLSGSRVFGGGTK
LTVLGQPKANPTVTLFPPSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGSP
VKAGVETTKPSKQSNKYAASSYLSLTPEQWKSHRYSYSCQVTHEGSTVEKTV
APTECS

SEQ ID NO: 21 (Cadena pesada Ab79)

EVQLLESQGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFDDYGMWVRQAPGKGLEWVSDI
SWNGGKTHYVDSVKGQFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARGSLF
HDSSGFYFGHWGQGTLLTVSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLVKD
YFPEPVTVSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSVTVTPSSSLGTQTYICN
VNHKPSNTKVDKRVEPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLMIS
RTPEVTCVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVVSV
LTVLHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSREE
MTKNQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTTTPVLDSDGSFFLYSK
LTVDKSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

SEQ ID NO: 22 (Cadena ligera Ab79)

QSVLTQPPSASGTPGQRTVITSCSGSSSNIGDNYVSWYQQLPGTAPKLLIYRDSQ
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCQSYDSSLSGSVFGGGTKLT
VLGQPKANPTVTLPFSSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGSPVK
AGVETTKPSKQSNKYAASSYLSLTPEQWKSHRSYSCQVTHEGSTVEKTVAP
TECS

SEQ ID NO: 23 (CD157 Homo sapiens; NP_004325)

MAAQGCAASRLQLLLQLLLLLLLAAGGARARWRGEGTSAHLRDIFLGRC
AEYRALLSPEQRNKNCTAIWEAFKVALDKDPCSVLPDYLFINLSRHSIPRD
KSLFWENSHLLVNSFADNTRRFMPLSDVLYGRVADFLSWCRQKNDSGLDYQ
SCPTS

EDCENNPVDSFWKRASIYQSKDSSGVIHVMLNGSEPTGAYPIKGFFADYEIPN
LQKEKITRIEIWVMHEIGGNVESCCEGSMKVLEKRLKDMGFQYSCINDYRP
VKLLQCVDHSTHPDCALKSAAAATQRKAPSLYTEQRAGLIPLFLVLASRTQL

SEQ ID NO: 24 (Punto de referencia 1; región variable de cadena pesada)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAVSGFTFNSFAMSWVRQAPGKGLEWVSAIS
GSGGGTYADSVKGRFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYFCAKDKILWF
GEPVFDYWGQGLTVTVSS

SEQ ID NO: 25 (Punto de referencia 1; región variable de cadena ligera)

EIVLTQSPATLSLSPGERATLSCRASQSVSSYLAWYQQKPGQAPRLLIYDASN
RATGIPARFSGSGGTDFLTITSLPEPDAVYYCQQRSNWPPFTFGGQGTKVEIK
R

SEQ ID NO: 26 (Punto de referencia 2; región variable de cadena pesada)

QVQLVQSGAEVAKPGTSVKLSCKASGYTFTDYWMQWVKQRPQGQLEWIGTI
YPGDGDTGYAQKFQGKATLTADKSSKTVYMHLSLASEDSAVYYCARGDY
YGSNSLDYWGQGTSTVTVSS

SEQ ID NO: 27 (Punto de referencia 2; región variable de cadena ligera)

DIVMTQSHLSMSTSLGDPVSITCKASQDVSTVVAWYQQKPGQSPRRLIYSASY
RYIGVPDRFTGSGAGTDFLTITSSVQAEDLAVYYCQQHYSPPYTFGGGKLEI
KR

SEQ ID NO: 28 (Cadena pesada Ab43)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFSSYGMHWVRQAPGKGLEWVSRI
NSDGSSTSYADSMKGQFTISRDNKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARGGYY
YYAMDVWGQGLTVTVSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDYFPE
PVTVSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSVTVPSSSLGTQTYICNVNHK
PSNTKVDKRVKPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLMISRTPEV
TCVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVVSVLTVL
HQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSREEMTKN
QVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTTPPVLDSDGSFFLYSKLTVDK
SRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

SEQ ID NO: 29 (Cadena ligera Ab43)

QSVLTQPPSASGTPGQRTVITSCSGSSNIGYKTVNWWYQQLPGTAPKLLIYDNN
KRPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCAAWDDSLNGLVFGGGT
KLTVLGQPKANPTVTLPFSSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGS

PVKAGVETTKPSKQSNKYAASSYLSLTPEQWKSHRSYSCQVTHEGSTVEKT
VAPTECS

SEQ ID NO: 30 (Cadena pesada Ab72)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFSSYGMNWVRQAPGKGLEWVSGIS
GSGGSTYYADSVKGRFTISRDN SKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCAKDSNYD
FWSGYYYGMDVWGQGLTVTVSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLV
KDYFPEPVTVSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSVTVPSSSLGTQTYI
CNVNHKPSNTKVDKRVEPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLM
ISRTPETCVVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVV
SVLTVLHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSRE
EMTKNQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTPPVLDSDGSFFLYS
KLTVDKSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

SEQ ID NO: 31 (Cadena ligera Ab72)

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGSSSNIGSKTVSWYQQLPGTAPKLLIYDNNK
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCSSYAARSTNIIFGGGKLT
VLGQPKANPTVTLFPPSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGSPVK
AGVETTKPSKQSN NKYAASSYLSLTPEQWKSHRSYSCQVTHEGSTVEKTVAP
TECS

SEQ ID NO: 32 (Cadena pesada Ab110)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFSSYGMHWVRQAPGKGLEWVSIH
SGGSTYYADSVKGRFTISRDN SKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARRATWGG
ATHDYWGQGLTVTVSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDYFPEP
VTVSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSVTVPSSSLGTQTYICNVNHKPS
NTKVDKRVEPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLMISRTPET
CVVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVVSVLTVLH
QDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSREEMTKNQ
VSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTPPVLDSDGSFFLYSKLTVDKS
RWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

SEQ ID NO: 33 (Cadena ligera Ab110)

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGSSSNIGSNTVNWYQQLPGTAPKLLIYRNNQ
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCATWDDSLNGVLFGGGK
LTVLGQPKANPTVTLFPPSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGSP
VKAGVETTKPSKQSN NKYAASSYLSLTPEQWKSHRSYSCQVTHEGSTVEKTV
APTECS

