

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 623**

51 Int. Cl.:

A61K 39/00 (2006.01)

A61K 39/12 (2006.01)

A61K 39/145 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2006 E 11168822 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2013 EP 2364722**

54 Título: **Composiciones de vacuna que comprenden un coadyuvante de saponina**

30 Prioridad:

13.12.2005 GB 0525321

18.05.2006 GB 0609902

12.10.2006 GB 0620336

12.10.2006 GB 0620337

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

26.02.2014

73 Titular/es:

**GLAXOSMITHKLINE BIOLOGICALS S.A. (100.0%)
rue de l'Institut, 89
1330 Rixensart, BE**

72 Inventor/es:

VANDEPAPELIERE, PIERRE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 444 623 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

Composiciones de vacuna que comprenden un coadyuvante de saponina

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a composiciones de vacunas mejoradas, a procedimientos para su fabricación y a su uso en medicina. En particular, la invención se refiere a composiciones de vacunas coadyuvadas en las que el coadyuvante es una formulación liposómica, que comprende una saponina y un lipopolisacárido.

Antecedente de la técnica

Se necesitan siempre composiciones o vacunas nuevas con una inmunogenicidad mejorada. Como estrategia, se han usado coadyuvantes para probar y mejorar la respuesta inmunitaria provocada por cualquier antígeno dado.

10 Los lipopolisacáridos (LPS) son las moléculas superficiales principales y se encuentran exclusivamente en la lámina externa de la membrana exterior de bacterias gram-negativas. Los LPS impiden la destrucción de bacterias por complementos del suero y células fagocíticas, y están implicados en la adherencia para la colonización. Los LPS son un grupo de moléculas complejas estructuralmente relacionadas de aproximadamente 10.000 Dalton de tamaño y consisten en tres regiones unidas de forma covalente:

- 15 (i) una cadena de polisacárido O-específica (antígeno O) en la región externa
- (ii) una región central de oligosacárido del núcleo
- (iii) lípido A - la región más interna que sirve como anclaje hidrófobo, comprende unidades de disacárido de glucosamina que llevan ácidos grasos de cadena larga.

20 Las actividades biológicas de LPS, tales como toxicidad letal, pirogenicidad y coadyuvancia, han mostrado que están relacionadas con el resto de lípido A. Por el contrario, la inmunogenicidad está asociada con el componente de polisacárido O-específico (antígeno O). Tanto los LPS como el lípido A se conocen desde hace tiempo por sus efectos coadyuvantes fuertes, pero la alta toxicidad de estas moléculas ha impedido su uso en formulaciones de vacunas. Se ha hecho por lo tanto un esfuerzo significativo para reducir la toxicidad de los LPS o lípido A manteniendo al mismo tiempo su coadyuvancia.

25 El mutante R595 de *Salmonella minnesota* se aisló en 1996 a partir de un cultivo de la cepa parental (*lisa*) (Luderitz y col. 1966 *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 133:349-374). En las colonias seleccionadas se exploró su susceptibilidad a lisis con un grupo de fagos, y solo las colonias que presentaron un intervalo de sensibilidad estrecho (susceptibles a uno o dos fagos solamente) se seleccionaron para estudio adicional. Este esfuerzo condujo al aislamiento de una cepa mutante *rugosa* profunda que es defectuosa en la biosíntesis de LPS y se denomina *S. minnesota* R595.

30 En comparación con otros LPS, los producidos por el mutante *S. minnesota* R595 tienen una estructura relativamente sencilla.

- (i) no contienen región O-específica, una característica que es responsable de la deriva del fenotipo liso de tipo salvaje al fenotipo rugoso mutante y produce una pérdida de virulencia
- 35 (ii) la región del núcleo es muy corta - esta característica aumenta la susceptibilidad de la cepa a una diversidad de productos químicos
- (iii) el resto de lípido A está altamente acilado con hasta 7 ácidos grasos.

