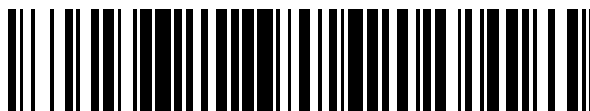


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 262**

51 Int. Cl.:
C07K 16/24 (2006.01)
C12N 5/20 (2006.01)
A61K 39/395 (2006.01)
C12P 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07005606 .4**
96 Fecha de presentación: **15.01.1999**
97 Número de publicación de la solicitud: **1818343**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.08.2007**

54 Título: **Anticuerpos contra IL-12 humana**

30 Prioridad:
23.01.1998 US 72333 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.08.2012

73 Titular/es:
**F. HOFFMANN-LA ROCHE AG
GRENZACHERSTRASSE, 124
4070 BASEL, CH**

72 Inventor/es:
**Gately, Maurcie Kent y
Presky, David Howard**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 386 262 T3

DESCRIPCIÓN

Anticuerpos contra IL-12 humana.

- 5 La invención se refiere a un anticuerpo monoclonal anti-IL-12 humana, que comprende una subunidad p35 y una subunidad p40 que forman un heterodímero p75, en donde dicho anticuerpo monoclonal reconoce la subunidad p40 de IL-12 humana y neutraliza al menos 90% de la bioactividad de IL-12 humana medida por
- 10 (a) la inhibición de la proliferación de linfoblastos humanos activados por fitohemaglutinina (PHA) estimulada por IL-12, en donde la concentración de dicho anticuerpo monoclonal es 0,5 µg/ml y la concentración de dicha IL-12 humana es 0,25 ng/ml y
- 15 (b) la inhibición de la producción de IFN-γ por linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12, en donde la concentración de dicho anticuerpo es 0,5 µg/ml y la concentración de dicha IL-12 humana es 0,25 ng/ml y
- 20 en donde dicho anticuerpo monoclonal se puede obtener de un ratón deficiente en un gen de la subunidad p35 o p40 de IL-12.
- En una realización, dicho anticuerpo monoclonal presenta reactividad cruzada con IL-12 de mono Rhesus. En otra realización, dicho anticuerpo monoclonal está humanizado. En otra realización, dicho anticuerpo monoclonal es un anticuerpo con una única cadena.
- 25 La invención se refiere además a una composición farmacéutica que comprende el anticuerpo monoclonal de la invención. En una realización, dicha composición es adecuada para la administración parenteral.
- La invención se refiere además al uso de dicho anticuerpo monoclonal en la preparación de un medicamento para el tratamiento de un trastorno autoinmune. En una realización, el trastorno autoinmune es esclerosis múltiple, artritis reumatoide, diabetes mellitus autoinmune o enfermedad inflamatoria del intestino. En una realización, la enfermedad intestinal inflamatoria es la enfermedad de Crohn o colitis ulcerativa. La invención también se refiere al uso de dicho anticuerpo monoclonal en la preparación de un medicamento para el tratamiento de la enfermedad injerto contra huésped o choque séptico.
- 30 La interleuquina-12 (IL-12), primeramente conocida como factor de maduración de linfocitos citotóxicos o factor estimulante de células asesinas naturales, es una citoquina heterodímera de 75 kDa (p75) compuesta por subunidades de 40 kDa (p40) y 35 kDa (p35) unidas por disulfuro. Las subunidades p40 y p35 son polipéptidos que contienen 306 residuos de aminoácido y 197 residuos de aminoácido, respectivamente (Gubler U. y otros, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol. 88, 4143-4147 (1991)).
- 35 El heterodímero p75 es la forma biológicamente activa de IL-12 (Gubler, U. y otros, 1991, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 88: 4143; Wolf, S.F. y otros, 1991, J. Immunol., 146: 3074). El heterodímero p75 de IL-12 tanto activa como refuerza respuestas inmunitarias mediadas por células contra antígenos extraños estimulando la producción de células cooperadoras Th 1, estimulando células T activadas y células asesinas naturales (NK), potenciando la actividad lítica de células NK/LAK y estimulando la producción de IFN-γ por células T y NK en reposo y activadas.
- 40 Se ha observado que la subunidad p40 de IL-12 es producida en exceso de la subunidad p35 y se encuentra en las formas tanto monómera como dímera (Podlaski, F.J. y otros, 1992, Arch. Biochem. Biophys. 294: 230; D'Andrea, A. y otros, 1992, J. Exp. Med., 176: 1387). El homodímero p40 de IL-12 es un potente antagonista de IL-12 (Ling, P. y otros, 1995, J. Immunol., 154: 116; Gillesen, S. y otros, 1995, Eur. J. Immunol., 25: 200). En contraste con la subunidad p40, la subunidad p35 de IL-12 no tiene actividad biológica conocida y la proteína p35 sólo se ha encontrado en asociación con la subunidad p40 como parte del heterodímero p75 de IL-12. Por lo tanto, existen dos tipos importantes de epítopos presentados por IL-12 humana: (1) epítopos presentados por la subunidad p40 y (2) epítopos presentados por la conformación tridimensional del heterodímero p75 de IL-12. Por consiguiente, los presentes inventores diseñan anticuerpos que reconocen epítopos presentes sobre la proteína heterodímera p75 de IL-12 pero no reconocen epítopos presentes sobre la proteína de la subunidad p40 de IL-12 llamados anticuerpos
- 45 "específicos para el heterodímero".
- 50 Se ha encontrado que los anticuerpos para IL-12 conocidos no son óptimamente eficaces para neutralizar substancialmente la bioactividad de IL-12. Los anticuerpos para IL-12 que reaccionan inmunológicamente con la subunidad p40 no bloquean óptimamente la bioactividad de IL-12 humana. Por ejemplo, el uso de anticuerpos que reaccionan con epítopos presentados por la subunidad p40 es particularmente problemático debido a que se ha observado que la producción de heterodímero p75 de IL-12 da como resultado un exceso de subunidades p40 inactivas con relación al heterodímero p75 bioactivo (Podlaski, F.J., 1992, Arch. Biochem. Biophys. 294: 230; D'Andrea, A. y otros, 1992, J. Exp. Med., 176: 1387). Como resultado, los anticuerpos para p40 no son tan eficaces como los anticuerpos específicos para el heterodímero para reducir los efectos perjudiciales de la IL-12 debido a que
- 55 la subunidad p40 sola no es bioactiva, y los anticuerpos para p40 tienden a unirse a las subunidades p40 inactivas en vez de a aquellas subunidades p40 que son parte de un heterodímero p75 bioactivo.

Ni siquiera los anticuerpos conocidos que reaccionan sólo con el heterodímero p75 neutralizan eficazmente la bioactividad de IL-12. Por ejemplo, un anticuerpo específico para el heterodímero p75 de IL-12 previamente identificado, llamado 20C2 (Chizzonite y otros, Cytokine, 6: A82a (1994) y D'Andrea y otros, J. Exp. Med., Vol. 176, 1387-1398 (1992)), no puede bloquear substancialmente la proliferación de linfoblastos activados por PHA ni la producción de IFN- γ estimuladas por IL-12 humana.

Las siguientes referencias también divulgan anticuerpos o antiseros anti-IL-12. Müller y otros (J Clin Invest. 1994 November; 94(5): 1799-1805) divulgan un anticuerpo monoclonal anti-IL-12 humana de rata que inhibía la proliferación de células T en aproximadamente 50%. Srisakandian y otros. (J Immunol. 1996 Apr 1;156(7):2430-2435) divulga un anticuerpo anti-IL-12 de cabra neutralizante. Balashov y otros. (Proc Natl Acad Sci USA. 1997 January 21; 94(2): 599-603) divulga un anticuerpo anti-IL-12 humana de cabra neutralizante. Fratazzi y otros (Clin Immunol Immunopathol. 1998 Jan;86(1):34-44) divulga un anticuerpo monoclonal anti-IL-12 humana que no tenía ningún efecto sobre la proliferación de células T ni actividad citotóxica CD8+ inducida por IL-7 y sCD23. Ohshima y Delespesse (J Immunol. 1997 Jan 15;158(2):629-636) divulgan un anticuerpo anti-IL-12 humana de cabra. Wu y otros (J Immunol. 1994 Feb 1;152(3): 1141-1153) divulgan la purificación de rIL-12 utilizando una columna anti-IL-12. Tripp y otros (J Immunol. 1994 Feb 15; 152(4): 1883-1887) divulgan fracciones de IgG de suero de cabra anti-IL-12 de ratón.

Anticuerpos específicos para el heterodímero que neutralicen más eficazmente la bioactividad de IL-12 son necesarios para reducir efectos perjudiciales de IL-12. Se sabe que los niveles incrementados de IL-12 en suero o tejido están implicados en el desarrollo y el avance de trastornos autoinmunes. Así, los anticuerpos para IL-12 son antagonistas útiles para controlar enfermedades con patologías que están mediadas a través de mecanismos inmunes, particularmente enfermedades asociadas con actividad de células cooperadoras tipo Th1 aberrantes. Ejemplos de tales trastornos autoinmunes incluyen esclerosis múltiple, enfermedad inflamatoria del intestino (IBD), incluyendo enfermedad de Crohn y colitis ulcerativa, artritis reumatoide y diabetes mellitus autoinmune. Otros estados patológicos que se ha observado que se benefician de la administración de anticuerpos para IL-12 incluyen enfermedad del trasplante/injerto contra el huésped y choque séptico.

De acuerdo con esta invención, se ha encontrado que anticuerpos para IL-12 obtenidos de un mamífero deficiente en el gen que codifica la subunidad p35 y/o el gen que codifica la subunidad p40 neutralizan substancialmente la bioactividad de IL-12.

De acuerdo con esta invención, por primera vez, se producen anticuerpos que neutralizan substancialmente la bioactividad de IL-12 humana usando los métodos descritos aquí. A diferencia de otros anticuerpos específicos IL-12, los anticuerpos descritos aquí neutralizan al menos 90% de la bioactividad de IL-12 humana. Además, los anticuerpos descritos aquí reaccionan cruzadamente con IL-12 de mono Rhesus.

Los anticuerpos para IL-12 específicos para el heterodímero p75 descritos aquí son agentes terapéuticos eficaces para el uso en el bloqueo de la bioactividad de IL-12 para tratar estados mediados por respuestas inmunológicas estimuladas por IL-12 no deseables. Los anticuerpos para IL-12 específicos para el heterodímero altamente neutralizadores descritos aquí son inhibidores particularmente útiles de la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 y la producción de IFN- γ por linfoblastos humanos activados por PHA.

La Fig. 1 es una gráfica que muestra la captura de IL-12 humana marcada con 125 I por anticuerpos contenidos en sobrenadantes de hibridomas HIL-12F3-5F2 (denominado aquí "5F2"), HIL-12F3-16F2 (denominado aquí "16F2"), HIL-12F3-16G2 (denominado aquí "16G2"), HIL-12F3-20E11 (denominado aquí "20E11") y HIL-12F1-17E2 (denominado aquí "17E2") (barras abiertas). La presencia de la subunidad p40 de IL-12 humana no marcada durante la reacción de inmunoprecipitación (barras sólidas) no bloqueaba la captura de IL-12 humana marcada con 125 I por anticuerpos monoclonales 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11, demostrando que estos anticuerpos no tienen alta afinidad para la subunidad p40 de IL-12 sola.

La Fig. 2 muestra patrones de isoelectroenfoque de anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana específicos de heterodímero p75, 20C2, 16G2, 16F2, 20E11 y 5F2. Según se muestra en la Fig. 2, los anticuerpos monoclonales 20C2, 20E11 y 5F2 son inmunoglobulinas únicas. Los anticuerpos monoclonales 16G2 y 16F2 aparecen idénticos mediante isoelectroenfoque, pero ambos son diferentes de 20C2, 20E11 y 5F2.

La Fig. 3 es una gráfica que muestra la inhibición de la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 humana natural por anticuerpos monoclonales para IL-12 específicos para el heterodímero p75 20C2 (+), 16G2 (Δ), 16F2 (O), 20E11 ($\dagger$) y 5F2 ($\blacktriangle$). La inhibición de la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 humana natural se determinó con respecto al nivel de 0,25 ng/ml de proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 humana en ausencia de anticuerpos para IL-12, mostrado en la Fig. 3 como una línea punteada horizontal a 9940 cpm, y niveles de fondo de proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA, es decir, en ausencia tanto de IL-12 como de anticuerpos para IL-12, mostrados en la Fig. 3 como una línea punteada horizontal a 1480 cpm. Según se muestra en la Fig. 3, los anticuerpos monoclonales para IL-12 16G2 (Δ), 16F2 (O), 20E11 ($\dagger$) y 5F2 ($\blacktriangle$) inhiben la proliferación de linfoblastos activados por PHA estimulada por 0,25 ng/ml de IL-12 humana en al menos 90%. En contraste, según

se muestra en la Fig. 3, el anticuerpo 20C2 (+) previamente conocido no inhibe substancialmente la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12.