SEQ ID NO: 34 (Cadena pesada Ab19) con/constante

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFNNDMTWVRQAPGKGLEWVAVI
SYDGSDDYADSVKGRFTISRDN SKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARVYYY
GFSGPSMDVWGQGLTVTVSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDY
FPEPVTVSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSVTVPSSSLGTQTYICNV

NHKPSNTKVDKRVEPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLMISR
TPEVTCVVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVVSVL
TVLHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSREEM
TKNQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTPPVLDSDGSFFLYSKLT
VDKSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

SEQ ID NO: 35 (Cadena ligera Ab19) con/constante

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGSNSNIGSNTVNWYQQLPGTAPKLLIYSDSN
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCQSYDSSLGSRVFGGGTK
LTVLGQPKANPTVTLFPPSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGSP
VKAGVETTKPSKQSN NKYAASSYLSLTPEQWKSHRSYSCQVTHEGSTVEKTV
APTECS

REIVINDICACIONES

1. Un anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo que se une específicamente a CD38 humana (SEQ ID NO: 1) y a CD38 de cynomolgus (SEQ ID NO: 2) que comprende:

a) una región variable de cadena pesada que comprende:

i) una primera CDR que comprende la SEQ ID NO: 3;

ii) una segunda CDR que comprende la SEQ ID NO: 4;

iii) una tercera CDR que comprende la SEQ ID NO: 5; y

b) una región variable de cadena ligera que comprende:

i) una primera CDR que comprende la SEQ ID NO: 6;

ii) una segunda CDR que comprende la SEQ ID NO: 7;

iii) una tercera CDR que comprende la SEQ ID NO: 8;

donde la región variable de cadena pesada comprende una secuencia de aminoácidos que tiene una identidad de al menos el 95% o al menos el 98% respecto a la SEQ ID NO: 9 y la región variable de cadena ligera comprende una secuencia de aminoácidos que tiene una identidad de al menos el 95% o al menos el 98% respecto a la SEQ ID NO: 10;

donde el anticuerpo o fragmento de anticuerpo del mismo interacciona con al menos K121, F135, Q139, D141, M142, E239, W241, S274, C275, K276, F284, V288, K289, N290, P291, E292 y D293 de la SEQ ID NO: 1 y SEQ ID NO: 2, basándose en la numeración de la secuencia humana; y

donde el anticuerpo o fragmento de anticuerpo del mismo se une a CD38 humana (SEQ ID NO: 1) con una KD de 10^{-8} M o una afinidad mayor, donde la KD se mide utilizando resonancia de plasmones superficiales.

2. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende además un dominio Fc.

3. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el dominio Fc es un dominio Fc humano.

4. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 2 donde el dominio Fc es un dominio Fc variante.

5. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1 para uso en el tratamiento de una enfermedad autoinmune.

6. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo para uso de acuerdo con la reivindicación 5 donde la enfermedad autoinmune se selecciona del grupo que consiste en artritis reumatoide, lupus eritematoso sistémico, enfermedad inflamatoria intestinal, colitis ulcerosa y enfermedad de injerto contra huésped.

7. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1 para uso como un medicamento.

8. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1 para uso en el tratamiento de un cáncer hematológico que se selecciona del grupo que consiste en mieloma múltiple, leucemia linfoblástica crónica, leucemia linfocítica crónica, leucemia de células plasmáticas, leucemia mieloide aguda, leucemia mieloide crónica, linfoma de células B y linfoma de Burkitt.

9. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo para uso en el tratamiento de un cáncer hematológico de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el cáncer hematológico es mieloma múltiple.

10. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1, donde la región variable de cadena pesada comprende la SEQ ID NO: 9.

11. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1, donde la región variable de cadena ligera comprende la SEQ ID NO: 10.

12. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1, donde la cadena pesada comprende la SEQ ID NO: 21.

13. El anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de acuerdo con la reivindicación 1, donde la cadena ligera comprende la SEQ ID NO: 22.

14. Un ácido nucleico aislado que comprende:

a) una secuencia de ácido nucleico que codifica la región variable de cadena pesada de la reivindicación 1 o una secuencia de ácido nucleico que codifica la SEQ ID NO: 9 y una secuencia de ácido nucleico que codifica la región variable de cadena ligera de la reivindicación 1 o una secuencia de ácido nucleico que codifica la SEQ ID NO: 10; o

b) una secuencia de ácido nucleico que codifica la cadena pesada de la SEQ ID NO: 21 y una secuencia de ácido nucleico que codifica la cadena ligera de la SEQ ID NO: 22.

15. Un vector de expresión que comprende el ácido nucleico de la reivindicación 14.

16. Una célula huésped que comprende:

a) un ácido nucleico aislado que codifica la región variable de cadena pesada de la reivindicación 1 y un ácido nucleico aislado que codifica la región variable de cadena ligera de la reivindicación 1;

b) el ácido nucleico de la reivindicación 14; o

c) el vector de expresión de la reivindicación 15.

17. Un método para producir el anticuerpo o fragmento de anticuerpo del mismo de la reivindicación 1 que comprende cultivar la célula huésped de la reivindicación 16 en condiciones en las que se produce el anticuerpo o fragmento de anticuerpo del mismo.

18. Una composición farmacéutica que comprende el anticuerpo aislado o fragmento de anticuerpo del mismo de una cualquiera de las reivindicaciones 1-13 y al menos un excipiente farmacéuticamente aceptable.