40 El 4'-monofosforil lípido A (MPL), que puede obtenerse por la hidrólisis ácida de LPS extraído de una cepa mutante rugosa profunda de bacterias gram-negativas, mantiene las propiedades coadyuvantes de los LPS demostrando una toxicidad que está reducida en un factor de más de 100 (como se mide por dosis letal en huevos embrionarios de pollo) (Johnson y col. 1987 *Rev. Infect. Dis.* 9 Supl.: S512-S516). Los LPS se someten a relujo típicamente en soluciones de ácido mineral para moderar su fuerza (por ejemplo, HCl 0,1 M) durante un periodo de aproximadamente 30 minutos. Este procedimiento produce desfosforilación en la posición 1, y descarboxilación en la posición 6', produciendo MPL.

45 El monofosforil lípido A 3-O-desacilado (3D-MPL), que puede obtenerse por hidrólisis alcalina leve de MPL, tiene una toxicidad reducida adicionalmente manteniendo de nuevo la coadyuvancia, véase el documento US 4.912.094 (Ribi Immunochemicals). La hidrólisis alcalina se realiza típicamente en disolvente orgánico, tal como una mezcla de cloroformo/metanol, por saturación con una solución acuosa de una base débil, tal como carbonato sódico 0,5 M a pH 10,5.

50 Se dispone de información adicional sobre la preparación de 3D-MPL en, por ejemplo, los documentos US 4.912.094 y WO02/078637 (Corixa Corporation).

55 Las saponinas de Quillaja son una mezcla de glicósidos de triterpeno extraídos de la corteza del árbol *Quillaja saponaria*. Se han usado de forma amplia saponinas brutas como coadyuvantes veterinarios. Quil-A es un extracto acuoso parcialmente purificado del material de saponina de Quillaja. QS21 es una fracción no tóxica purificada por HPLC de Quil A y su procedimiento de producción se describe (como QA21) en la Patente de Estados Unidos N° 5.057.540.

A modo de ejemplo, se han desarrollado vacunas contra la gripe y vacunas contra el virus de papiloma humano (VPH) con coadyuvantes.

El documento WO96/33739 divulga una composición de vacuna que comprende una saponina inmunológicamente activa y un esterol. Todavía existe la necesidad de vacunas mejoradas.

5 Los coadyuvantes que contienen combinaciones de lipopolisacáridos y saponinas de Quillaja se han divulgado anteriormente, por ejemplo en la patente EP0671948. Esta patente demostró una fuerte sinergia cuando se combinaba un lipopolisacárido (3D-MPL) con una saponina de Quillaja (QS21). Ahora se ha descubierto que pueden conseguirse buenas propiedades coadyuvantes con combinaciones de lipopolisacárido y saponina de quillaja como inmunostimulantes en una composición coadyuvante incluso cuando los inmunostimulantes están presentes en bajas cantidades en una dosis humana.

Declaración de la invención

10 En la presente invención se proporciona la reivindicación 1.

De forma adecuada, el coadyuvante de saponina en forma de un liposoma según la invención comprende una fracción activa de la saponina obtenida de la corteza de Quillaja Saponaria Molina, tal como QS21, y un esterol, tal como colesterol, en una proporción saponina:esterol de 1:1 a 1:100 p/p.

15 En particular, dicha composición inmunogénica comprende un antígeno con un epítipo de célula T CD4. Como alternativa, dicha composición inmunogénica comprende un antígeno con un epítipo de célula B.

20 La invención también se refiere al uso de un antígeno o antígenos del virus de varicela zoster o preparación antigénica del mismo, y un coadyuvante que comprende una fracción de saponina inmunológicamente activa obtenida de la corteza de Quillaja Saponaria Molina presentada en forma de un liposoma y un lipopolisacárido en la preparación de una composición inmunogénica para la prevención de infección y/o enfermedad por virus de varicela Zoster.

25 La divulgación también describe el uso de (a) un antígeno o preparación antigénica del mismo, y (b) un coadyuvante como se ha definido anteriormente en el presente documento en la fabricación de una composición inmunogénica para inducir, en un ser humano, al menos una, o al menos dos, o todas de las siguientes: (i) una respuesta inmunitaria de células T CD4 mejorada contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo, (ii) una respuesta inmunitaria humoral mejorada contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo, (iii) una respuesta de células B de memoria mejorada contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo.