La Fig. 4 es una gráfica que muestra la inhibición de la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 de mono Rhesus por anticuerpos monoclonales para IL-12 específicos para el heterodímero p75 16G2 (Δ), 16F2 (O), 20E11 ($\oplus$) y 5F2 ($\blacktriangle$) en comparación con el anticuerpo 20C2 (+) previamente conocido. El nivel de proliferación de linfoblastos en presencia de 0,5 ng/ml de IL-12 de mono Rhesus y en ausencia de anticuerpos para IL-12 está representado por la línea punteada horizontal en el extremo superior de la gráfica. El nivel de fondo de proliferación de linfoblastos, es decir, en ausencia tanto de IL-12 como de anticuerpos para IL-12, está representado por una línea punteada horizontal en el extremo inferior de la gráfica. Según se muestra en la Fig. 4, los anticuerpos son potentes inhibidores de la proliferación de linfoblastos activados por PHA estimulada por IL-12 de mono Rhesus, en contraste con el anticuerpo 20C2 (+) que tiene un efecto inhibitor mínimo sobre la proliferación de linfoblastos estimulada por IL-12 de mono Rhesus.

La Fig. 5 es una gráfica que muestra la inhibición de la producción de IFN- γ por anticuerpos monoclonales específicos para el heterodímero p75, 16F2 (O), 16G2 ($\blacksquare$), 20E11 ($\blacktriangle$), 5F2 ($\bullet$) y 20C2 ($\ast$). Según se muestra en la Fig. 5, los anticuerpos 16F2 (O), 16G2 ($\blacksquare$), 20E11 ($\blacktriangle$) y 5F2 ($\bullet$) inhiben la producción de IFN- γ estimulada por 0,25 ng/ml de IL-12 humana en al menos 90%. La línea horizontal punteada en el extremo inferior de la gráfica representa la producción de IFN- γ de fondo en ausencia de IL-12. En contraste, según se muestra en la Fig. 5, el anticuerpo monoclonal 20C2 ($\ast$) es incapaz de inhibir la producción de IFN- γ estimulada por 0,25 ng/ml de IL-12 en más de 65%.

La Fig. 6 es una secuencia de nucleótidos que codifica una porción de la región variable de la cadena pesada del anticuerpo 16G2 específico para el heterodímero p75 y la secuencia de aminoácidos deducida de esta secuencia de nucleótidos.

La Fig. 7 es una secuencia de nucleótidos que codifica una porción de la región variable de la cadena pesada del anticuerpo 20E11 específico para el heterodímero p75, y la secuencia de aminoácidos deducida de esta secuencia de nucleótidos.

Se ha encontrado que cuando se producen anticuerpos para IL-12 a partir de mamíferos deficientes en el gen que codifica la subunidad de IL-12 p35 y/o el gen que codifica la subunidad de IL-12 p40, se obtienen anticuerpos para IL-12 que reaccionan inmunológicamente de forma selectiva con epítopos del heterodímero p75 de IL-12 y se identifican por su capacidad para reaccionar inmunológicamente de forma selectiva con el heterodímero p75 de IL-12 humana, pero no reaccionar inmunológicamente con la subunidad p40 sola.

A diferencia de anticuerpos para p75 de IL-12 previamente conocidos, se producen mediante los métodos descritos aquí anticuerpos que neutralizan substancialmente la bioactividad de IL-12 humana, es decir, neutralizan al menos aproximadamente 90% de la bioactividad de IL-12 humana. Además, los anticuerpos específicos para el heterodímero p75 de IL-12 descritos aquí reaccionan cruzadamente con IL-12 de mono Rhesus.

Los anticuerpos para IL-12 descritos aquí neutralizan al menos aproximadamente 90% de la bioactividad de IL-12 humana inhibiendo al menos aproximadamente 90% de la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA inducida por IL-12 a concentraciones de al menos aproximadamente 0,5 μ g/ml, y/o inhibiendo al menos aproximadamente 90% de la producción de IFN- γ estimulada por IL-12 por linfoblastos humanos activados por PHA a concentraciones de al menos aproximadamente 0,5 μ g/ml. Por otra parte, se ha observado que los anticuerpos descritos aquí inhiben especialmente la proliferación inducida por IL-12, pero no inducida por IL-2, de linfoblastos humanos activados por PHA. Los linfoblastos humanos activados por PHA se preparan como sigue. Células mononucleares de sangre periférica (PBMC) se aislaron (Gately y otros, J. Natl. Cancer Inst., 69:1245 (1982)) y se estimularon con PHA-P (Difco Labs., Detroit, MI) al 0,1%. Después de 3 días, los cultivos se dividieron 1:1 con medio reciente y 50 U/ml de IL-2 humana recombinante según se describe en Gately, M.K., Chizzonite, R. y Presky, D.H., Measurement of human and mouse interleukin 12, *Current Protocols in Immunology*, vol. 1. J.E. Coligan, A.M. Kruisbeek, D.H. Margulies, E.M. Shevach y W. Strober, eds., JohnWiley & Sons, Inc., Nueva York, 1995, pp. 6.16.1-6.16.15. Los linfoblastos activados por PHA se usaron después de un período de incubación adicional de un día.

Algunos de los anticuerpos para IL-12 descritos aquí se identifican por su capacidad para unirse selectivamente al epítipo presentado por el heterodímero p75, pero no reaccionan inmunológicamente con ningún epítipo presentado por la subunidad p40. Esta selectividad se define por el hecho de que estos anticuerpos IL-12 reaccionarán, a una cierta concentración mínima, con un epítipo solamente presentado por una cantidad dada del heterodímero p75 pero no reaccionarán a esa concentración con un epítipo presentado por la subunidad p40 de esa misma cantidad dada de este heterodímero p75. De este modo, estos anticuerpos tienen una afinidad superior para un epítipo presentado solamente por el heterodímero p75 que cualquier epítipo presentado por la subunidad p40. Puede usarse cualquier ensayo convencional para identificar la unión selectiva de los anticuerpos al heterodímero p75. Generalmente, en tal ensayo, los anticuerpos se incuban con heterodímero p75 de IL-12 humana para determinar si los anticuerpos se unen al heterodímero p75. Los anticuerpos también se incuban con heterodímero p75 de IL-12 humana en presencia y ausencia de la subunidad p40 para determinar si la presencia de la subunidad p40 bloquea

la unión del anticuerpo o la captura del heterodímero p75. Por ejemplo, pueden usarse ensayos de inmunoprecipitación competitiva (véase el Ejemplo 7 aquí) para demostrar que los anticuerpos descritos aquí reaccionan inmunológicamente de forma selectiva con el heterodímero p75 de IL-12 humana, pero no son inmunológicamente reactivos con la subunidad p40 sola.

De acuerdo con la presente invención, los anticuerpos para IL-12 descritos aquí se producen a través del uso de mamíferos con inactivación total de expresión ("knock-out"). Los mamíferos con inactivación total de expresión son deficientes en el gen que codifica la subunidad p35 y/o el gen que codifica la subunidad p40 de IL-12 y así no expresan el heterodímero p75 de IL-12. Cuando se inmuniza con el heterodímero p75 de IL-12, el mamífero con inactivación total de expresión deficiente en la subunidad p35 de IL-12 y/o deficiente en la subunidad p40 de IL-12 reconoce el heterodímero p75 de IL-12 como extraño y produce anticuerpos para el mismo. Preferiblemente, el mamífero con inactivación total de expresión es un ratón. De acuerdo con la presente invención, los mamíferos con inactivación total de expresión se producen mediante métodos que se han descrito en la técnica. Los mamíferos con inactivación total de expresión pueden producirse por medios convencionales tales como mutación del gen que codifica la subunidad de IL-12 p35 y/o la subunidad de IL-12 p40. Por ejemplo, ratones que tienen una mutación en el gen de la subunidad p35 de IL-12 pueden producirse como se describe por Mattner, F. y otros, Eur. J. Immunol., 26:1553-1559 (1996). Ratones que tienen una mutación en el gen de la subunidad p40 de IL-12 pueden producirse como se describe por Magram, J. y otros, Immunity, 4: 471-481 (1996).

Los anticuerpos policlonales y monoclonales que reaccionan inmunológicamente de forma selectiva con el heterodímero p75 de IL-12 humana se producen a partir de células activadas del mamífero con inactivación total de expresión mediante cualquier medio convencional conocido en la técnica. Generalmente, los anticuerpos se producen (a) inmunizando un mamífero con inactivación total de expresión deficiente en un gen que codifica la subunidad p35 y/o la subunidad p40 con heterodímero p75 humano para producir anticuerpos; (b) obteniendo anticuerpos del mamífero inmunizado; y (c) rastreando los anticuerpos con respecto a su capacidad para unirse selectivamente al epítipo presentado por el heterodímero p75 para obtener los anticuerpos que se unen selectivamente.

Los anticuerpos monoclonales para IL-12 que reaccionan inmunológicamente de forma selectiva con el heterodímero p75 de IL-12 humana se producen generalmente mediante un método que incluye las siguientes etapas:

- (1) inmunizar a un mamífero con inactivación total de expresión, tal como, por ejemplo, un ratón deficiente en el gen que codifica la subunidad p35 de IL-12 y/o la subunidad p40 de IL-12, con heterodímero p75 de IL-12 humana;
- (2) seleccionar células del mamífero con inactivación total de expresión inmunizado que se han activado para expresar anticuerpos contra IL-12, tales como esplenocitos o células de nódulos linfáticos;
- (3) fusionar las células recogidas con células de mieloma para formar células de hibridoma;
- (4) seleccionar células de hibridoma que secretan anticuerpos que reconocen IL-12 humana, por ejemplo, probando medio acondicionado para hibridomas con respecto a la presencia de anticuerpos anti-IL-12 humana; por ejemplo, a través del uso de ELISA o ensayos de inmunoprecipitación que emplean IL-12 humana marcada o no marcada; y
- (5) determinar si los anticuerpos son específicos para el heterodímero p75 demostrando que los anticuerpos reaccionan inmunológicamente con un epítipo del heterodímero de IL-12 p75, pero no son inmunológicamente reactivos con ningún epítipo de la subunidad p40, incubando los anticuerpos con heterodímero p75 de IL-12 humana para determinar si los anticuerpos se unen al heterodímero p75, y a continuación incubando los anticuerpos con heterodímero p75 de IL-12 humana en presencia y ausencia de la subunidad p40 para determinar si la presencia de la subunidad p40 bloquea la unión o la captura por el anticuerpo del heterodímero p75. Por ejemplo, pueden usarse ensayos de inmunoprecipitación competitiva (véase el Ejemplo 7 aquí) para demostrar que los anticuerpos descritos aquí reaccionan inmunológicamente de forma selectiva con el heterodímero p75 de IL-12 humana, pero no son inmunológicamente reactivos con la subunidad p40 sola.

El método para producir los anticuerpos monoclonales para IL-12 específicos para el heterodímero p75 puede comprender además la etapa de determinar la capacidad de los anticuerpos para IL-12 específicos para el heterodímero para inhibir la bioactividad de IL-12 tanto humana como de mono Rhesus en cualquier sistema de ensayo in vitro o in vivo para la bioactividad de IL-12, tal como ensayos para determinar la proliferación estimulada por IL-12 de linfocitos activados, la producción estimulada por IL-12 de IFN- γ o la potenciación estimulada por IL-12 de la actividad citolítica.

Los anticuerpos anti-IL-12 humana de la presente invención pueden aislarse hasta una forma substancialmente pura mediante métodos estándar conocidos en la técnica, tales como, por ejemplo, precipitación con sulfato amónico, cromatografía de afinidad o cromatografía de intercambio iónico.

Variaciones del método para obtener los anticuerpos de la presente invención también están abarcadas dentro de la presente invención. Métodos conocidos en la técnica tales como, por ejemplo, transferencia Western, ensayos de inmunoprecipitación competitiva o ensayos de unión de bloqueo cruzado pueden usarse para determinar si los anticuerpos son específicos para el heterodímero p75.

Además de ratones, mamíferos tales como ratas y conejos deficientes en el gen de la subunidad p35 de IL-12 y/o el gen de la subunidad p40 de IL-12 pueden inmunizarse con el heterodímero p75 de IL-12 para producir los anticuerpos descritos aquí. La deficiencia o la mutación en el gen de la subunidad p35 de IL-12 y/o el gen de la subunidad p40 de IL-12 puede ser cualquier deficiencia o mutación que dé como resultado una falta de expresión de heterodímero p75 de IL-12. Por otra parte, puede usarse cualquier método convencional para obtener células mamíferas que tengan una mutación en el gen de la subunidad p35 de IL-12 y/o el gen de la subunidad p40 de IL-12 que dé como resultado fenotipo deficiente en p75 de IL-12.

Células mamíferas activadas que expresan anticuerpos para el heterodímero p75 de IL-12 humana pueden obtenerse inmunizando a un ratón u otro mamífero con IL-12 humana natural o IL-12 recombinante. La IL-12 humana natural y la IL-12 humana recombinante pueden prepararse mediante cualquier técnica convencional conocida en la técnica, tales como las técnicas proporcionadas en los ejemplos aquí.