FIGURA 1

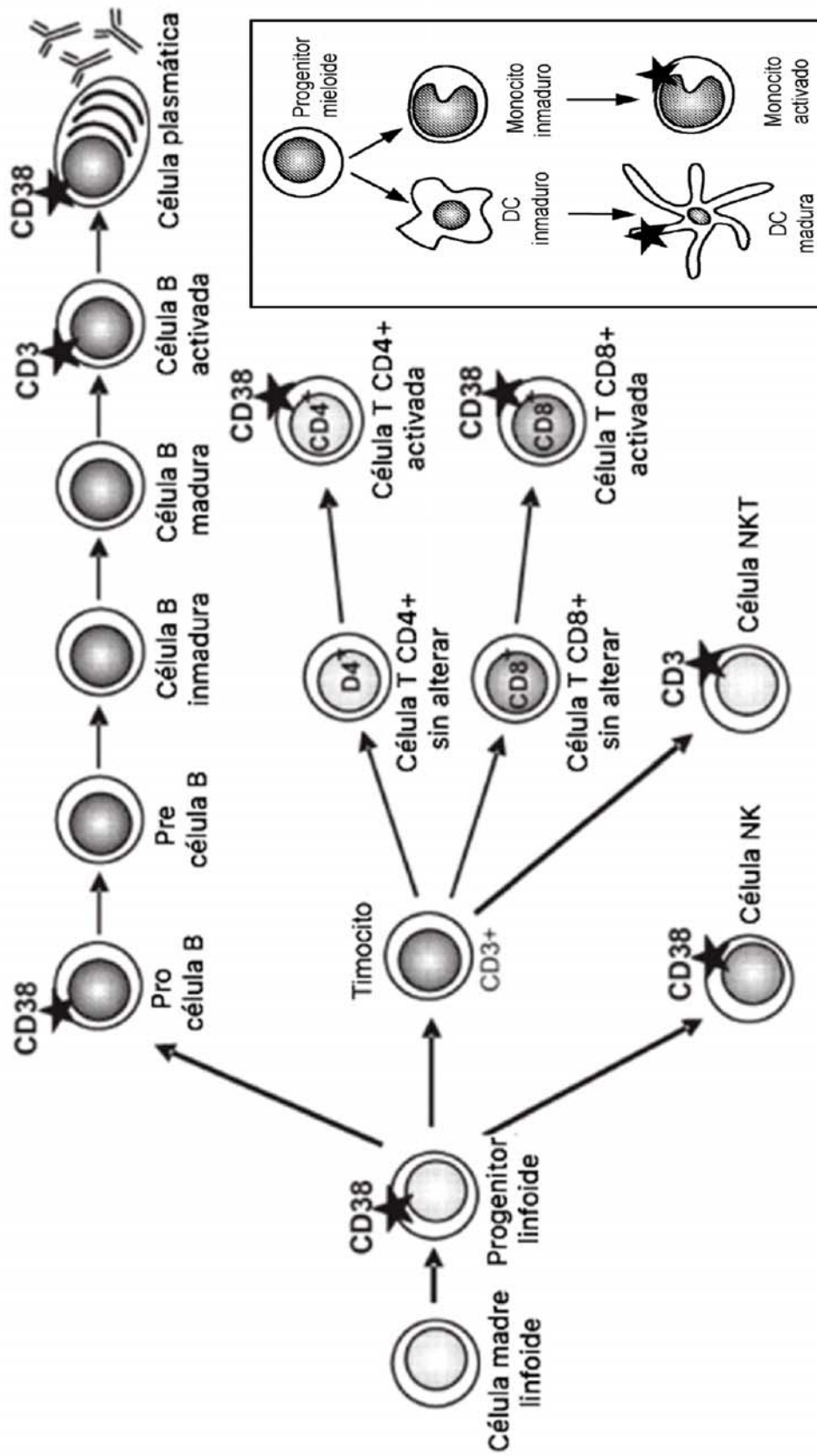


FIGURA 2A

Cadena Pesada de Ab79 (SEQ ID NO: 21)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFDDYGMSWVRQAPGKGLEWVSDIS
WNGGKTHYVDSVKQGFTISRDN SKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARGSLFH
DSSGFYFGHWGQGT LVT VSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDYF
PEPVT VSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSV VTPSSSLGTQTYICNVN
HKPSNTKVDKRVEPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLMIS RTP
EVT CVVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVVSVLTV
LHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSREEMTK
NQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTTTPVLDSDGSFFLYSKLTVD
KSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

Cadena Ligera de Ab79 (SEQ ID NO: 22)

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGSSSNIGDNYVSWYQQLPGTAPKLLIYRDSQ
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCQSYDSSLSGSVFGGGT KLT
VLGQPKANPTVTLFPPSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGSPVK
AGVETTKPSKQSN NKYAASSYLSLTPEQWKSHRSYSCQVTHEGSTVEKTVAP
TECS

Cadena Pesada de Ab19 (SEQ ID NO: 11)

EVQLLESGGGLVQPGGSLRLSCAASGFTFNNDMTWVRQAPGKGLEWVAVI
SYDGSDKDYADSVKGRFTISRDN SKNTLYLQMNSLRAEDTAVYYCARVYYY
GFSGPSMDVWGQGT LVT VSSASTKGPSVFPLAPSSKSTSGGTAALGCLVKDY
FPEPVT VSWNSGALTSGVHTFPAVLQSSGLYSLSSV VTPSSSLGTQTYICNVN
HKPSNTKVDKRVEPKSCDKTHTCPPCPAPELLGGPSVFLFPPKPKDTLMIS RTP
EVT CVVVDVSHEDPEVKFNWYVDGVEVHNAKTKPREEQYNSTYRVVSVLTV
LHQDWLNGKEYKCKVSNKALPAPIEKTISKAKGQPREPQVYTLPPSREEMTK
NQVSLTCLVKGFYPSDIAVEWESNGQPENNYKTTTPVLDSDGSFFLYSKLTVD
KSRWQQGNVFSCSVMHEALHNHYTQKSLSLSPGK

FIGURA 2B

Cadena Ligera de Ab19 (SEQ ID NO: 12)

QSVLTQPPSASGTPGQRVTISCSGNSNIGSNTVNWYQQLPGTAPKLLIYSDSN
RPSGVPDRFSGSKSGTSASLAISGLRSEDEADYYCQSYDSSLSGSRVFGGGT KLT
TVLGQPKANPTVTLFPPSSEELQANKATLVCLISDFYPGAVTVAWKADGSPV
KAGVETTKPSKQSN NKYAASSYLSLTPEQWKSHRSYSCQVTHEGSTVEKTVAP
PTECS

FIGURA 3

CD38 *Homo sapiens* (Acceso NP_001766.2; SEQ ID NO:1)