30 En particular dicho antígeno es un antígeno del virus de varicela zoster (VZV) o preparación antigénica del mismo, y dicho ser humano es un individuo o población inmunodeprimida, tal como un adulto de alto riesgo, un adulto anciano o un niño. También se describe en el presente documento el uso de un antígeno o preparación antigénica del mismo y un coadyuvante como se define en el presente documento en la preparación de una composición inmunogénica para la vacunación de un ser humano, en particular un ser humano adulto anciano, contra el patógeno del que se obtiene el antígeno en la composición inmunogénica. Específicamente dicho antígeno es un antígeno o antígenos de virus de varicela Zoster o preparación antigénica del mismo.

35 La divulgación también describe un procedimiento de vacunación que comprende el suministro de un antígeno o composición antigénica, en particular un virus de varicela Zoster o preparación antigénica del mismo y un coadyuvante como se ha definido anteriormente en el presente documento a un individuo o población con necesidad de ello.

40 Tal como se divulga en el presente documento, la composición inmunogénica es capaz de inducir una respuesta inmunitaria mejorada de células T CD4 contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo, y en particular es capaz de inducir además una respuesta inmunitaria humoral o una respuesta de células B de memoria mejorada o las dos, comparada con la obtenida con el antígeno o composición antigénica sin coadyuvar. Específicamente dicha respuesta inmunitaria de células T CD4 implica la inducción de una respuesta auxiliar T CD4 con reactividad cruzada. Específicamente dicha respuesta inmunitaria humoral implica la inducción de respuesta auxiliar humoral con reactividad cruzada.

45 También se divulga en el presente documento un procedimiento o uso como se ha definido anteriormente en el presente documento, para la protección contra una infección o enfermedad provocada por un patógeno que es una variante del patógeno del que se obtiene el antígeno en la composición inmunogénica. También se describe un procedimiento o uso como se ha definido anteriormente en el presente documento la para protección contra infecciones o enfermedades provocadas por un patógeno que comprende un antígeno que es una variante del antígeno de la composición inmunogénica. También se divulga en el presente documento el uso de un antígeno, en particular un virus de la gripe o VPH, o preparación antigénica del mismo en la fabricación de una composición inmunogénica para revacunación de seres humanos vacunados previamente con una composición inmunogénica que comprende un antígeno o preparación antigénica del mismo, en combinación con un coadyuvante como se describe en el presente documento.

55 También se divulga una composición usada para la revacunación que puede contener adicionalmente un coadyuvante. La divulgación también se refiere a la composición inmunogénica para revacunación que contiene un antígeno que comparte epítopos de células T CD4 comunes con un antígeno o composición antigénica usado para una vacunación previa.

60 Otros aspectos y ventajas de la presente invención se describen adicionalmente en la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferentes de la misma.

Descripción de las figuras

Figura 1 - Representación en diagrama de la preparación de MPL.