Líneas celulares de mieloma, es decir, los socios de fusión, adecuadas para el uso en la producción de los hibridomas que secretan los anticuerpos para IL-12 de la presente invención incluyen líneas celulares de mieloma bien conocidas en la técnica, tales como, por ejemplo, líneas celulares SP 2/O y NS/O. Se prefieren células de mieloma de ratón SP2/O. Preferiblemente, el socio de fusión de mieloma y la célula mamífera activada contra el heterodímero p75 de IL-12 se derivan de la misma especie.

Células de hibridoma que producen los anticuerpos de la presente invención pueden seleccionarse y aislarse mediante cualesquiera métodos convencionales conocidos en la técnica. Las células de mieloma y linfocitos activados contra el heterodímero p75 de IL-12 se cultivan juntos en medio que contiene un agente de selección capaz de destruir las células de mieloma pero no los linfocitos. Se forman hibridomas a partir de las células de mieloma que se fusionan con los linfocitos activados contra el heterodímero p75 de IL-12. Tales células de hibridoma son capaces de crecer en el medio que contiene el agente de selección debido a que el ADN de los linfocitos suministra a la línea celular de mieloma el gen necesario que codifica una enzima que evita los efectos tóxicos del agente de selección permitiendo una ruta metabólica alternativa para reemplazar la ruta metabólica bloqueada por el agente de selección. Cualesquiera linfocitos no fusionados mueren debido a que no están transformados y tienen tiempos de vida finitos cortos *in vitro*. De acuerdo con la presente invención un agente de selección adecuado para el uso en la selección de células de hibridoma es la aminopterina. Un medio preferido para cultivar las células de hibridoma es Medio de Dulbecco modificado de Iscove (IMDM) complementado con 10% de FBS (Hyclone), 100 unidades/ml de penicilina G (BioWhittaker), 100 µg/ml de estreptomycin (BioWhittaker), 250 ng/ml de Fungizone (BioWhittaker), 2 mM de glutamina (BioWhittaker), 100 µg/ml de sulfato de gentamicina (BioWhittaker), 50 µM de 2-mercaptoetanol (BioRad), 100 µM de hipoxantina (Sigma), 400 nM de aminopterina (Sigma), 16 µM de timidina (Sigma) y 2,5% de sobrenadante P388D1 (producido como se describe por Nordan, R.P. y otros, J. Immunol., 139:813 (1987)).

La potencia de los anticuerpos para IL-12 de la presente invención se determina con respecto a la concentración de anticuerpos para IL-12 a la que se produce 50% de inhibición máxima de bioactividad de IL-12 según se mide mediante ensayos de proliferación de linfoblastos humanos o producción de IFN-γ estimuladas por IL-12. Los anticuerpos anti-IL-12 humana de la presente invención exhiben una potencia superior que anticuerpos para IL-12 específicos de heterodímero caracterizados previamente. Además, los anticuerpos anti-humanos de la presente invención exhiben mayor eficacia, según se mide mediante la extensión de la inhibición máxima de la proliferación de linfocitos o la producción de IFN-γ estimuladas por IL-12, que anticuerpos para IL-12 específicos de heterodímero caracterizados previamente.

La potencia y la eficacia de los anticuerpos descritos aquí pueden determinarse mediante cualquier ensayo convencional conocido en la técnica, tales como, por ejemplo, ensayos de proliferación de linfoblastos o ensayos de síntesis de IFN-γ inducidos por IL-12.

De acuerdo con la presente invención, cualquier método convencional conocido en la técnica puede usarse para determinar la inhibición de la proliferación de linfoblastos estimulada por IL-12 humana mediante los anticuerpos para IL-12. En general, los linfocitos humanos pueden activarse mediante un número de métodos, incluyendo el tratamiento con lecitinas mitógenas, por ejemplo fitohemaglutinina A (PHA), u otros agentes activantes, solos o en combinación, tales como citoquinas, ésteres de fobol e ionóforos, anticuerpos dirigidos contra moléculas de la superficie celular o cualquier otro método que conduzca a la activación de los linfocitos. Los linfocitos activados se incuban a continuación con y sin IL-12 en ausencia o presencia de los anticuerpos, y se mide la velocidad de proliferación de linfocitos determinando la velocidad de síntesis de ADN midiendo la incorporación de ³H-timidina en ADN, contando el número de células presente después de varios períodos de tratamiento o cualquier otro método que pueda usarse para verificar la velocidad de proliferación celular. La inhibición de la proliferación se determina comparando la proliferación de linfocitos a una concentración definida de IL-12 en ausencia y presencia de diversas concentraciones de anticuerpos para IL-12.

En un ensayo de proliferación de linfocitos estándar, la inhibición de la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 humana se determina con respecto a los niveles de proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 humana sin anticuerpos añadidos y niveles de fondo

de proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA, es decir, la proliferación en ausencia tanto de IL-12 como de anticuerpos. En general, los niveles estimulados por IL-12 de proliferación dan aproximadamente 10.000-80.000 cpm en el presente ensayo de proliferación de linfocitos humanos estándar, dando los niveles de fondo de proliferación aproximadamente 5.000-20.000 cpm. Debido a la variabilidad inherente entre partidas de linfoblastos humanos activados por PHA estimulados, sólo los ensayos en los que la relación de proliferación estimulada a proliferación de fondo (es decir, el índice de estimulación) era igual a o mayor que 3 se consideran válidos para la medida de la proliferación estimulada por IL-12.

De acuerdo con la presente invención, puede usarse cualquier método convencional para determinar la inhibición de la producción de IFN- γ por los anticuerpos para IL-12. Por ejemplo, linfocitos humanos activados, preparados como se describe aquí, o células mononucleares de sangre periférica (PBMC) humanas activadas, preparadas tratando sangre entera o PBMC aisladas con agentes mitógenos incluyendo lecitinas, citoquinas, ésteres de fobol, ionóforos o anticuerpos dirigidos contra moléculas de la superficie celular, solos o en combinación, o mediante cualquier otro método que conduzca a la proliferación de PBMC humanas activadas, se incuban con o sin IL-12 y varios otros agentes, por ejemplo IL-2 y/o IL-1 β , en ausencia y presencia de los anticuerpos. La producción de IFN- γ se determina a continuación, por ejemplo muestreando el medio de cultivo y determinando la concentración de IFN- γ mediante ELISA o cualquier otro método que pueda medir cuantitativamente IFN- γ . La inhibición de la producción de IFN- γ se determina comparando la producción de IFN- γ a una concentración definida de IL-12 en ausencia y presencia de diversas concentraciones de anticuerpos anti-IL-12.

En un ensayo de síntesis de IFN- γ estándar, la inhibición de IFN- γ se determina con respecto a la producción de IFN- γ estimulada por IL-12 y niveles de fondo de producción de IFN- γ , es decir, síntesis de IFN- γ en presencia o ausencia de IL-12. En general, los niveles estimulados por IL-12 de producción de IFN- γ son aproximadamente 7-220 ng/ml, dando los niveles de producción de fondo aproximadamente 1-3 ng/ml.

Los presentes anticuerpos neutralizan la bioactividad de IL-12 de mono Rhesus con una potencia similar a su potencia para inhibir la bioactividad de IL-12 humana, haciéndolos antagonistas de IL-12 útiles para estudios *in vivo* en el mono Rhesus. La potencia y la eficacia incrementada de estos anticuerpos anti-IL-12 humana y su reactividad cruzada con IL-12 de mono Rhesus los hacen candidatos excelentes para diseñar antagonistas de IL-12 eficaces para el uso en seres humanos.

La presente memoria descriptiva proporciona cuatro anticuerpos, 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11, para el heterodímero p75 de IL-12 humana. Las líneas celulares de hibridoma correspondientes que producen estos anticuerpos se han depositado el 11 de diciembre de 1997 bajo las condiciones del Tratado de Budapest en the American Type Culture Collection bajo los números de registro del ATCC HB-12446, HB-12447, HB-12449 y HB-12448, respectivamente.

La Fig. 6 proporciona la secuencia de nucleótidos que codifica una porción de la región variable de la cadena pesada del anticuerpo 16G2 específico para el heterodímero p75 y la secuencia de aminoácidos deducida de esta secuencia de nucleótidos. La secuencia de nucleótidos que codifica una porción de la región variable de la cadena pesada del anticuerpo 20E11 específico para el heterodímero p75 y la secuencia de aminoácidos deducida de esta secuencia de nucleótidos se proporcionan en la Fig. 7. Se entenderá por los expertos en la técnica que pueden hacerse cambios de aminoácidos conservativos en las regiones constantes de los anticuerpos para IL-12 específicos para el heterodímero presentes sin afectar significativamente a la especificidad/afinidad de unión a antígenos. Puede esperarse que los anticuerpos para IL-12 específicos para el heterodímero que contienen cambios de aminoácidos en las regiones estructurales variables o más específicamente en las regiones que determinan la complementariedad tengan un mayor efecto sobre la especificidad/afinidad de unión a antígeno.

Los anticuerpos para IL-12 de la presente invención pueden ser anticuerpos completos que incluyen dos cadenas pesadas de longitud completa y dos cadenas ligeras de longitud completa. Alternativamente, los anticuerpos para IL-12 pueden ser constructos tales como anticuerpos monocatenarios o "mini"-anticuerpos. Tales constructos pueden prepararse mediante métodos conocidos en la técnica, tales como, por ejemplo, la clonación y el ensamblaje mediados por PCR de anticuerpos monocatenarios para la expresión en *E. coli* (según se describe en Antibody Engineering, The practical approach series, J. McCafferty, H.R. Hoogenboom y D. J. Chiswell, editores, Oxford University Press, 1996). En este tipo de constructo, las porciones variables de las cadenas pesada y ligera de una molécula de anticuerpo se amplifican por PCR a partir de ADNc. Los amplicones resultantes se ensamblan a continuación, por ejemplo en una segunda etapa de PCR, a través de un DNA conector que codifica un conector proteínico flexible compuesto por los aminoácidos GLY y SER. Este conector permite que las porciones de la cadena pesada y ligera variables se plieguen de tal modo que el bolsillo de unión a antígeno se regenere y el antígeno se una con afinidades a menudo comparables a la molécula de inmunoglobulina dímera de longitud completa parental.

Los anticuerpos anti-IL-12 humana descritos aquí pueden humanizarse para formar anticuerpos que poseen afinidad igual o substancialmente similar que anticuerpos anti-IL-12 humana mamíferos, pero son substancialmente no inmunogénicos en seres humanos. Por ejemplo, un anticuerpo para IL-12 humanizado de acuerdo con la presente invención puede incluir regiones estructurales de la cadena pesada y ligera de anticuerpos humanos. Preferiblemente, las secuencias de aminoácidos de las regiones estructurales de anticuerpos humanizados son de aproximadamente de 60% a 95% idénticas a las regiones estructurales donantes. Los anticuerpos humanizados

pueden producirse mediante técnicas recombinantes bien conocidas en la técnica. Métodos para producir inmunoglobulinas humanizadas se describen, por ejemplo, en la Patente de EE.UU. Nº 5.530.101.

Los anticuerpos para IL-2 de la presente invención son antagonistas útiles para controlar enfermedades con patologías que están mediadas a través de mecanismos inmunitarios, particularmente enfermedades asociadas con una bioactividad de IL-12 incrementada que dan como resultado actividad de células cooperadoras tipo Th1 aberrante. De acuerdo con la presente invención, los anticuerpos para IL-12 se usan para tratar trastornos autoinmunes en seres humanos u otros mamíferos, tales como, por ejemplo, esclerosis múltiple, artritis reumatoide, diabetes mellitus autoinmune y enfermedad inflamatoria del intestino (IBD), incluyendo enfermedad de Crohn y colitis ulcerativa. Los anticuerpos descritos aquí también pueden usarse para tratar otros estados patológicos que se ha observado que se benefician de la administración de anticuerpos para IL-12, incluyendo, por ejemplo, enfermedad de trasplante/injerto contra el huésped y choque séptico.

Los intervalos de dosis para la administración de los anticuerpos para IL-12 presentes pueden determinarse por los expertos normales en la técnica sin experimentación excesiva. En general, dosificaciones apropiadas son aquellas que son suficientemente grandes para producir el efecto deseado, es decir, neutralizar al menos 90% de bioactividad de IL-12. Sin embargo, la dosificación no debe ser tan grande que provoque efectos secundarios adversos, tales como reacciones cruzadas no deseadas, reacciones anafilácticas y similares. Generalmente, la dosificación variará con la edad, el estado, el sexo y la extensión de la enfermedad en el paciente, las contraindicaciones, si las hay, la tolerancia inmunitaria y otras variables tales, que han de ser ajustadas por el médico individual.

Los anticuerpos para IL-12 pueden administrarse parenteralmente mediante inyección o mediante perfusión gradual a lo largo del tiempo. Pueden administrarse intravenosamente, intramuscularmente o subcutáneamente. Las preparaciones para administración parenteral incluyen soluciones, suspensiones y emulsiones estériles o acuosas o no acuosas. Ejemplos de disolventes no acuosos son propilenglicol, polietilenglicol, aceites vegetales tales como aceite de oliva y ésteres orgánicos inyectables tales como oleato de etilo. Portadores acuosos incluyen agua, soluciones, emulsiones o suspensiones alcohólicas/acuosas, incluyendo solución salina y medio tamponado. Vehículos parenterales incluyen solución de cloruro sódico, dextrosa de Ringer, dextrosa y cloruro sódico, solución de Ringer con lactato, o aceites fijos. Los vehículos intravenosos incluyen reponedores de fluidos y nutrientes, reponedores de electrolitos, tales como los basados en dextrosa de Ringer, y similares. También pueden estar presentes conservantes y otros aditivos, tales como, por ejemplo, antimicrobianos, antioxidantes, agentes quelantes, gases inertes y similares. Véase, generalmente, *Remington's Pharmaceutical Science*, 16ª Ed., Mack Eds., 1980.