MANCEFSPVSGDKPCCRLSRRAQLCLGVSLVLILVVVLAVVVPRWRQQWSGPGTTKR
 FPETVLARCVKYTEIHPMRHVDCQSVWDAFKGAFISKHPCNITEEDYQPLMKLGTQT
 VPCNKILLWSRIKDLAQFTQVQRDMFTLEDTLGLYLADDLTWCGEFNTSKINYQSCP
 DWRKDCSNNPVSVFWKTVSRRFAEAACDVVHVMLNGSRSKIFDKNSTFGSVEVHNLQ
 PEKVQTLAEAWVIHGGREDSRDLCQDPTIKELESIIISKRNIFSCCKNIYRPDKFLQCVKNPE
 DSSCTSEI

CD38 *Macaca fascicularis/Cynomolgus*/ macaco comedor de cangrejo (Acceso AAT36330.1; SEQ ID NO:2)

MANCEFSPVSGDKPCCRLSRRAQVCLGVCLLVLLILVVVAVVLPWRWRQQWSGSGTTS
 RFPETVLARCVKYTEVHPMRHVDCQSVWDAFKGAFISKYPCNITEEDYQPLVKLGTQ
 TVPCNKTLWSRIKDLAQFTQVQRDMFTLEDMLLGLYLADDLTWCGEFNTFEINYQSC
 PDWRKDCSNNPVSVFWKTVSRRFAETACGVVHVMLNGSRSKIFDKNSTFGSVEVHNL
 QPEKVQALEAWVIHGGREDSRDLCQDPTIKELESIIISKRNIRFFCKNIYRPDKFLQCVKN
 PEDSSCLSGI

FIGURA 4

BM2		BM1		TSF19		TSF79	
E	76	N	120	G	91	K	121
H	79	K	121	E	103	F	135
E	104	F	135	E	104	Q	139
Q	107	Q	139	D	105	D	141
M	110	D	141	Q	107	M	142
K	111	D	202	M	110	E	239
L	112	V	203	K	111	W	241
G	113	H	205	T	114	S	274
T	114	Q	236	Q	115	C	275
Q	115	T	237	T	148	K	276
T	116	E	239	V	192	F	284
V	117	W	241	R	194	V	288
C	119	Q	272	R	195	K	289
T	148	F	273	F	196	N	290
L	150	S	274	E	198	P	291
T	191	C	275	A	199	E	292
V	192	K	276	H	228	D	293
R	194	F	284	N	229	S	294
R	195	P	291	Q	231		
F	196	E	292	E	233		
E	198	T	297	K	234		
A	199	S	298				
Q	231						
E	233						
K	234						