- 5 Figura 2 - Respuesta humoral contra diversas cepas de gripe después de la inmunización de hurones con formulaciones experimentales: Ensayo de inhibición de la hemaglutinación (GMT +/- IC95) antes y después de la sensibilización heteróloga (H1N1 A/Estocolmo/24/90), después de la inmunización (H1N1 A/Nueva Caledonia/20/99, H3N2 A/Panamá/2007/99 y B/Shangdong/7/97) y después de estimulación heteróloga (H3N2 A/Wyoming/3/2003).
- Figura 3 - Estudio con hurones: titulación vírica en lavados nasales después de la estimulación (Día 42).
- 10 Figura 4 - Estudio con ratones: Respuesta humoral contra las tres cepas de vacuna de gripe después de la inmunización de ratones con formulaciones experimentales: Ensayo de inhibición de la hemaglutinación (GMT +/- IC95) 21 días después de la inmunización (H1N1 A/Nueva Caledonia/20/99, H3N2 A/Wyoming/3/2003 y B/Jiangsu/10/2003).
- Figura 5 - Estudio con ratones: Respuesta inmunitaria mediada por células: Respuestas de células T CD4+ específicas de gripe el Día 7 después de la inmunización.
- Figura 6 - Estudio con ratones: CMI para CD4 - Cepa combinada (todo doble) - Día 0 y Día 21.
- Figura 7 - GMT en los días 0 y 21 para anticuerpos HI.
- 15 Figura 8: Frecuencia de síntomas locales y generales en seres humanos (total y relacionada con el grado 3) comunicada durante el periodo de seguimiento de 7 días después de la inmunización con formulaciones de virus de la gripe con coadyuvante, comparando coadyuvantes que tienen dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes.
- 20 Figura 9: Respuestas humorales a VPH 16 y 18 L1 en ratones después de la inmunización con formulaciones de VPH con coadyuvante, comparando coadyuvantes que tienen dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes.
- Figura 10: Respuesta inmunitaria mediada por células en ratones: Tinción de citoquina intracelular - PSV16 y células t CD4+ 18 después de la inmunización con formulaciones de VPH con coadyuvante, comparando coadyuvantes que tienen dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes.
- 25 Figura 11: Producción de células B de memoria específicas después de la inmunización con formulaciones de VPH con coadyuvante, comparando coadyuvantes que tienen dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes.
- Figura 12: Comparación preclínica de vacunas de S. pneumoniae con coadyuvante en ratones, comparando coadyuvantes que tienen dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes.
- 30 Figura 13: Titulaciones de ELISA Anti-gB en cobayas después de la inmunización con vacuna Gb con coadyuvante, comparando coadyuvantes que tienen dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes.
- Figura 14: Titulaciones neutralizantes anti-CMV en cobayas después de la inmunización con vacuna Gb con coadyuvante, comparando coadyuvantes que tienen dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes.
- Figura 15: Titulaciones de ELISA Anti-gB en ratones después de la inmunización con vacuna gB con coadyuvante.
- 35 Figura 16: Titulaciones neutralizantes anti-CMV en Ratones después de la inmunización con vacuna gB con coadyuvante.
- Figura 17: Estudio con ratones: inmunidad mediada por células - Células CD4+ y CD8+ específicas para CMV después de la reestimulación con una reserva de péptidos gB (7 días después de la segunda inmunización).
- Figura 18: Estudio con ratones: inmunidad mediada por células - Células CD4+ específicas para CMV después de la reestimulación con dos dosificaciones diferentes de una reserva de péptidos gB (21 días después de la segunda inmunización).
- 40 Figura 19: Estudio con ratones: inmunidad mediada por células - Células CD8+ específicas para CMV después de la reestimulación con dos dosificaciones diferentes de una reserva de péptidos gB (21 días después de la segunda inmunización).
- 45 Figura 20: Media geométrica de titulaciones de anticuerpo (GMT) contra proteína de circumsporozoito CSP después de la inmunización con vacuna RTS,S con coadyuvante en ratones; comparando coadyuvantes que tienen inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.
- Figura 21: Media geométrica de titulaciones de anticuerpo (GMT) contra antígeno de superficie de hepatitis B (HB) después de la inmunización con vacuna RTS,S con coadyuvante en ratones; comparando coadyuvantes con inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.
- 50 Figura 22: Expresión ex vivo de IL-2 y/o IFN gamma por células T CD4 y CD8 específicas para CSP después de la inmunización con una composición inmunogénica RTS,S con coadyuvante, comparando coadyuvantes con inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.
- 55 Figura 23: Expresión ex vivo de IL-2 y/o IFN gamma por células T CD4 y CD8 específicas para HB después de la inmunización con una composición inmunogénica RTS, S con coadyuvante, comparando coadyuvantes con inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.

Figura 24: Respuestas humorales en ratones después de la inmunización con vacuna contra la gripe dividida trivalente con coadyuvante (A/Nueva Caledonia, A/Wyoming, B/Jiangsu), inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.

5 Figura 25: Respuesta inmunitaria mediada por células en ratones después de inmunización con vacuna contra la gripe con coadyuvante (A/Nueva Caledonia, A/Wyoming, B/Jiangsu), inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.

Figura 26: Resultados preclínicos en ratones comparando el coadyuvante para vacunas VZV gE con AS01 B o AS01 E.

10 Figura 27: Titulaciones víricas de lavados nasales tras cebado y exposición a antígenos del virus de la gripe- inmunización con A/Nueva Caledonia, A/Wyoming, B/Jiangsu sin coadyuvante o con composiciones de coadyuvantes que comprenden inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes, en hurones

Figura 28: Seguimiento de la temperatura corporal en hurones tras cebado y exposición a antígenos de la gripe. Inmunización con A/Nueva Caledonia, A/Wyoming, B/Jiangsu sin coadyuvante o con composiciones coadyuvantes que comprenden inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.