Dosificaciones preferidas de los anticuerpos para IL-12 de la presente invención son de aproximadamente 0,1 mg/kg a aproximadamente 10 mg/kg, de dos a tres veces a la semana. Sin embargo, la dosificación y el esquema de dosificación para la administración de los anticuerpos para IL-12 presentes pueden variar dependiendo del individuo que ha de tratarse, del anticuerpo administrado y de las variables analizadas anteriormente. De acuerdo con la presente invención, los anticuerpos para IL-12 pueden administrarse solos o en combinación con otros agentes terapéuticamente activos.

Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación de IL-12 humana natural

Se extrajo sangre de donantes voluntarios normales en jeringas que contenían heparina libre de conservante (Sigma, St. Louis, MO, EE.UU. de A.) para dar una concentración final de ~5 unidades de heparina/ml de sangre. Un volumen de sangre heparinizada se diluyó en 9 volúmenes de medio que consistía en una mezcla 1:1 de RPMI 1640 y medio de Eagle modificado de Dulbecco, complementado con aminoácidos no esenciales 0,1 mM, 60 µg/ml de HCl de arginina, tampón de HEPES 10 mM, L-glutamina 2 mM, 100 U/ml de penicilina, 100 µg/ml de estreptomina (todos disponibles de GIBCO BRL, Grand Island, NY, EE.UU. de A.), 2-mercaptoetanol 50 µM (Fisher Scientific, Fair Lawn, NJ, EE.UU. de A.) y 1 mg/ml de dextrosa (Fisher). Se añadió a esta mezcla interferón-γ humano, 20 U/ml, (PeproTech, Inc., Rocky Hill, NJ, EE.UU. de A.) y células de Pansorbin (*Staphylococcus aureus* formalinizadas, cepa Cowan, Calbiochem, San Diego, CA, EE.UU. de A.) a una dilución final de 1/4000. (Antes del uso en los cultivos, las células de Pansorbin se lavaron 2 veces con solución salina tamponada con fosfato de Dulbecco (GIBCO BRL) y se reconstituyeron hasta el mismo volumen que el suministrado por el fabricante). La suspensión de células resultantes se dividió en partes alícuotas en matraces de cultivo tisular de 162 cm² (Costar, Cambridge, MA, EE.UU. de A.), 80 ml/matraz, y los matraces se incubaron horizontalmente a 37°C en una atmósfera humidificada de CO₂ al 5%/aire al 95% durante 24 horas. Los fluidos del sobrenadante de cultivo se recogieron a continuación mediante centrifugación y se esterizaron mediante filtración a través de un filtro de 0,22 µm (Costar). El heterodímero de IL-12 más p40 de IL-12 se purificaron de los sobrenadantes de cultivo mediante cromatografía de inmunoafinidad usando una columna de proteína G-Sepharose (PGS) 2-4A1, según se describe posteriormente para la purificación de IL-12 de Rhesus, excepto que el tampón de elución contenía 0,01% de gelatina (Sigma) para minimizar la pérdida de proteína debida a la adsorción no específica a las superficies. El eluato se dializó durante de 4 a 6 horas frente a 100-200 volúmenes de solución salina tamponada con fosfato de Dulbecco, y a continuación durante la noche frente al mismo volumen

de RPMI 1640 que contenía 100 µg/ml de gentamicina. Los eluatos dializados se esterilizaron mediante el paso a través de un filtro de 0,22 µm y a continuación se ensayaron mediante ELISA con respecto al contenido de heterodímero de IL-12 y p40 de IL-12 (Gately, M.K., Chizzonite, R. y Presky, D.H., Measurement of human and mouse interleukin 12, *Current Protocols in Immunology*, vol. 1. J.E. Coligan, A.M. Kruisbeek, D.H. Margulies, E.M. Shevach y W. Strober, eds., John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 1995, pp. 6.16.1-6.16.15) y con respecto a la bioactividad de IL-12 (ibid.). Típicamente, la relación en peso de p40 de IL-12:heterodímero de IL-12, según se mide mediante ELISA, era aproximadamente 5:1.

Ejemplo 2

Producción de IL-12 humana recombinante

La IL-12 humana recombinante se preparó, se caracterizó y se generó como se indica en la Patente de EE.UU. Nº 5.536.657.

Ejemplo 3

Generación de IL-12 de monos Rhesus

Las secuencias de ADNc para las subunidades p35 y p40 para IL-12 de mono Rhesus (F. Villinger y otros, J. Immunol., 155: 3946-3954 (1995)) se sometieron a ingeniería para la expresión en células CHO-dhfr menos sobre dos plásmidos separados usando procedimientos estándar (Current protocols in molecular biology, F. Ausubel, ed., J. Wiley and Sons, Inc., Nueva York (1993)). Se obtuvieron clones de una población de células no amplificada y su producción de IL-12 se verificó mediante un ELISA específico para IL-12. Un clon óptimamente productor se seleccionó y se adaptó al crecimiento en medio libre de suero de CHO (Sigma). Las células se hicieron crecer subsiguientemente en cultivos giratorios con propósitos de producción de proteínas. La IL-12 de mono Rhesus se purificó de los sobrenadantes mediante cromatografía de afinidad a anticuerpos. La columna de afinidad se produjo reticulando 10 mg de mAb 2-4A1 anti-p40 de IL-12 humana (Chizzonite y otros, J. Immunol., 147:1548-1556 (1991)) a proteína G-Sepharose (Pharmacia Biotech) usando 10 mM de pimelimidato de dimetilo (Pierce, Rockford, IL, EE.UU. de A.) a una densidad de 1 mg de mAb/ml de gel (Stem y Podlaski, Tech. In Protein Chem. IV, Acad. Press, Nueva York, 353-360 (1993)). El sobrenadante de CHO libre de suero que contiene IL-12 de Rhesus se filtró a través de un filtro de 0,2 µm y se cargó directamente sobre la columna PGS 2-4A1 de 10 ml previamente equilibrada en PBS, pH 7,2. El caudal era 1 ml/min. La columna se lavó con 10 volúmenes de PBS y se eluyó con HCl de glicina 0,1 M, NaCl 0,15 M, pH 3,0. El eluato se neutralizó inmediatamente con Tris-HCl 3 M, pH 9. La columna de afinidad era capaz de unirse a ~2 mg de IL-12 de Rhesus/pasada, incluyendo monómero p40 en exceso, según se determina mediante Bradford y SDS-PAGE. Otros contaminantes estaban a niveles traza. Para concentrar y purificar adicionalmente la IL-12 de Rhesus, el eluato que contiene IL-12 se dializó frente a fosfato Na 20 mM, pH 7, y se cargó sobre una columna de S-Sepharose acondicionada con la misma solución tamponadora. El caudal era 1 ml/min. Toda la proteína se unió. La columna se lavó con 10 volúmenes de tampón de fosfato y a continuación se eluía con tampón de fosfato que contenía NaCl 0,3 M. La fracción reunida eluida se ensayó con respecto a endotoxina usando el estuche LAL de Biowittaker y se encontró que era < 10 EU/mg de proteína. El análisis por transferencia Western usando el mAb 2-4A1 como reactivo de detección mostraba el heterodímero de IL-12 de Rhesus a ~80 kDa así como un exceso aparente de monómero p40 a 40 kDa. SDS-PAGE teñida con Coomassie muestra una proteína prominente adicional de igual intensidad al heterodímero p80 a ~70 kDa. Las proteínas tanto de 80 como de 70 kDa se reducen hasta sus formas monómeras después del tratamiento con 2-mercaptoetanol, pero la última banda de proteína no reacciona con mAb 2-4A1.

Ejemplo 4

Preparación, caracterización y purificación de anticuerpos de hibridoma

Ratones que tienen una mutación en el gen de la subunidad p35 de IL-12 sobre el fondo de Balb/c se produjeron como se describe en Mattner, F. y otros, Eur. J. Immunol., 26:1553-1559 (1996). Los ratones deficientes en p35 de IL-12 se inmunizaron intraperitonealmente con 5 µg de IL-12 humana recombinante humana purificada en adyuvante completo de Freund. Los ratones recibían 3 inyecciones de refuerzo intraperitoneales subsiguientes de 5 µg de IL-12 humana en adyuvante incompleto de Freund durante un período de 2,5 meses. Las inyecciones finales de 75 µg de IL-12 humana en PBS (50 µg i.p. y 25 µg i.v.) se administraron tres y dos días antes de la esplenectomía, seguido por una inyección i.p. de 50 µg de IL-12 humana en PBS un día antes de la esplenectomía. Los esplenocitos se recogieron de estos ratones y se fusionaron a células SP2/0 de mieloma de ratón a una relación de 1:1 usando polietilenglicol 1500 (Boehringer Mannheim) al 50% p/v de acuerdo con el método de Oi y Herzenberg, en Selected Methods in Cellular Immunology, ed. B. Mishell y S. Shiigi, W. H. Freeman and Co., Nueva York, 1980, pp. 351-372. Las células fusionadas se cultivaron en placa a una densidad de 60.000 células totales/pocillo en placas apilables de 96 pocillos en IMDM complementado con FBS (Hyclone) al 10%, 100 unidades/ml de penicilina G (BioWhittaker), 100 µg/ml de estreptomina (BioWhittaker), 250 ng/ml de Fungizone (BioWhittaker), 2 mM de glutamina (BioWhittaker), 100 µg/ml de sulfato de gentamicina (BioWhittaker), 2-mercaptoetanol (BioRad) 50 µM, hipoxantina (Sigma) 100 µM, aminopterina (Sigma) 400 nM, timidina (Sigma) 16 µM y 2,5% de sobrenadante P388D1 (producido

como se describe por Nordan, R.P. y otros, J. Immunol., 139:813 (1987)). Los sobrenadantes de hibridoma se ensayaron con respecto a anticuerpos anti-IL-12 humana específicos mediante inmunoprecipitación de IL-12 marcada con ^{125}I según se describe posteriormente. Las líneas celulares de hibridoma que secretan anticuerpos anti-IL-12 humana se clonaron mediante dilución limitativa. Los anticuerpos se purificaron de ascitis mediante tratamiento secuencial con ácido caprílico y sulfato amónico según se describe previamente (Reik, L. y otros, J. Immunol. Methods, 100:123-130 (1987)).

Ejemplo 5

Preparación de IL-12 humana marcada con ^{125}I

IL-12 humana recombinante se radiomarcó hasta una actividad específica de aproximadamente 2200 Ci/mmol usando una modificación del procedimiento Iodogen (Pierce Chemical Co.) descrito previamente en Chizzonite y otros, J. Immunol., 147: 1548-1556 (1991) y Chizzonite y otros, J. Immunol., 148: 3117-3124 (1992). Iodogen se disolvió en cloroformo y 0,05 mg se secaron en un tubo de vidrio de borosilicato de 12 x 15 mm. Para el radiomarcaje, se añadió 1,0 mCi de $\text{Na}[^{125}\text{I}]$ (Amersham, Chicago, Ill., EE.UU. de A.) a un tubo revestido con Iodogen que contenía 0,05 ml de Tris-tampón de yodación (25 mM de Tris-HCl, pH 7,5, 0,4 M de NaCl y 1 mM de EDTA) y se incubaron durante 6 min a temperatura ambiente. La solución de ^{125}I activada se transfirió a un tubo que contenía 0,1 ml de IL-12 (31,5 μg) en Tris-tampón de yodación y la reacción se incubó durante 6 minutos a temperatura ambiente. Al final de la incubación, se añadieron 0,05 ml de tampón de parada Iodogen (10 mg/ml de tirosina, 10% de glicerol en PBS de Dulbecco, pH 7,4) y se hicieron reaccionar durante 5 minutos. La mezcla se diluyó a continuación con 1% (p/v) de BSA en 1,0 ml de Tris-tampón de yodación, y se aplicó a una columna de desalado Bio-Gel P10DG (BioRad Laboratories (BRL)) para cromatografía. La columna se eluyó con 1% (p/v) de BSA en Tris-tampón de yodación y las fracciones (1 ml) que contenían las cantidades máximas de proteína marcada se combinaron y se diluyeron hasta 1×10^6 cpm/ml con 1% (p/v) de BSA en Tris-tampón de yodación. La radiactividad precipitable con TCA (10% de concentración final de TCA) estaba típicamente por encima de 95% de la radiactividad total. La actividad radioespecífica de la IL-12 humana recombinante era típicamente aproximadamente 2200 Ci/mmol.