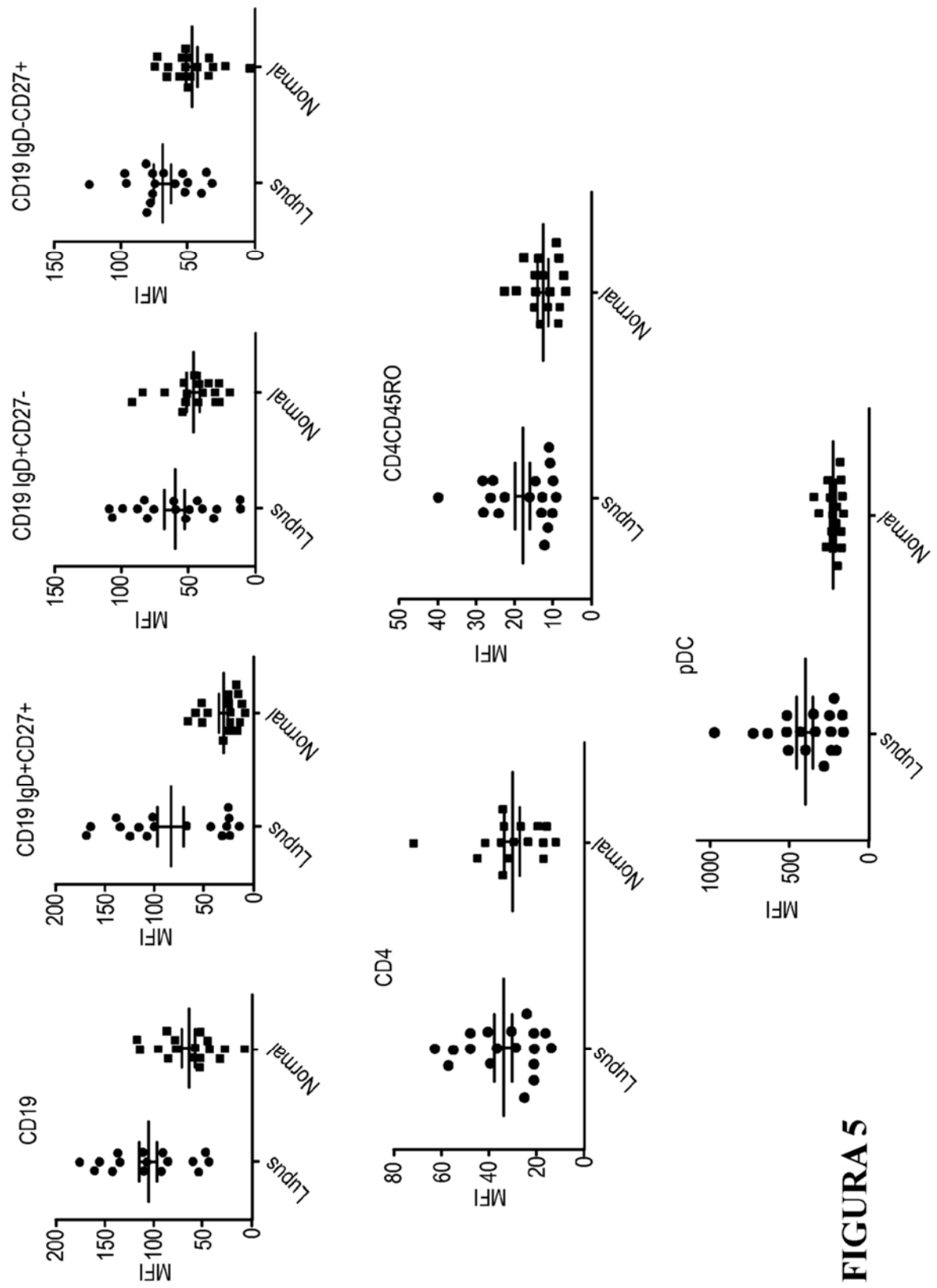


FIGURA 5

FIGURA 6

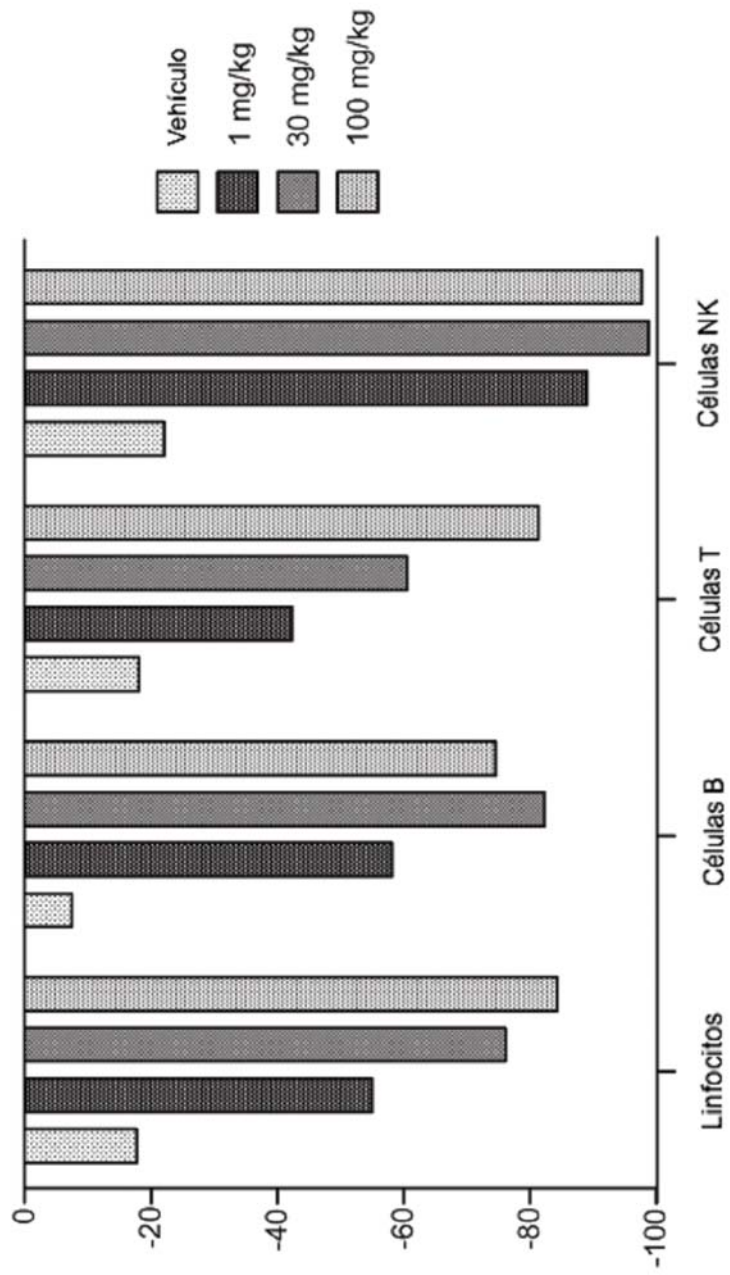


FIGURA 7