15 Figura 29: Titulaciones anti HI para las cepas A en la formulación de vacuna trivalente tras inmunización y exposición a preparaciones del antígeno de la gripe. Inmunización con A/Nueva Caledonia, A/Wyoming, B/Jiangsu sin coadyuvante o con composiciones coadyuvantes que comprenden inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.

20 Figura 30: Titulaciones anti HI para las cepas B/Jiangsu y de deriva usadas para la exposición tras inmunización y exposición a preparaciones del antígeno de la gripe. Inmunización con A/Nueva Caledonia, A/Wyoming, B/Jiangsu sin coadyuvante o con composiciones coadyuvantes que comprenden inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes.

Descripción detallada

25 Los presentes inventores han descubierto que una composición coadyuvante que comprende una saponina presentada en forma de un liposoma, y un lipopolisacárido, en la que cada inmunoestimulante está presente a un nivel de, o inferior a, 30 µg por dosis humana puede mejorar las respuestas inmunitarias contra una preparación antigénica, teniendo al mismo tiempo una reactividad inferior que algunas de las formulaciones de la técnica anterior en las que los inmunoestimulantes estaban presentes a niveles superiores por dosis humana.

30 Los presentes inventores han descubierto adicionalmente que una formulación contra la gripe que comprende un virus de la gripe o preparación antigénica del mismo junto con un coadyuvante que comprende una saponina presentada en forma de un liposoma, y opcionalmente también con un derivado de lípido A tal como 3D-MPL, fue capaz de mejorar la respuesta inmunitaria de células T CD4 contra dicho antígeno o composición antigénica en comparación con la obtenida con el virus o preparación antigénica del mismo sin coadyuvante. Las formulaciones con el coadyuvante saponina presentadas en forma de un liposoma se usan de manera ventajosa para inducir respuestas de células T CD4 anti-gripe capaces de detectar epítomos de la gripe presentados por moléculas MHC de clase II. El presente solicitante ha descubierto que es eficaz dirigir el sistema inmunitario mediado por células para aumentar la sensibilidad frente a cepas de la gripe homólogas y de deriva (después de la vacunación e infección).

40 En otro aspecto de la invención, los presentes inventores han descubierto que la composición coadyuvante tal como define en el presente documento muestra resultados de inmunogenicidad para la producción de anticuerpos y la frecuencia de CD4 con especificidad para la gripe después de la vacunación que son equivalentes a, o a veces superiores a, los generados con vacuna sin coadyuvante. Este efecto es en particular valioso para la población anciana y puede conseguirse con un coadyuvante definido en el presente documento que contiene una dosis inferior de inmunoestimulantes. Además, los síntomas de reactividad mostraron una tendencia a ser superiores en el grupo que recibió la vacuna con coadyuvante con la concentración más alta de inmunoestimulantes en comparación con el grupo que recibió la vacuna con coadyuvante en la que los inmunoestimulantes están a una concentración inferior.

Estos descubrimientos pueden aplicarse a otras formas de los mismos antígenos, y a otros antígenos.

Coadyuvante saponina

50 La composición coadyuvante de la invención comprende un coadyuvante saponina presentado en forma de un liposoma.

55 Una saponina particularmente adecuada para su uso en la presente invención es Quil A y sus derivados. Quil A es una preparación de saponina aislada del árbol de América del Sur *Quillaja Saponaria Molina* y se describió por primera vez por Dalsgaard y col. en 1974 ("Saponin adjuvants", Archiv. für die gesamte Virusforschung, Vol. 44, Springer Verlag, Berlín, páginas 243-254) que tiene actividad coadyuvante. Los fragmentos purificados de Quil A se han aislado por HPLC que mantiene su actividad coadyuvante sin la toxicidad asociada con Quil A (documento EP 0 362 278), por ejemplo, QS7 y QS21 (también conocidos como QA7 y QA21). QS-21 es una saponina natural obtenida de la corteza de *Quillaja saponaria* Molina, que induce células T citotóxicas CD8+ (CTL), células Th1 y una respuesta de anticuerpos predominante de IgG2a y es una saponina preferida en el contexto de la presente invención.