Ejemplo 6

Ensayo de inmunoprecipitación de IL-12 humana marcada con ^{125}I

Placas divisibles de 96 pocillos Nunc Maxisorp se revistieron con anticuerpo de conejo purificado por afinidad para IgG de ratón (Cappel. Durham, NC, EE.UU. de A.) incubando 18 h a 4°C con 100 μl /pocillo de 5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ de anti-(IgG de ratón) de conejo en tampón de revestimiento de carbonato (Na_2CO_3 15 mM/ NaHCO_3 35 mM), pH 9,6. Los pocillos revestidos se lavaron con PBS/Tween 20 al 0,05%/Thimerosol al 0,01% y a continuación se bloquearon mediante incubación con 200 μl de 1% (p/v) de BSA/PBS/0,01% de Thimerosol durante 4 h a 37°C. Sobrenadantes de hibridoma (75 μl) se añadieron a los pocillos revestidos con anti-IgG de ratón y se incubaron durante 3 h a 22°C. Los pocillos se lavaron tres veces con 300 μl de PBS/Tween-20 al 0,05%/Thimerosol al 0,01% y a continuación 100.000 cpm de IL-12 humana marcada con ^{125}I se añadieron a cada pocillo con 100 μl de tampón de dilución de anticuerpo (PBS/BSA al 1% (p/v)/NaCl 0,5 M/Tween-20 al 0,05%/Thimerosol al 0,01%). Después de 18 h a 4°C, los pocillos se lavaron tres veces con 200 μl de PBS/Tween-20 al 0,05%/Thimerosol al 0,01%. Los pocillos se separaron a continuación y la cantidad de radiactividad unida a los pocillos se determinó usando un contador gamma. En algunos experimentos, después de la incubación de los sobrenadantes en hibridoma en los pocillos revestidos con anti-(IgG de ratón) de conejo, 100 μl de sobrenadante acondicionado procedente de células COS transfectadas con p40 de IL-12 humana preparadas como se describe previamente (Gubler y otros, Proc. Natl. Acad. Sci. 88: 4143-4147 (1991)) se incubaron en los pocillos durante 1 h a 37°C antes de la adición de IL-12 humana marcada con ^{125}I para determinar si los anticuerpos anti-IL-12 humana de ratón capturados se unían a la subunidad p40 de IL-12 humana.

Ejemplo 7

Identificación de anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana

Un ensayo de inmunoprecipitación basado en placas de 96 pocillos se usó para identificar hibridomas que secretan anticuerpos anti-IL-12 humana. Los sobrenadantes de hibridoma se incubaron en ausencia y presencia de 100 μl de sobrenadante de células COS que contiene subunidad p40 de IL-12 humana según se describe anteriormente. Se añadió IL-12 humana marcada con ^{125}I (100.000 cpm/pocillo) y se determinó la cantidad de IL-12 humana marcada con ^{125}I capturada sobre los pocillos. La Fig. 1 muestra los anticuerpos contenidos en sobrenadantes procedentes de IL-12 humana marcada con ^{125}I capturada en los hibridomas 5F2, 16F2, 16G2, 20E11 y 17E2. Además, la presencia de la subunidad p40 de IL-12 humana no marcada durante la reacción de inmunoprecipitación no bloqueaba la captura de IL-12 humana marcada con ^{125}I por los anticuerpos 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11, demostrando que estos anticuerpos no tienen alta afinidad para la subunidad p40 de IL-12 sola. En contraste, la presencia de subunidad p40 de IL-12 humana no marcada durante la reacción de inmunoprecipitación bloqueaba completamente la captura de IL-12 humana marcada con ^{125}I por 17E2, demostrando que 17E2 reconocía la subunidad p40 de IL-12 humana.

Ejemplo comparativo 8**Isoelectroenfoque analítico de anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana**

- 5 El isoelectroenfoque analítico se realizó usando una Ampholine PAGplate, pH 3,5-9,5, de Pharmacia Biotech (Nº de código 80-1124-80, Uppsala, Suecia). El isoelectroenfoque se realizó de acuerdo con las instrucciones del fabricante usando soluciones de electrodo de ácido fosfórico 1 M e hidróxido sódico 1 N. El gel se cargó con 5 muestras, cada una de las cuales contenía una sola inmunoglobulina, es decir, 20E11, 5F2, 20C2, 16G2 y 16F2. Los
- 10 patrones eran del Isoelectric Focusing pH 3-10 Calibration Kit de Pharmacia Biotech (Nº de código 17-0471-01). Las condiciones de avance eran 1000 voltios, 10 vatios, 2,5 horas, 4°C. El gel se tiñó con plata usando el Pharmacia Biotech PlusOne Silver Staining Kit para proteína (Nº de código 17-1150-01) de acuerdo con las directrices del fabricante. La Fig. 2 muestra los patrones de isoelectroenfoque de anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana 20C2, 16G2, 16F2, 20E11 y 5F2.

15 Ejemplo comparativo 9**Patrones de isoelectroenfoque de los anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana**

- 20 Según se muestra en la Fig. 2, los anticuerpos monoclonales 20C2 (Chizzonite y otros, Cytokine, 6: A82a (1994)), 20E11 y 5F2 son inmunoglobulinas únicas. Los anticuerpos monoclonales 16G2 y 16F2 parecen idénticos mediante isoelectroenfoque, pero ambos son diferentes de 20C2, 20E11 y 5F2. El pI de estos anticuerpos está en el intervalo de pH 5-6.

Ejemplo 10

25

Generación de linfoblastos activados por PHA

- Se usaron células mononucleares de sangre periférica (PBMC) humanas activadas por PHA de 4 días para determinar la proliferación tanto inducida por IL-12 humana natural como inducida por IL-12 de mono de Rhesus.
- 30 Las PBMC se aislaron (Gately y otros, J. Natl. Cancer Inst., 69:1245 (1982)) y se estimularon con 0,1% de PHA-P (Difco Labs., Detroit, MI, EE.UU. de A.). Después de 3 días, los cultivos se dividieron 1:1 con medio reciente y 50 U/ml de IL-2 humana recombinante según se describe (Gately, M.K., Chizzonite, R. y Presky, D.H., Measurement of human and mouse interleukin 12, *Current Protocols in Immunology*, vol. 1., J.E. Coligan, A.M. Kruisbeek, D.H. Margulies, E.M. Shevach y W. Strober, eds., John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 1995, pp. 6.16.1-6.16.15). El
- 35 medio complementado usado para el cultivo celular era como el descrito previamente para la producción de IL-12 humana natural con la adición de 5% de suero AB humano (Irvine Scientific, Santa Ana, CA, EE.UU. de A.).

Ejemplo 1140 **Ensayo de proliferación de linfocitos**

- Los efectos de los diversos anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana sobre la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12 e IL-2 se determinaron mediante un método basado en M. K. Gately y otros (Gately, M.K., Chizzonite, R. y Presky, D.H., Measurement of human and mouse interleukin 12, *Current Protocols in Immunology*, vol. 1. J.E. Coligan, A.M. Kruisbeek, D.H. Margulies, E.M. Shevach y W. Strober, eds., John Wiley & Sons, Inc., Nueva York, 1995, pp. 6.16.1-6.16.15). El día 4, linfoblastos activados por PHA,
- 45 preparados como se describe anteriormente, se recogieron, se lavaron y se resuspendieron en medio complementado a 4×10^5 células/ml y se incubaron en placas de 96 pocillos (2×10^4 células/pocillo) con anticuerpo monoclonal anti-IL-12 humana purificado y la citoquina pertinente, es decir IL-12 humana o de mono. Partes alícuotas de 25 µl tanto de IL-12 humana natural a 1 ng/ml como de IL-12 de mono a 2 ng/ml se mezclaron con partes alícuotas de 25 µl de diversas diluciones de anticuerpos monoclonales (mAbs) anti-IL-12 humana. La concentración de anticuerpo final en los pocillos variaba de 0,0005 µg/ml a 0,5 µg/ml. Un grupo idéntico separado de pocillos que contenían los diversos mAbs anti-IL-12 humana e IL-12 recombinante se preparó para determinar los efectos de los mAbs anti-IL-12 humana sobre la proliferación estimulada por IL-2 como una medida de la
- 55 especificidad inhibidora. Una curva de respuesta a la dosis estándar que variaba de 250 pg o 500 pg por pocillo de IL-12 de ser humano o de mono, respectivamente, hasta 0 pg sin anticuerpos añadidos también se incluyó para determinar la sensibilidad a IL-12. Placas que contenían mezclas de citoquinas y anticuerpos se incubaron durante 30 minutos a 37°C y a continuación partes alícuotas de 50 µl de suspensión de células se añadieron a los pocillos. Las placas del cultivo se mantuvieron a 37°C en una atmósfera humidificada de CO₂ al 5% en aire durante 48 horas
- 60 antes de someter a pulsos con ³H-timidina. Cincuenta µl de 10 µCi/ml de ³H-timidina (diluida en medio complementado con FCS al 5% en lugar de suero AB humano al 5%) se añadieron a cada pocillo. Después de la incubación durante 6 h adicionales a 37°C, los contenidos de los pocillos se recogieron sobre filtros de fibra de vidrio a través de un recogedor de células y la incorporación de ³H-timidina en ADN celular se medía mediante el uso de un contador de centelleo de líquidos. Los valores mostrados en las Figs. 3 y 4 son las medias de pocillos por triplicado.
- 65

Ejemplo comparativo 12**Inhibición de la proliferación de linfoblastos activados por PHA estimulada por citoquinas por anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana**

La proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada con 0,25 ng/ml de IL-12 se inhibió de un modo dependiente de la dosis mediante los anticuerpos 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11 (Fig. 3). Las potencias de estos anticuerpos antihumanos, definida como la concentración que produce 50% de inhibición máxima (IC_{50}) de la proliferación estimulada por 0,25 ng/ml de IL-12, son 0,03 µg/ml para 5F2, 0,01 µg/ml para 16F2, 0,01 µg/ml para 16G2 y 0,01 µg/ml para 20E11. Los niveles máximo (9440 cpm) y de fondo (1480 cpm) de proliferación de linfoblastos se representan mediante las líneas punteadas horizontales en los extremos superior e inferior de las gráficas, respectivamente. Según se muestra en la Fig. 3, los anticuerpos 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11 eran capaces de inhibir la proliferación de linfoblastos activados por PHA estimulada por IL-12 humana en al menos 90%. En contraste, como también se muestra en la Fig.3, el anticuerpo específico para p75 anti-IL-12 humana previamente identificado, 20C2 (Chizzonite y otros, Cytokine, 6: A82a (1994)), no es capaz de inhibir substancialmente la bioactividad de IL-12 humana.

Además, según se muestra en la Fig. 4, 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11 inhibían potentemente la proliferación de linfoblastos humanos activados por PHA estimulada con 0,5 mg/ml de IL-12 de mono Rhesus, con una IC_{50} similar a la observada con la proliferación estimulada por IL-12 humana. En contraste, 20C2 sólo tiene un efecto inhibitor mínimo sobre la proliferación estimulada por IL-12 de mono Rhesus. Por lo tanto, los anticuerpos 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11 parecen exhibir buena reactividad cruzada con IL-12 de mono Rhesus, mientras que la reactividad cruzada de 20C2 es mucho menor. Ninguno de estos anticuerpos monoclonales inhibía la proliferación inducida por IL-12, demostrando que su efecto sobre la proliferación estimulada por IL-12 era específico para IL-12 y no se debía a una inhibición general de la proliferación celular.

Ejemplo 13**Ensayos de síntesis de interferón-γ**

Las síntesis de interferón-γ (IFN-γ) se indujo usando linfoblastos humanos activados por PHA de 4 días producidos como se describe anteriormente. El medio usado era una mezcla 1:1 de RPMI 1640 y medio de Eagle modificado de Dulbecco complementado como se describe anteriormente para la preparación de IL-12 humana natural que contiene, además, 5% de suero bovino fetal (Hyclone, Logan, UT, EE.UU. de A.) inactivado térmicamente (56°C, 30 min) al 5% en lugar de suero AB humano. Cultivos de 1 ml duplicados se establecieron en los pocillos de placas de cultivo tisular de 24 pocillos (Costar). A cada pocillo se añadieron 5×10^5 linfoblastos activados con PHA, 0,25 ng/ml de IL-12 humana natural purificada, 20 unidades/ml de IL-2 humana recombinante, 1 ng/ml de IL-1β humana recombinante (proporcionada por el Dr. R. Chizzonite, Hoffmann-La Roche) y las concentraciones indicadas de anticuerpos anti-IL-12 humana. Inicialmente, todos los reactivos excepto los linfoblastos se añadían a los pocillos y se incubaban a 37°C durante 30 min, seguido por la adición de los linfoblastos. Los cultivos se incubaron a continuación durante 24 h a 37°C en una atmósfera humidificada de CO₂ al 5% en aire. Al final de este tiempo, los fluidos del sobrenadante de cultivo se recogieron mediante centrifugación y se ensayaron con respecto a su contenido de IFN-γ mediante el uso de un ELISA. La cantidad de IFN-γ producida en cultivos que contenían linfoblastos con IL-2 + IL-1 pero no IL-12 era siempre menor que 15% y habitualmente menor que 5% de la producida en cultivos que contenían 0,25 ng/ml de IL-12 además de IL-2 + IL-1.