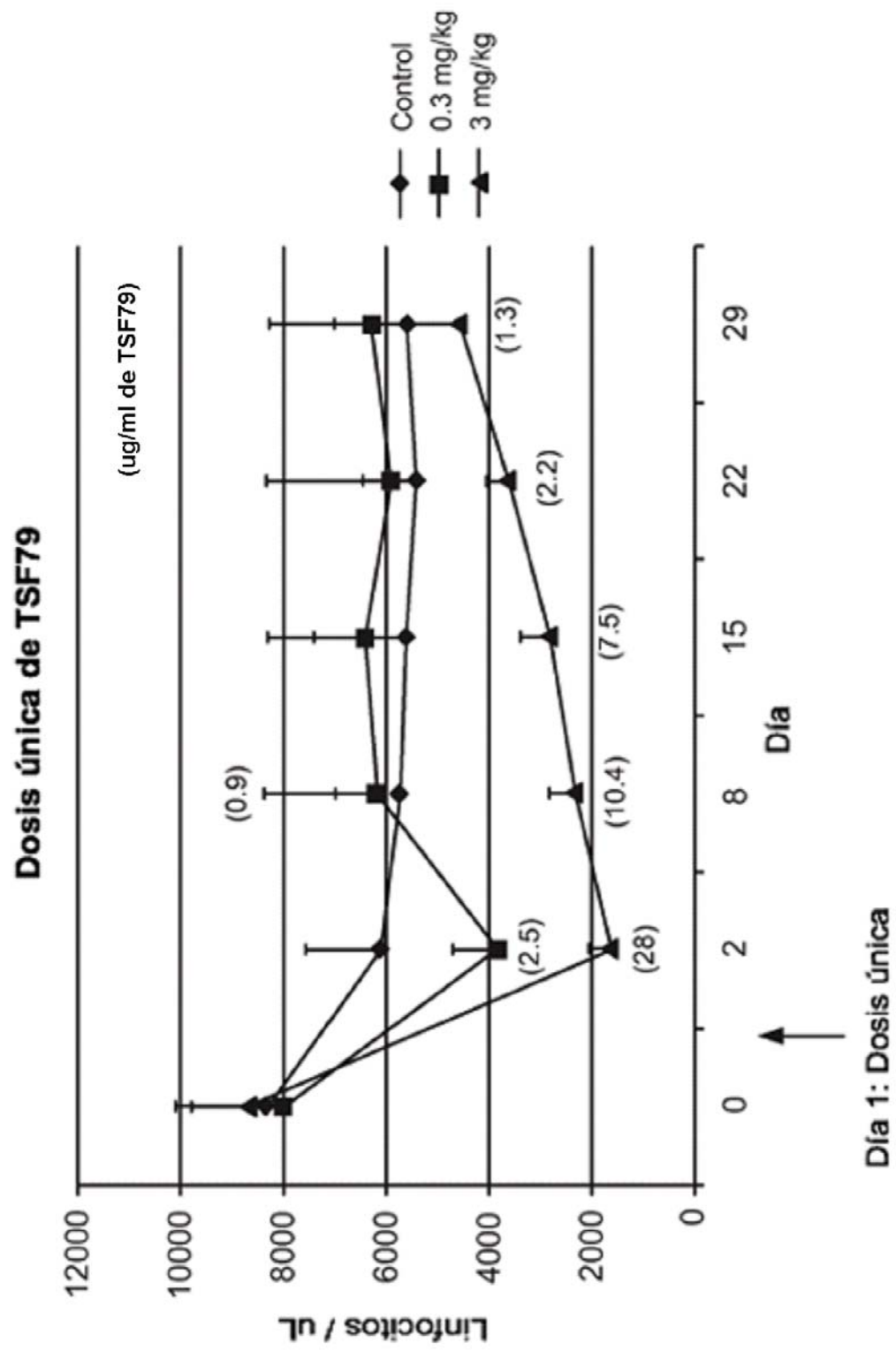


FIGURA 8

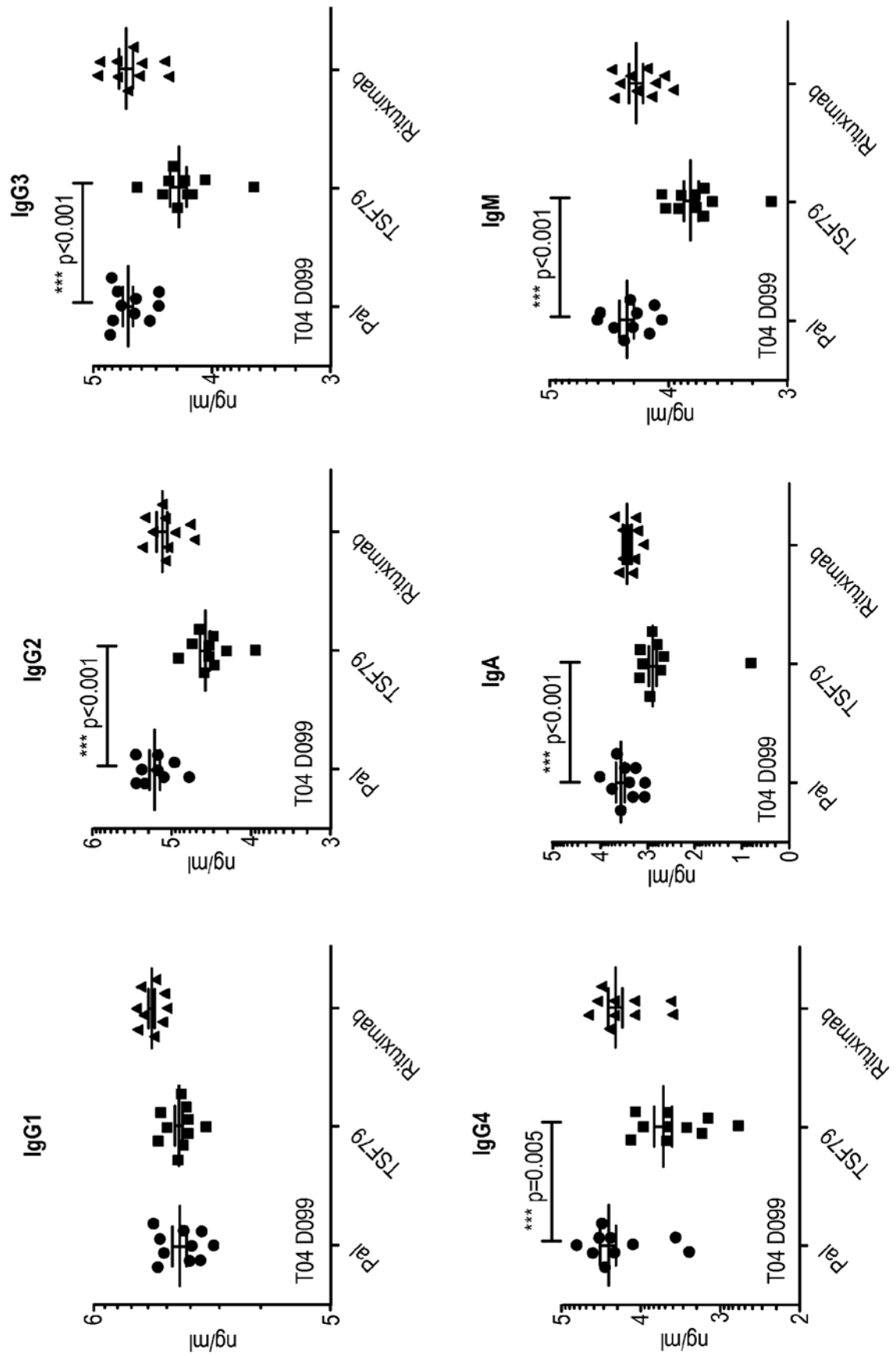


FIGURA 9