60 En una forma adecuada de la presente invención, el coadyuvante saponina en la composición inmunogénica es un derivado de *saponaria molina* quil A, preferentemente una fracción inmunológicamente activa de Quil A, tal como QS-17 o QS-21, de forma adecuada QS-21. En una realización las composiciones de la invención contienen la

fracción de saponina inmunológicamente activa en forma sustancialmente pura. Preferentemente, las composiciones de la invención contienen QS21 en forma sustancialmente pura, es significar, la QS21 es al menos el 90 % pura, por ejemplo al menos el 95 % pura, o al menos el 98 % pura.

5 En una realización específica, QS21 se proporciona en su composición menos reactogénica en la que se inactiva con un esteroles exógeno, tal como colesterol por ejemplo. Existen varias formas particulares de composiciones menos reactogénicas en las que QS21 se inactiva con un colesterol exógeno. En una realización específica, la saponina/esterol está en forma de una estructura de liposoma (documento WO 96/33739, Ejemplo 1). En esta realización los liposomas contienen de forma adecuada un lípido neutro, por ejemplo fosfatidilcolina, que es de forma adecuada no cristalina a temperatura ambiente, por ejemplo fosfatidilcolina de la yema del huevo, dioleoil-fosfatidilcolina (DOPC) o dilauril-fosfatidilcolina. Los liposomas también pueden contener un lípido cargado que aumenta la estabilidad de la estructura liposoma-QS21 para liposomas compuestos de lípidos saturados. En estos casos la cantidad de lípido cargado es de forma adecuada del 1-20 % p/p, preferentemente del 5-10 %. La proporción de esteroles a fosfolípidos es del 1-50 % (mol/mol), de forma adecuada del 20-25 %.

15 Los esteroides adecuados incluyen β -sitosterol, estigmasterol, ergosterol, ergocalciferol y colesterol. En una realización particular, la composición coadyuvante comprende colesterol como esteroles. Estos esteroides son bien conocidos en la técnica, por ejemplo se describe el colesterol en el Merck Index, 11a Edn., página 341, como un esteroles de origen natural encontrado en la grasa animal.

20 Las composiciones coadyuvantes de la invención que comprenden QS21 y un esteroles, colesterol en particular, muestran una reactogenicidad disminuida cuando se comparan con composiciones en las que el esteroles está ausente, aunque se mantiene el efecto coadyuvante. Los estudios de reactogenicidad pueden evaluarse según los procedimientos descritos en el documento WO 96/33739. El esteroles según la invención se escoge para que indique un esteroles exógeno, es decir un esteroles que no es endógeno para el organismo del que se toma la preparación antigénica pero se añade a la preparación antigénica o posteriormente en el momento de la formulación. Típicamente, el esteroles puede añadirse durante la formulación posterior de la preparación de antígeno con el coadyuvante saponina, usando, por ejemplo, la saponina en su forma inactivada con el esteroles. De forma adecuada el esteroles exógeno se asocia con el coadyuvante saponina como se describe en el documento WO 96/33739.

25 Cuando la fracción de saponina activa es QS21, la proporción de QS21:esterol será típicamente del orden de 1:100 a 1:1 (p/p), de forma adecuada entre 1:10 y 1:1 (p/p), y preferentemente 1:5 a 1:1 (p/p). De forma adecuada está presente in exceso de esteroles, siendo la proporción de QS21:esterol de al menos 1:2 (p/p). En una realización, la proporción de QS21:esterol es 1:5 (p/p). El esteroles es, de forma adecuada, colesterol.

30 Otras saponinas útiles se obtienen de las plantas *Aesculus hippocastanum* o *Gyophilla struthium*. Otras saponinas que se han descrito en la bibliografía incluyen Escina, que se ha descrito en el Merck index (12^a ed: entrada 3737) como una mezcla de saponinas que se encuentra en la semilla del castaño de indias, Lat: *Aesculus hippocastanum*. Su aislamiento se describe por cromatografía y purificación (Fiedler, *Arzneimittel-Forsch.* 4, 213 (1953)), y por resinas de intercambio iónico (Erbring y col., documento US 3.238.190). Las fracciones de escina se han purificado y han demostrado se biológicamente activas (Yoshikawa M, y col. (Chem Pharm Bull (Tokio) 1996 agosto; 44(8):1454-1464)). La Sapoalbina de *Gypsophilla struthium* (R. Vochten y col., 1968, J. Pharm.Belg., 42, 213-226) también se ha descrito con relación a la producción de ISCOM, por ejemplo.