El ELISA para medir IFN-γ humano usaba anticuerpos monoclonales anti-IFN-γ humano de Endogen (Woburn, MA). Placas Nunc EIA (Fisher) se revistieron durante la noche a 4°C con 100 µl/pocillo de 1 µg/ml de anti-IFN-γ humano (Endogen N° M-700A) en tampón de revestimiento (Na₂CO₃ 0,015 M + NaHCO₃ 0,035 M en agua destilada, pH 9,6). A la mañana siguiente, el tampón de revestimiento se succionó de los pocillos y los pocillos se bloquearon mediante la adición de 200 µl/pocillo de solución salina tamponada con fosfato de Dulbecco (D-PBS; Fisher) que contenía 1% de albúmina de suero bovino (Sigma). Después de la incubación durante 1 h a temperatura ambiente, las placas se lavaron con D-PBS que contenía 0,05% de Tween 20 (Sigma) y partes alícuotas de 100 µl de patrón de IFN-γ humano recombinante (Endogen) o sobrenadantes de cultivo diluidos en tampón de ensayo (D-PBS + albúmina de suero bovino al 0,5% + Tween 20 al 0,05%) se añadieron a los pocillos. Las placas se incubaron a continuación durante 2 horas a temperatura ambiente con agitación. Después de esto, las placas se lavaron de nuevo y cada pocillo recibía 100 µl de 300 ng/ml de anti-IFN-γ humano biotinilado (Endogen N° M-701-B) en tampón de ensayo. Las placas se incubaron durante 1 h a 37°C, seguido por agitación. Partes alícuotas de 100 µl de estreptavidina-peroxidasa (Sigma) diluidas 1:1000 en tampón de ensayo se añadieron a continuación a cada pocillo y las placas se incubaron durante 30 min a 37°C. Las placas se lavaron de nuevo y a continuación se revelaron mediante la adición de partes alícuotas de 100 µl de una mezcla 1:1 de TMB Peroxidase Substrate y Peroxidase B Solution (Kirkegaard & Perry Laboratories, Gaithersburg, MD, EE.UU. de A.). La reacción se detuvo después de ~12 min mediante la adición de 50 µl/pocillo de H₃PO₄ 1 M y la absorbancia se leyó a 450 nm con substracción del fondo a 650 nm.

Ejemplo comparativo 14**Inhibición de la producción de interferón- γ estimulada por citoquinas por anticuerpos monoclonales anti-IL-12 humana**

La producción de IFN- γ por linfoblastos humanos activados con PHA estimulada con 0,25 ng/ml de IL-12 humana se inhibió de un modo dependiente de la dosis mediante los anticuerpos 5F2, 16F2, 16G2 y 20E11 (Fig. 5). Las potencias de estos anticuerpos antihumanos, definida como la concentración que produce 50% de inhibición máxima (IC_{50}) de la producción de IFN- γ estimulada por 0,25 ng/ml de IL-12 humana, son 0,02 μ g/ml para 5F2, 0,02 μ g/ml para 16F2, 0,01 μ g/ml para 16G2 y 0,02 μ g/ml para 20E11. Estos anticuerpos para IL-12 específicos de heterodímero antihumanos eran capaces de inhibir más de 90% de la producción de IFN- γ estimulada por IL-12 cuando se usaban en 0,05 μ g/ml. En contraste, el anticuerpo específico de p75 de IL-12 antihumano 20C2 identificado previamente (Chizzonite y otros, Cytokine, 6: A82a (1994)) es menos potente y es incapaz de inhibir la producción de IFN- γ estimulada por IL-12 en más de 65% a concentraciones menores que o iguales a 0,5 μ g/ml.

Ejemplo 15**Análisis de la secuencia de los genes que codifican la región variable de las cadenas pesadas de anticuerpo presentes en las líneas celulares de hibridoma que producen anticuerpo anti-IL-12 humana**

Se extrajo ARN total de células de hibridoma usando el sistema de aislamiento de ARN Ultraspec siguiendo el protocolo del fabricante (Biotecx, Houston, TX, EE.UU. de A.). Se sintetizó ADNc de primera hebra a partir de 10 μ g de ARN total y cebadores oligo-dT en un volumen de 20 μ l. Una parte alícuota de 4 μ l de la mezcla de reacción de ADNc se usó como plantilla para la amplificación por PCR de la región variable de la cadena pesada de IgG de ratón usando cebadores que se diseñaban de acuerdo con la información de secuencia de la estructura 1 y 4 según se presenta por Dattamajumdar y otros (A.K. Dattamajumdar y otros, Immunogenetics 43:141-151 (1996)). Se realizó una reacción de PCR de 30 ciclos usando una temperatura de reasociación de 50°C. Toda la reacción de PCR se extrajo con fenol, se precipitó con etanol y se hizo recorrer un gel de agarosa de bajo punto de fusión al 1% para aislar el amplicón. El fragmento de DNA se cortó del gel, se fundió a 70°C y 5 μ l se reamplificaron en una reacción de PCR de 30 ciclos para generar más material. El amplicón reamplificado se purificó en gel y se sometió a secuenciación usando un método de secuenciación de Sanger basado en fluorescencia con un secuenciador automático de Applied Biosystems Incorporated.

Ejemplo comparativo 16**Secuencias de nucleótidos y de aminoácidos deducidas de las regiones variables de las cadenas pesadas de anticuerpo monoclonal anti-IL-12 humana**

Las secuencias de nucleótidos de una porción de la región variable del gen de la cadena pesada de inmunoglobulina que abarca la región estructural (FR) 1, la región que determina la complementariedad (CDR) 1, FR2, CDR2, FR3, CDR3 y FR4 de anticuerpos para IL-12 producidos por las líneas celulares de hibridoma HIL-12F3-16G2 y HIL-12F3-20E11 y sus secuencias de aminoácidos deducidas se muestran en la Fig. 6 y la Fig. 7, respectivamente. Las secuencias de las CDR están subrayadas. La comparación de la información de secuencias disponible mostraba que las cadenas pesadas de anticuerpos producidos por los hibridomas HIL-12F3-16G2 y HIL-12F3-20E11 exhiben 94% de homología a nivel de ADN y 93% de similitud a nivel de aminoácidos.

LISTA DE SECUENCIAS

(1) INFORMACIÓN GENERAL:

- 5 (i) SOLICITANTE:
(A) NOMBRE: F. Hoffmann-La Roche AG
(B) CALLE: Grenzacherstrasse 124
(C) CIUDAD: Basilea
(D) ESTADO: BS
10 (E) PAÍS: Suiza
(F) CÓDIGO POSTAL (ZIP): CH-4002
(H) TELEFAX: 061-6881395
(I) TELEX: 962292/965542 hlr ch
- 15 (ii) TÍTULO DE LA INVENCIÓN: ANTICUERPOS CONTRA IL-12 HUMANA
(iii) NÚMERO DE SECUENCIAS: 4
- (iv) FORMA LEÍBLE POR COMPUTADORA:
20 (A) TIPO DE MEDIO: Disco flexible
(B) ORDENADOR: PC compatible con IBM
(C) SISTEMA OPERATIVO: PC-DOS/MS-DOS
(D) SOFTWARE: Patent In Release N° 1.0, Versión N° 1.25 (EE.UU. de A.)
- 25 (2) INFORMACIÓN PARA LA SEC ID N° 1:
- (i) CARACTERÍSTICAS DE LA SECUENCIA:
(A) LONGITUD: 321 pares de bases
(B) TIPO: ácido nucleico
30 (C) TIPO DE HEBRA: doble
(D) TOPOLOGÍA: lineal
- (ii) TIPO DE MOLÉCULA: ADNc
- (ix) RASGO:
35 (A) NOMBRE/CLAVE: CDS
(B) POSICIÓN: 1..321
- (xi) DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA: SEC ID N° 1:
40

CTG GAG GAG TCA GGA CCT AGC CTC GTG AAA CCT TCT CAG ACT CTG TCC	48
Leu Glu Glu Ser Gly Pro Ser Leu Val Lys Pro Ser Gln Thr Leu Ser	
1 5 10 15	
CTC ACC TGT TCT GTC ACT GGC GAC TCC ATC ACC AGT GGT TAC TGG AAC	96
Leu Thr Cys Ser Val Thr Gly Asp Ser Ile Thr Ser Gly Tyr Trp Asn	
20 25 30	
TGG ATC CGG AAA TTC CCA GGG AAT AAA TTT GAG TAC ATG GGA TTC ATA	144
Trp Ile Arg Lys Phe Pro Gly Asn Lys Phe Glu Tyr Met Gly Phe Ile	
35 40 45	
AGT TAT AGT GGT AGC ACT TAC AAT AAT CCA TCT CTC AAA AAT CGA GTC	192
Ser Tyr Ser Gly Ser Thr Tyr Asn Asn Pro Ser Leu Lys Asn Arg Val	
50 55 60	
TCC ATC ACT CGA GAC ACA TCC AAT AAC CAG TAC TAC CTG CAG TTG AGT	240
Ser Ile Thr Arg Asp Thr Ser Asn Asn Gln Tyr Tyr Leu Gln Leu Ser	
65 70 75 80	
TCT GTG ACT ACT GAG GAC TCA GCC ACA TAT TAC TGT GCA AGA TCT TCG	288
Ser Val Thr Thr Glu Asp Ser Ala Thr Tyr Tyr Cys Ala Arg Ser Ser	
85 90 95	
GAT GCT TTG GAC TAC TGG GGC GCA GGG ACC ACG	321
Asp Ala Leu Asp Tyr Trp Gly Ala Gly Thr Thr	
100 105	

(2) INFORMACIÓN PARA LA SEC ID N° 2:

- 5 (i) CARACTERÍSTICAS DE LA SECUENCIA:
 (A) LONGITUD: 107 aminoácidos
 (B) TIPO: aminoácido
 (D) TOPOLOGÍA: lineal
- 10 (ii) TIPO DE MOLÉCULA: proteína
- (xi) DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA: SEC ID N° 2:

Leu	Glu	Glu	Ser	Gly	Pro	Ser	Leu	Val	Lys	Pro	Ser	Gln	Thr	Leu	Ser
1				5					10					15	
Leu	Thr	Cys	Ser	Val	Thr	Gly	Asp	Ser	Ile	Thr	Ser	Gly	Tyr	Trp	Asn
			20				25					30			
Trp	Ile	Arg	Lys	Phe	Pro	Gly	Asn	Lys	Phe	Glu	Tyr	Met	Gly	Phe	Ile
			35				40					45			
Ser	Tyr	Ser	Gly	Ser	Thr	Tyr	Asn	Asn	Pro	Ser	Leu	Lys	Asn	Arg	Val
			50				55					60			
Ser	Ile	Thr	Arg	Asp	Thr	Ser	Asn	Asn	Gln	Tyr	Tyr	Leu	Gln	Leu	Ser
65					70					75					80
Ser	Val	Thr	Thr	Glu	Asp	Ser	Ala	Thr	Tyr	Tyr	Cys	Ala	Arg	Ser	Ser
				85					90					95	
Asp	Ala	Leu	Asp	Tyr	Trp	Gly	Ala	Gly	Thr	Thr					
			100					105							

(2) INFORMACIÓN PARA LA SEC ID Nº 3:

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 5 | (i) CARACTERÍSTICAS DE LA SECUENCIA: |
| | (A) LONGITUD: 308 pares de bases |
| | (B) TIPO: ácido nucleico |
| | (C) TIPO DE HEBRA: doble |
| | (D) TOPOLOGÍA: lineal |
| 10 | (ii) TIPO DE MOLÉCULA: ADNc |
| | (ix) RASGO: |
| | (A) NOMBRE/CLAVE: CDS |
| 15 | (B) POSICIÓN: 1..306 |

(xi) DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA: SEC ID N° 3:

GAG GAG TCA GGA CCT AGC CTC GTG AAA CCT TCT CAG ACT CTG TCC CTC	48
Glu Glu Ser Gly Pro Ser Leu Val Lys Pro Ser Gln Thr Leu Ser Leu	
1 5 10 15	
ACC TGT TCT GTC ACT GGC GAC TCC ATC ACC AGT GGT TAC TGG AAC TGG	96
Thr Cys Ser Val Thr Gly Asp Ser Ile Thr Ser Gly Tyr Trp Asn Trp	
20 25 30	
ATC CCG AAA TTC CCA GAT AAT ACA CTT GAG TAC ATG GGA TAC ATA AGT	144
Ile Arg Lys Phe Pro Asp Asn Thr Leu Glu Tyr Met Gly Tyr Ile Ser	
35 40 45	
TAC AGT GGT AGT ACT TAC TAC AAT CCA TCT CTC AGA AGT CGA ATC TCC	192
Tyr Ser Gly Ser Thr Tyr Tyr Asn Pro Ser Leu Arg Ser Arg Ile Ser	
50 55 60	
ATC ACT CGA GAC ACA TCC AAG AAC CAG TAC TCC ATG CAG TTG AAT TCT	240
Ile Thr Arg Asp Thr Ser Lys Asn Gln Tyr Ser Met Gln Leu Asn Ser	
65 70 75 80	
GTG ACT ACT GAG GAC ACA GCC ACA TAT TAC TGT GCA AGA TCC TCG GAT	288
Val Thr Thr Glu Asp Thr Ala Thr Tyr Tyr Cys Ala Arg Ser Ser Asp	
85 90 95	
GCT ATG GAC TAC TGG GGC GC	308
Ala Met Asp Tyr Trp Gly	
100	