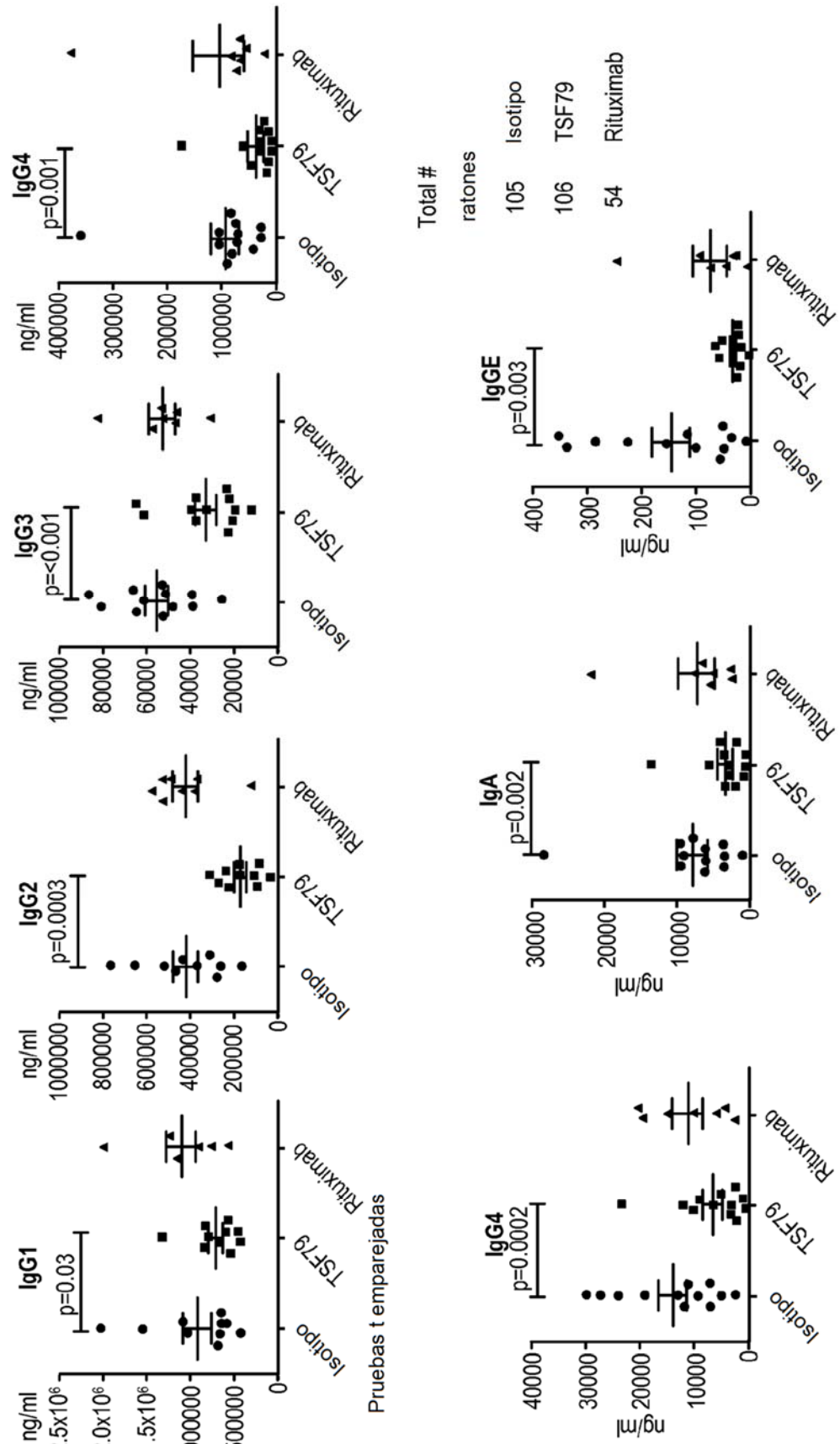


FIGURA 10

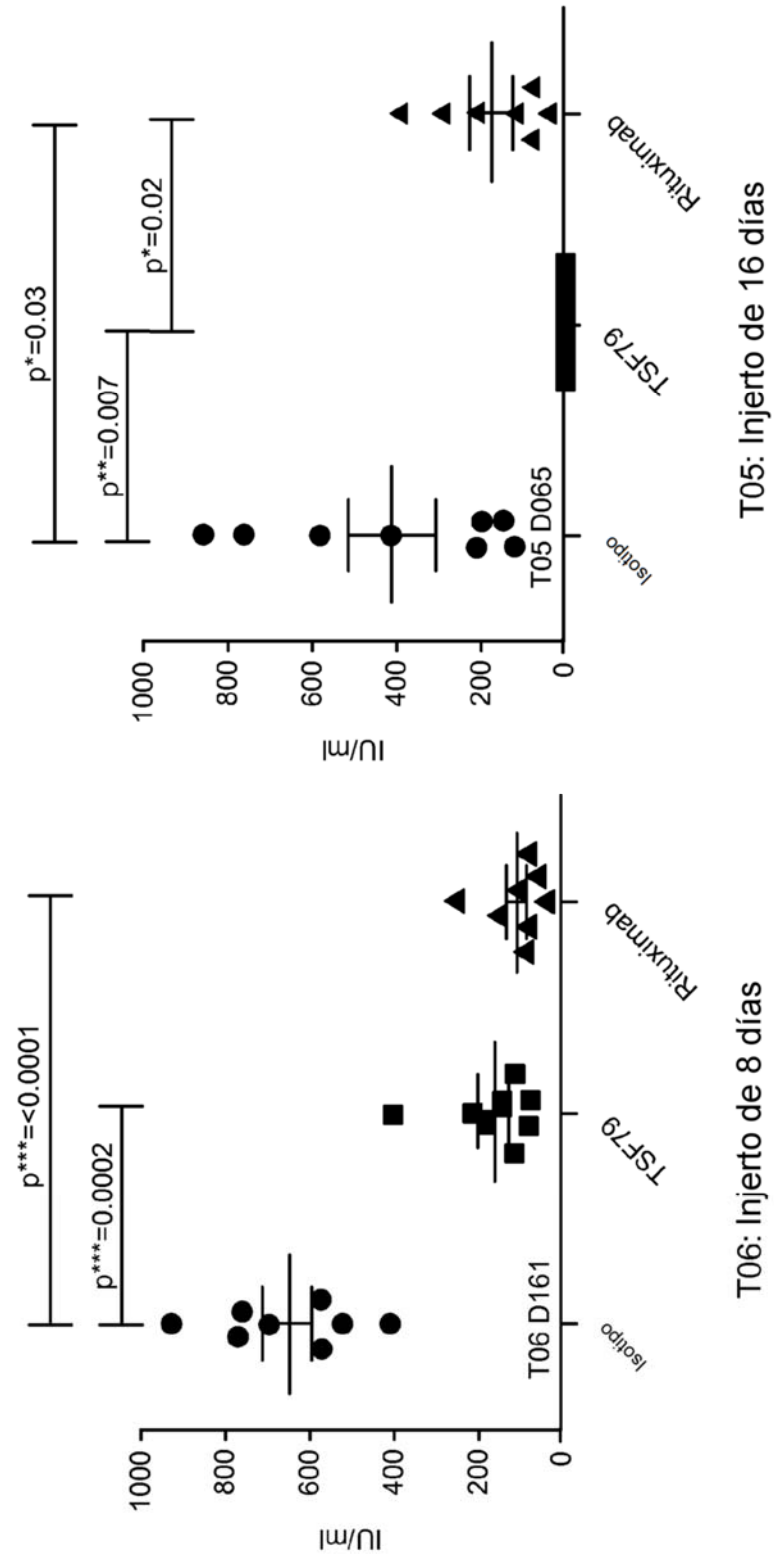
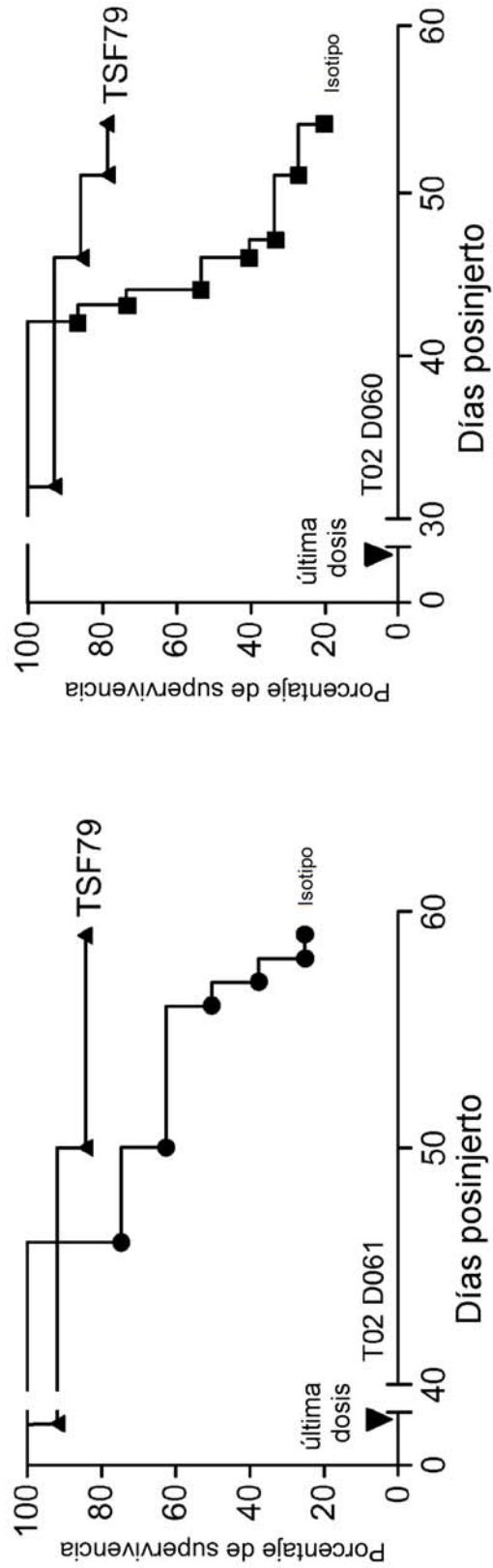