40 Un aspecto clave de la presente invención es el hecho de que la saponina inmunológicamente activa, que es preferentemente QS21, puede usarse a cantidades inferiores que las que se habían creído previamente útiles, específicamente entre 1 y 30 μ g, por dosis humana de la composición inmunogénica.

Por lo tanto, la invención proporciona una dosis humana de una composición inmunogénica que comprende saponina inmunológicamente activa, preferentemente QS21, a un nivel de entre 1 y 30 μ g.

45 En una realización, una composición inmunogénica en un volumen que es adecuado para una dosis humana, en la que la dosis humana de la composición inmunogénica comprende QS21 a un nivel de aproximadamente 25 μ g, por ejemplo entre 20-30 μ g, de forma adecuada entre 21-29 μ g o entre 22 y 28 μ g o entre 23 y 27 μ g o entre 24 y 26 μ g, o 25 μ g. En otra realización, la dosis humana de la composición inmunogénica comprende QS21 a un nivel de aproximadamente 10 μ g por, por ejemplo, entre 5 y 15 μ g, de forma adecuada entre 6 y 14 μ g, por ejemplo entre 7 y 13 μ g, o entre 8 y 12 μ g, o entre 9 y 11 μ g, o 10 μ g.

50 En una realización adicional, la dosis humana de la composición inmunogénica comprende QS21 que está presente a un nivel de aproximadamente 5 μ g, por ejemplo entre 1 y 9 μ g, o entre 2 y 8 μ g o de forma adecuada entre 3 y 7 μ g o 4 y 6 μ g, o 5 μ g.

Una cantidad adecuada de QS21 es por ejemplo cualquiera de 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, μ g (p/v) por dosis humana de la composición inmunogénica.

55 Con la expresión "dosis humana" se quiere significar una dosis que está en un volumen adecuado para uso humano, en general, está entre 0,3 y 1,5 ml. En una realización, una dosis humana es 0,5 ml. En una realización adicional, una dosis humana es mayor de 0,5 ml, por ejemplo 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 o 1 ml. En una realización adicional, una dosis humana es entre 1 ml y 1,5 ml. La invención se caracteriza porque cada dosis humana contiene 30 μ g o menos, por ejemplo entre 1 y 30 μ g, de QS21.

60 En el presente documento se describe una composición coadyuvante que comprende 1 y 30 μ g de QS21. Típicamente, dicha composición coadyuvante estará en un volumen adecuado de dosis humana, en el que el coadyuvante está en una forma líquida para combinarse con una forma líquida de una composición antigénica, la composición coadyuvante estará en un volumen adecuado de dosis humana que es aproximadamente la mitad del volumen final pretendido de la dosis humana, por ejemplo un volumen de 360 μ l para una dosis humana pretendida de 0,7 ml o un volumen de 250 μ l para una dosis humana pretendida de 0,5 ml. La composición coadyuvante se

65

diluye cuando se combina con la composición de antígeno para proporcionar la dosis humana final de vacuna. El volumen final de dicha dosis, por supuesto, variará dependiendo del volumen inicial de la composición coadyuvante y del volumen de la composición de antígeno añadido a la composición coadyuvante. Alternativamente, el coadyuvante líquido se usa para reconstituir una composición antigénica liofilizada. En este caso, el volumen adecuado de la dosis humana de la composición coadyuvante es aproximadamente igual al volumen final de la dosis humana. La composición coadyuvante líquida se añade al vial que contiene la composición antigénica liofilizada. La dosis humana final puede variar entre 0,5 y 1,5 ml. En una realización particular, la dosis humana es 0,5 ml, en esta realización la composición de vacuna de la invención comprenderá un nivel de QS21 entre 1 y 30 µg, por 0,5 ml de dosis humana.

La dosis de QS21 es de forma adecuada capaz de potenciar una respuesta inmunitaria contra un antígeno en un ser humano. En particular una cantidad adecuada de QS21 es la que mejora el potencial inmunológico de la composición en comparación con la composición sin coadyuvante, o en comparación con la composición coadyuvada con otra cantidad de QS21, siendo aceptable de un perfil de reactogenicidad.