5

(2) INFORMACIÓN PARA LA SEC ID N° 4:

(i) CARACTERÍSTICAS DE LA SECUENCIA:

(A) LONGITUD: 102 aminoácidos

(B) TIPO: aminoácido

(D) TOPOLOGÍA: lineal

(ii) TIPO DE MOLÉCULA: proteína

10

15

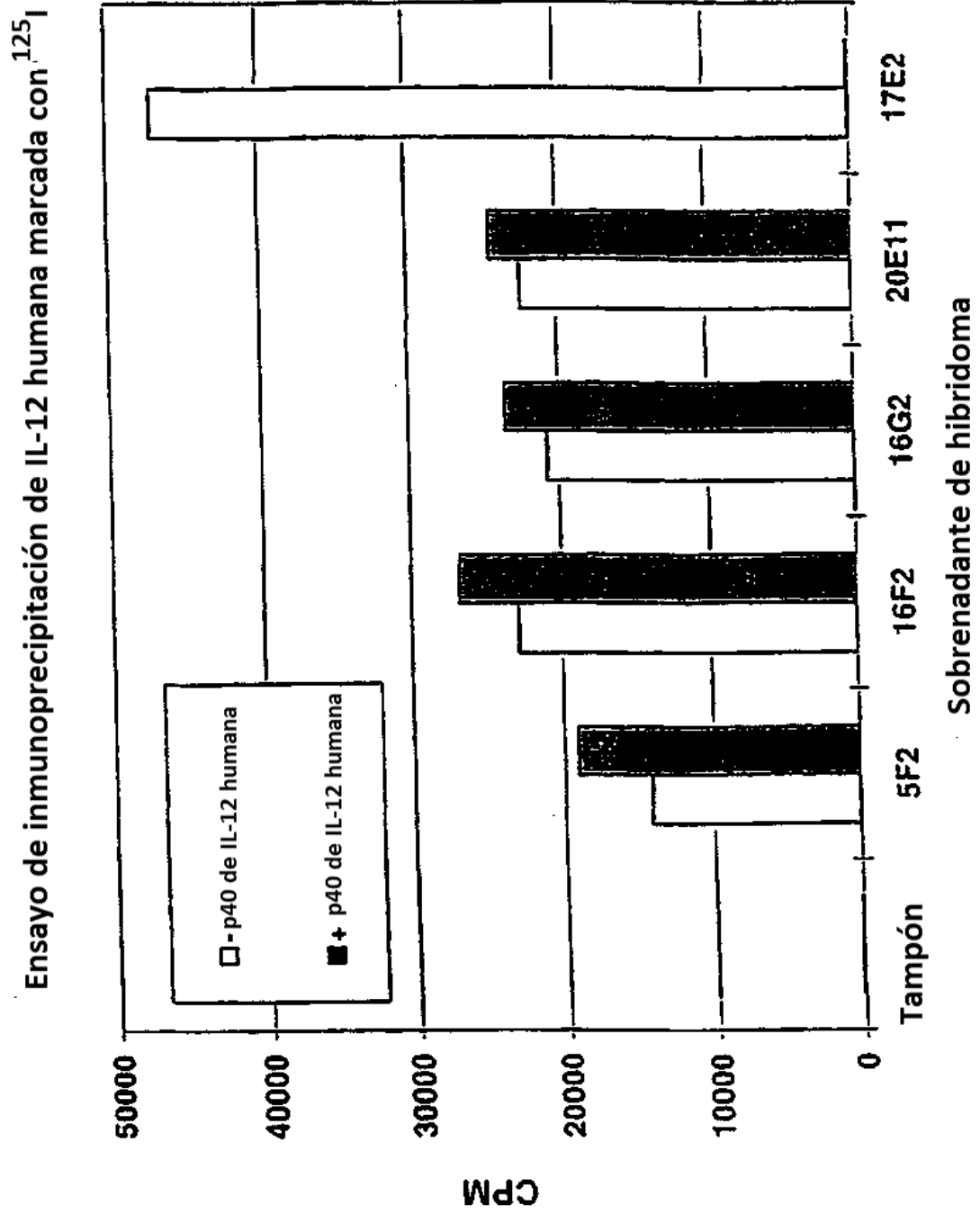
(xi) DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA: SEC ID N° 4:

[illegible]

REIVINDICACIONES

1. Un anticuerpo monoclonal anti-IL-12 humana, que comprende una subunidad p35 y una subunidad p40 que forman un heterodímero p75, en el que dicho anticuerpo monoclonal reconoce la subunidad p40 de IL-12 humana y neutraliza al menos 90% de la bioactividad de IL-12 humana medida por:
5 (a) la inhibición de la proliferación de linfoblastos humanos activados por fitohemaglutinina (PHA) estimulada por IL-12, en el que la concentración de dicho anticuerpo monoclonal es 0,5 µg/ml y la concentración de dicha IL-12 humana es 0,25 ng/ml
10 o
(b) la inhibición de la producción de IFN-γ por linfoblastos humanos activados por PHA estimulada por IL-12, en el que la concentración de dicho anticuerpo es 0,5 µg/ml y la concentración de dicha IL-12 humana es 0,25 ng/ml y en el que dicho anticuerpo monoclonal se puede obtener de un ratón deficiente en un gen de la subunidad p35 o p40 de IL-12.
15
2. El anticuerpo monoclonal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho anticuerpo monoclonal reacciona cruzadamente con IL-12 de mono Rhesus.
3. El anticuerpo monoclonal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho anticuerpo monoclonal está humanizado.
20
4. El anticuerpo monoclonal de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho anticuerpo monoclonal es un anticuerpo con una única cadena.
5. Una composición farmacéutica que comprende un anticuerpo monoclonal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4.
25
6. La composición farmacéutica de acuerdo con la reivindicación 5, en la que dicha composición es adecuada para la administración parenteral.
30
7. Uso de un anticuerpo monoclonal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 en la preparación de un medicamento para el tratamiento de un trastorno autoinmune.
8. El uso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho trastorno autoinmune es esclerosis múltiple, artritis reumatoide, diabetes mellitus autoinmune o enfermedad inflamatoria del intestino.
35
9. El uso de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicha enfermedad inflamatoria del intestino es enfermedad de Crohn o colitis ulcerativa.
10. Uso de un anticuerpo monoclonal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 en la preparación de un medicamento para el tratamiento de la enfermedad del injerto contra el huésped o el choque séptico.
40
11. Un anticuerpo monoclonal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 para su uso en un método de tratamiento de un trastorno autoinmune.
45
12. El anticuerpo monoclonal para su uso de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho trastorno autoinmune es esclerosis múltiple, artritis reumatoide, diabetes mellitus autoinmune o enfermedad inflamatoria del intestino.
13. El anticuerpo monoclonal para su uso de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicha enfermedad inflamatoria del intestino es enfermedad de Crohn o colitis ulcerativa.
50
14. Un anticuerpo monoclonal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4 para su uso en un método para el tratamiento de la enfermedad del injerto contra el huésped o el choque séptico.

1/7



2/7

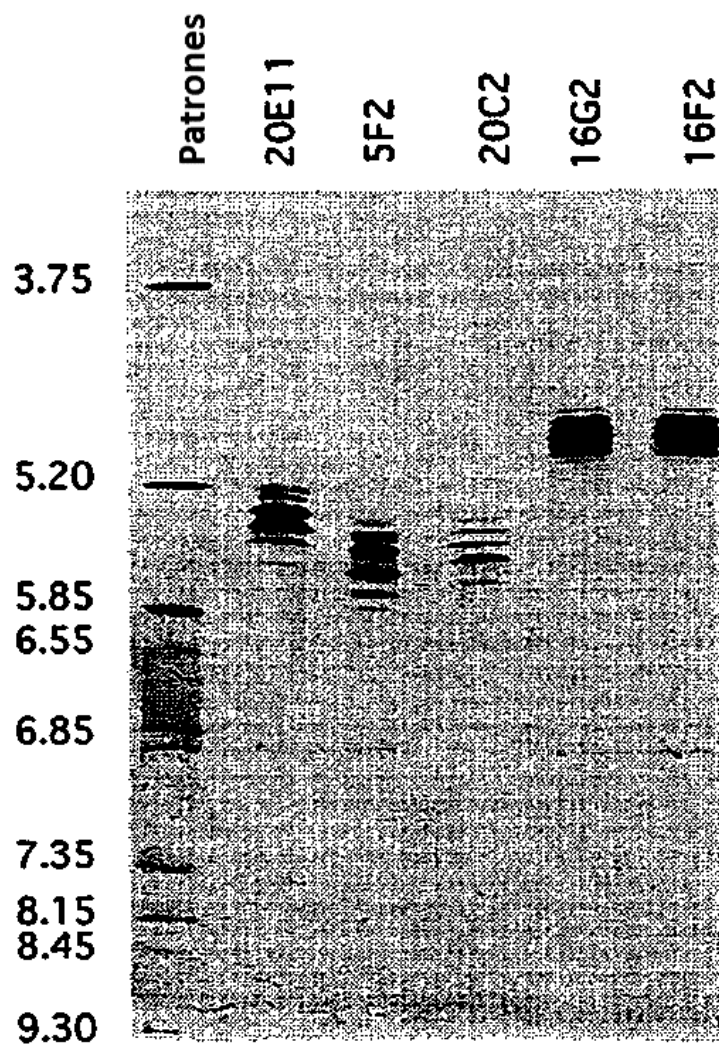


FIG. 2

3/7

Inhibición de la proliferación de blastos PHA inducida
por IL-12 natural por mAb anti-IL-12

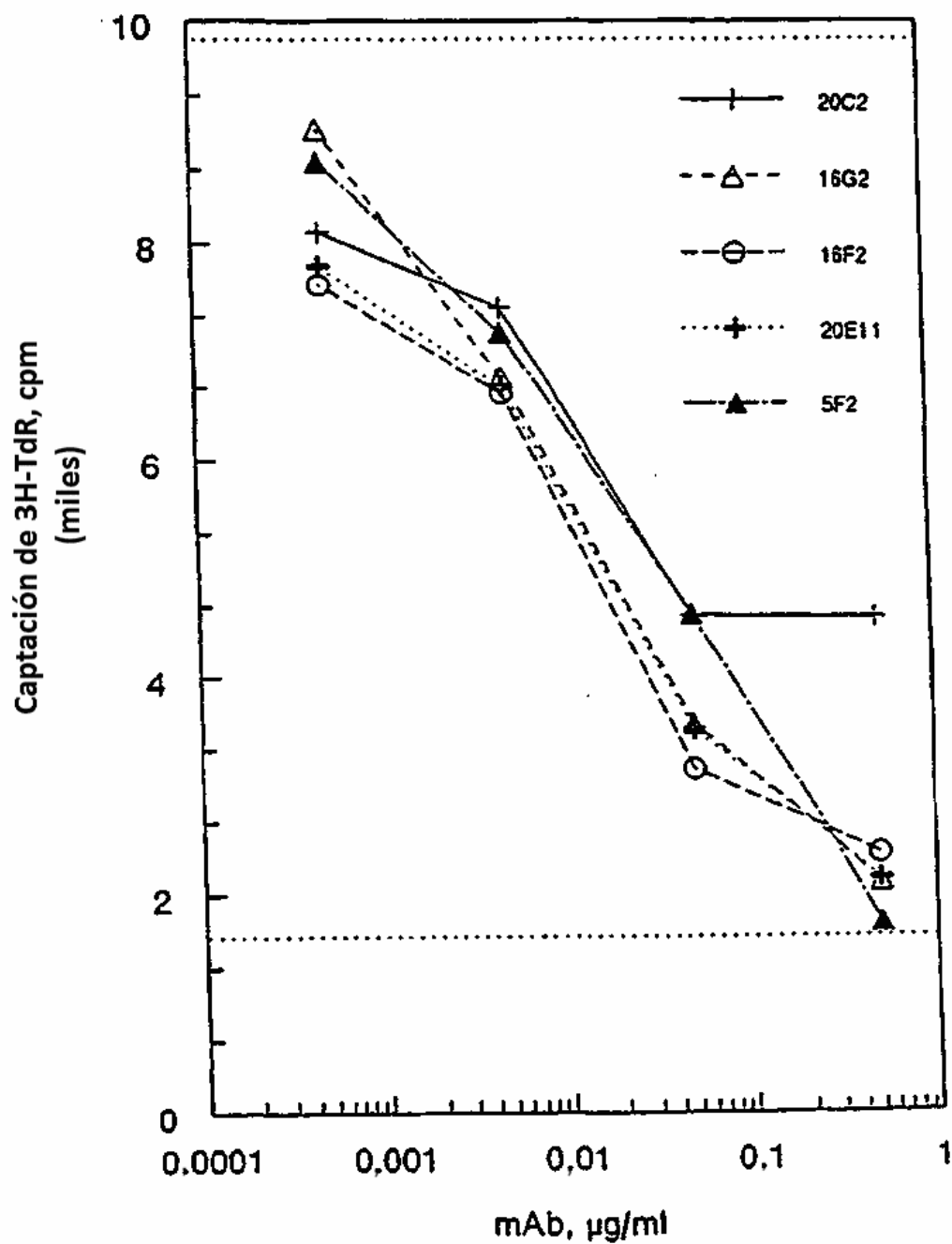


FIG. 3

4/7

Inhibición de la proliferación de blastos PHA inducida por
IL-12 de Rhesus por mAb Anti-IL-12