FIGURA 11

Supervivencia



Prueba logrank (Mantel-Cox) p=0.009

Prueba logrank (Mantel-Cox)**p=0.0018

FIGURA 12

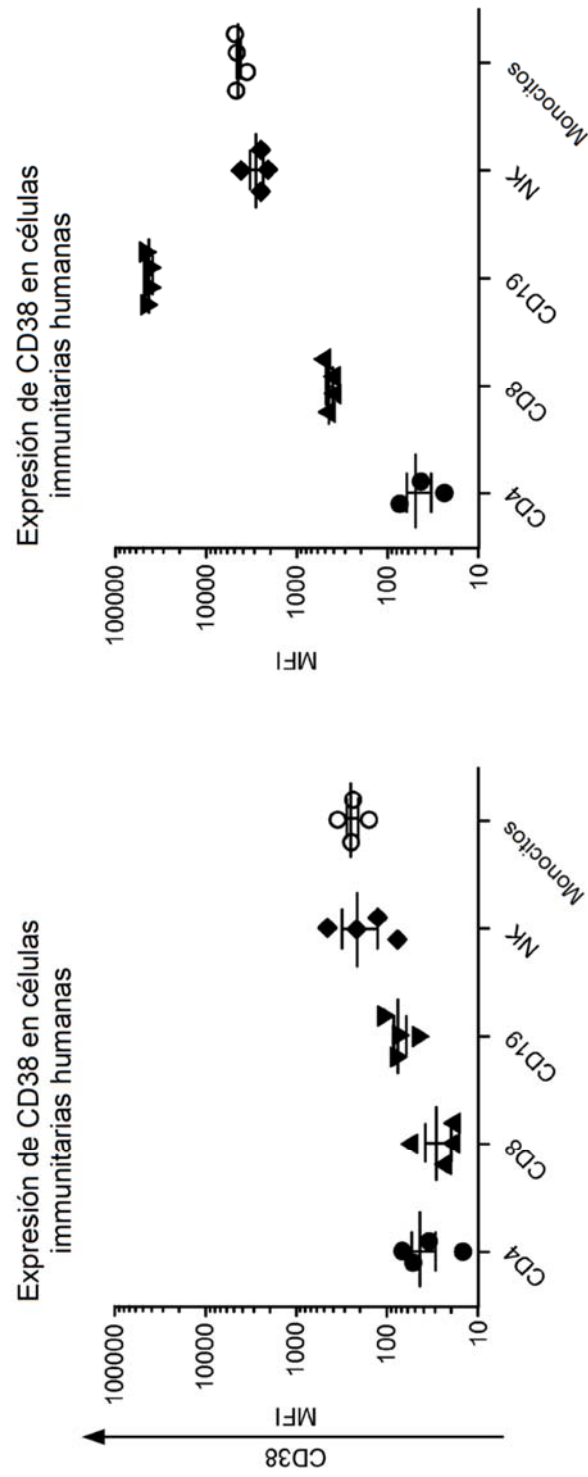


FIGURA 13