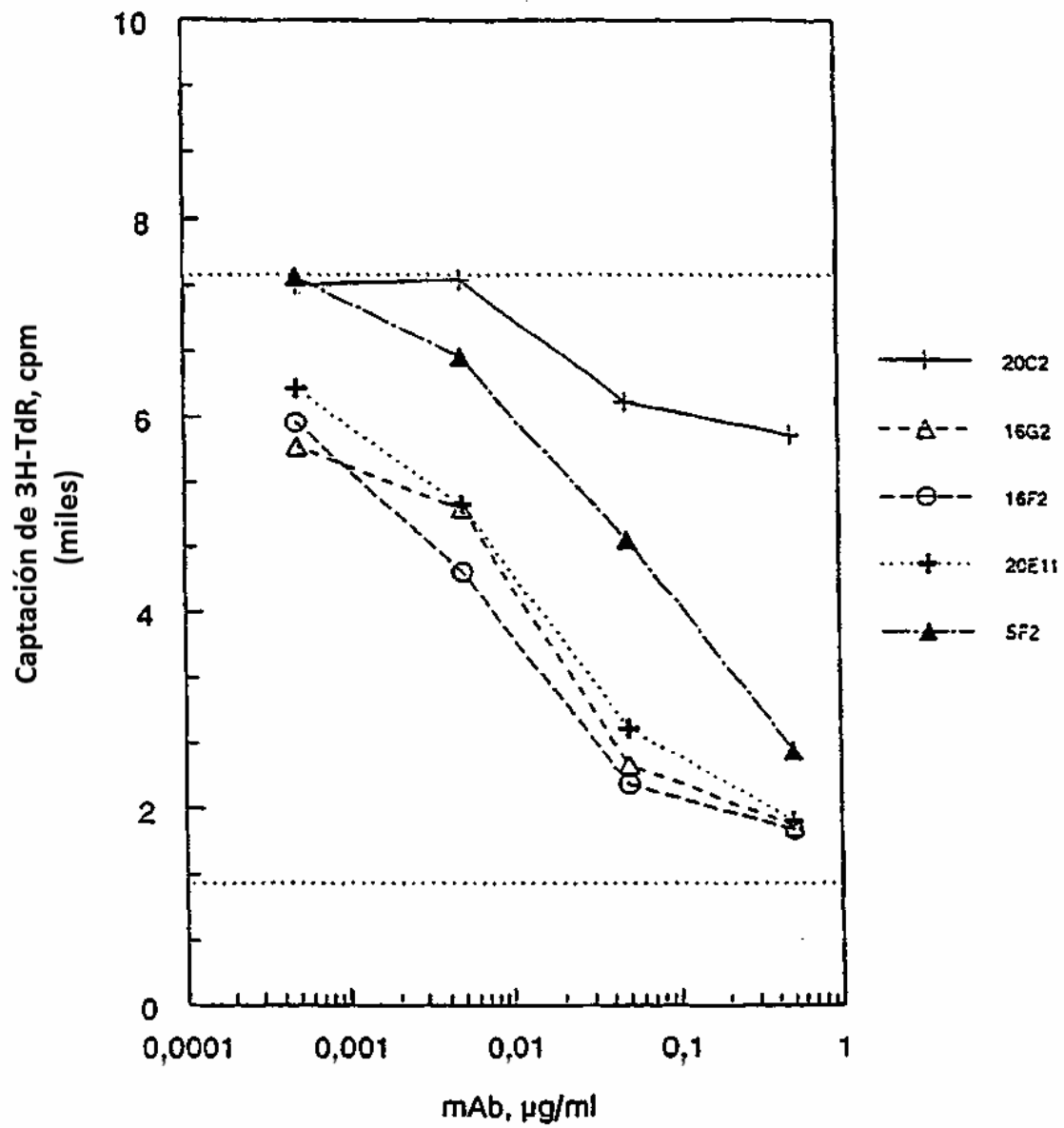


FIG. 4

5/7

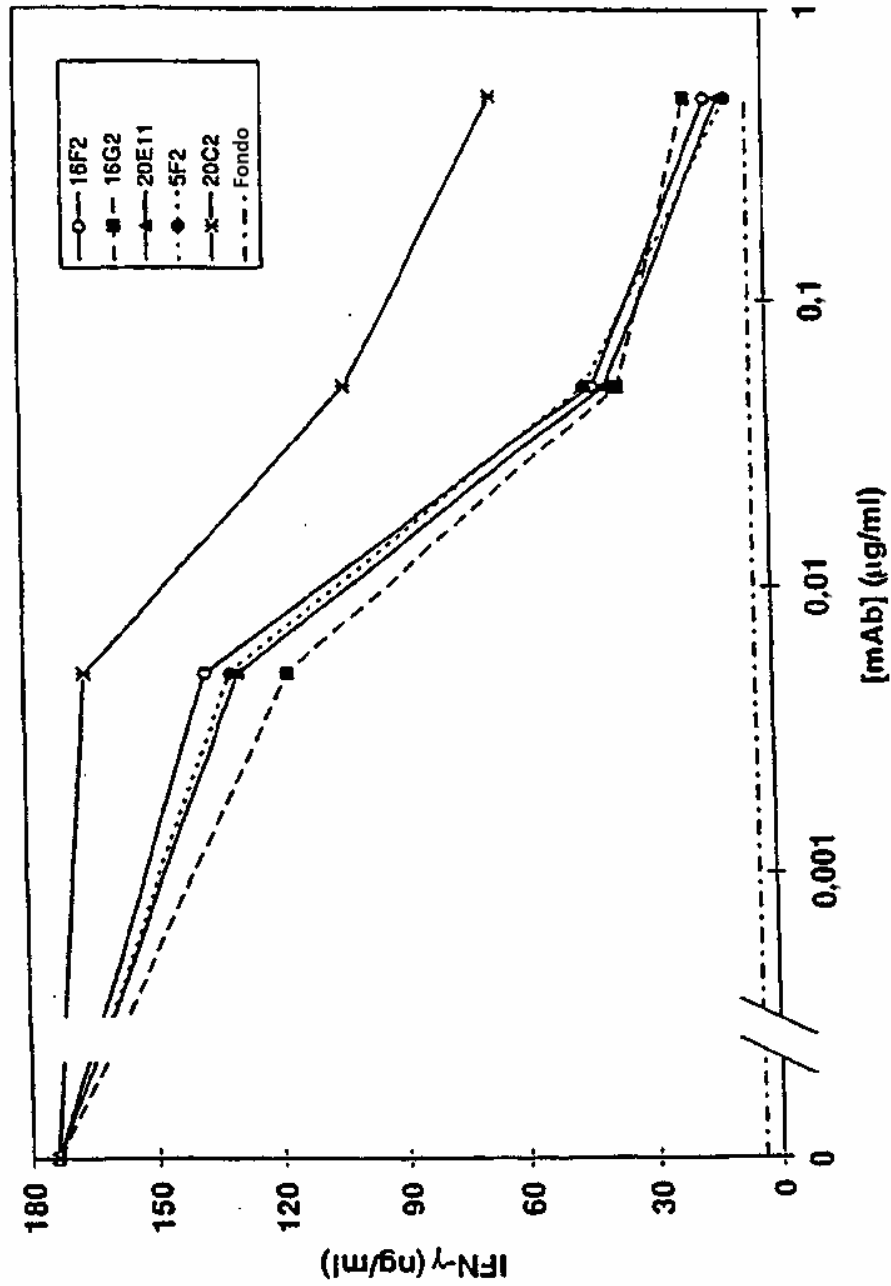
Inhibición de la producción de $\text{IFN-}\gamma$ por mAB Anti-IL-12 humana

FIG. 5

6/7

Región variable de la cadena pesada de 16G2

27	54
CTG GAG GAG TCA GGA CCT AGC CTC GTG AAA CCT TCT CAG ACT CTG TCC CTC ACC	
EAC CTC CTC AGT CCT GGA TCG GAG CAC TTT GGA AGA GTC TGA GAC AGG GAG TGG	
Leu Glu Glu Ser Gly Pro Ser Leu Val Lys Pro Ser Gln Thr Leu Ser Leu Thr	
81	108
FGT TCT GTC ACT GGC GAC TCC ATC ACC AGT GGT TAC TGG AAC TGG ATC CGG AAA	
ACA AGA CAG TGA CCG CTG AGG TAG TGG TCA CCA ATG ACC TTG ACC TAG GCC TTT	
Cys Ser Val Thr Gly Asp Ser Ile Thr <u>Ser Gly Tyr Trp Asn</u> Trp Ile Arg Lys	
135	162
ITC CCA GGG AAT AAA TTT GAG TAC ATG GGA TTC ATA AGT TAT AGT GGT AGC ACT	
AAG GGT CCC TTA TTT AAA CTC ATG TAC CCT AAG TAT TCA ATA TCA CCA TCG TGA	
Phe Pro Gly Asn Lys Phe Glu Tyr MET Gly <u>Phe Ile Ser Tyr Ser Gly Ser Thr</u>	
189	216
TAC AAT AAT CCA TCT CTC AAA AAT CGA GTC TCC ATC ACT CGA GAC ACA TCC AAT	
ATG TTA TTA GGT AGA GAG TTT TTA GCT CAG AGG TAG TGA GCT CTG TGT AGG TTA	
<u>Tyr Asn Asn Pro Ser Leu Lys Asn</u> Arg Val Ser Ile Thr Arg Asp Thr Ser Asn	
243	270
AAC CAG TAC TAC CTG CAG TTG AGT TCT GTG ACT ACT GAG GAC TCA GCC ACA TAT	
TTG GTC ATG ATG GAC GTC AAC TCA AGA CAC TGA TGA CTC CTG AGT CGG TGT ATA	
Asn Gln Tyr Tyr Leu Gln Leu Ser Ser Val Thr Thr Glu Asp Ser Ala Thr Tyr	
297	
TAC TGT GCA AGA TCT TCG GAT GCT TTG GAC TAC TGG GGC GCA GGG ACC ACG	
ATG ACA CGT TCT AGA AGC CTA CGA AAC CTG ATG ACC CCG CGT CCC TGG TGC	
Tyr Cys Ala Arg <u>Ser Ser Asp Ala Leu Asp Tyr</u> Trp Gly Ala Gly Thr Thr	

FIG. 6.

7/7

Región variable de la cadena pesada de 20E11

27 54
GAG GAG TCA GGA CCT AGC CTC GTG AAA CCT TCT CAG ACT CTG TCC CTC ACC TGT
CTC CTC AGT CCT GGA TCG GAG CAC TTT GGA AGA GTC TGA GAC AGG GAG TGG ACA
Glu Glu Ser Gly Pro Ser Leu Val Lys Pro Ser Gln Thr Leu Ser Leu Thr Cys

81 108
TCT GTC ACT GGC GAC TCC ATC ACC AGT GGT TAC TGG AAC TGG ATC CGG AAA TTC
AGA CAG TGA CCG CTG AGG TAG TGG TCA CCA ATG ACC TTG ACC TAG GCC TTT AAG
Ser Val Thr Gly Asp Ser Ile Thr Ser Gly Tyr Trp Asn Trp Ile Arg Lys Phe

135 162
CCA GAT AAT ACA CTT GAG TAC ATG GGA TAC ATA AGT TAC AGT GGT AGT ACT TAC
GGT CTA TTA TGT GAA CTC ATG TAC CCT ATG TAT TCA ATG TCA CCA TCA TGA ATG
Pro Asp Asn Thr Leu Glu Tyr MET Gly Tyr Ile Ser Tyr Ser Gly Ser Thr Tyr

189 216
TAC AAT CCA TCT CTC AGA AGT CGA ATC TCC ATC ACT CGA GAC ACA TCC AAG AAC
ATG TTA GGT AGA GAG TCT TCA GCT TAG AGG TAG TGA GCT CTG TGT AGG TTC TTG
Tyr Asn Pro Ser Leu Arg Ser Arg Ile Ser Ile Thr Arg Asp Thr Ser Lys Asn

243 270
CAG TAC TCC ATG CAG TTG AAT TCT GTG ACT ACT GAG GAC ACA GCC ACA TAT TAC
GTC ATG AGG TAC GTC AAC TTA AGA CAC TGA TGA CTC CTG TGT CGG TGT ATA ATG
Gln Tyr Ser MET Gln Leu Asn Ser Val Thr Thr Glu Asp Thr Ala Thr Tyr Tyr

297
TGT GCA AGA TCC TCG GAT GCT ATG GAC TAC TGG GCC GC
ACA CGT TCT AGG AGC CTA CGA TAC CTG ATG ACC CCG CG
Cys Ala Arg Ser Ser Asp Ala MET Asp Tyr Trp Gly

FIG. 7