Coadyuvante 3D-MPL

La composición comprende adicionalmente un coadyuvante adicional que es un lipopolisacárido, de forma adecuada un derivado no tóxico de lípido A, particularmente monofosforil lípido A o más particularmente monofosforil lípido A 3-desacilado (3D-MPL).

3D-MPL se comercializa con la denominación MPL por GlaxoSmithKline Biologicals N.A. y se menciona en todo el documento como MPL o 3D-MPL. Véanse, por ejemplo, las patentes de Estados Unidos N° 4.436.727; 4.877.611; 4.866.034 y 4.912.094. 3D-MPL promueve principalmente las respuestas de células T CD4+ con un fenotipo IFN-γ (Th1). 3D-MPL puede producirse según los procedimientos descritos en el documento GB 2 220 211 A. Químicamente es una mezcla de monofosforil lípido A 3-desacilado con 3, 4, 5 o 6 cadenas aciladas. Preferentemente en las composiciones de la presente invención se usa 3D-MPL de partícula pequeña. 3D-MPL de partícula pequeña tiene un tamaño de partícula tal que puede filtrarse a esterilidad a través de un filtro de 0,22 µm. Dichas preparaciones se describen en el documento WO 94/21292.

Un aspecto clave de la presente invención es el hecho de que el lipopolisacárido, que es preferentemente 3D-MPL, puede usarse a cantidades inferiores que las que se habían creído anteriormente útiles, específicamente entre 1 y 30 µg, por dosis humana de la composición inmunogénica.

En el presente documento se describe una dosis humana de una composición inmunogénica que comprende lipopolisacárido, preferentemente 3D-MPL, a un nivel de entre 1 y 30 µg.

En una realización, la dosis humana de la composición inmunogénica comprende 3D-MPL a un nivel de aproximadamente 25 µg, por ejemplo entre 20 - 30 µg, de forma adecuada entre 21 - 29 µg o entre 22 y 28 µg o entre 23 y 27 µg o entre 24 y 26 µg, o 25 µg.

En otra realización, la dosis humana de la composición inmunogénica comprende 3D-MPL a un nivel de aproximadamente 10 µg, por ejemplo entre 5 y 15 µg, de forma adecuada entre 6 y 14 µg, por ejemplo entre 7 y 13 µg o entre 8 y 12 µg o entre 9 y 11 µg, o 10 µg.

En una realización adicional, la dosis humana de la composición inmunogénica comprende 3D-MPL a un nivel de aproximadamente 5 µg, por ejemplo entre 1 y 9 µg, o entre 2 y 8 µg o de forma adecuada entre 3 y 7 µg o 4 y 6 µg, o 5 µg.

Una cantidad adecuada de 3D-MPL es por ejemplo cualquiera de 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, µg (p/v) por dosis humana de la composición inmunogénica.

En una realización, el volumen de la dosis humana es 0,5 ml. En una realización adicional, la composición inmunogénica está en un volumen adecuado para una dosis humana cuyo volumen sea superior a 0,5 ml, por ejemplo 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 o 1 ml. En una realización adicional, la dosis humana es entre 1 ml y 1,5 ml. La invención se caracteriza porque cada dosis humana contiene 30 µg o menos, por ejemplo entre 1 y 30 µg de 3D-MPL.

Típicamente, una composición coadyuvante estará en un volumen adecuado de dosis humana adecuada. Cuando el coadyuvante está en forma líquida para combinarse con una forma líquida de una composición antigénica, la composición coadyuvante estará en un volumen adecuado de dosis humana que es aproximadamente la mitad del volumen final pretendido de la dosis humana, por ejemplo un volumen de 360 µl para una dosis humana pretendida de 0,7 ml o un volumen de 250 µl para una dosis humana pretendida de 0,5 ml. La composición coadyuvante se diluye cuando se combina con la composición de antígeno para proporcionar la dosis humana final de la composición inmunogénica. El volumen final de dicha dosis por supuesto variará dependiendo del volumen inicial de la composición coadyuvante y del volumen de la composición de antígeno añadido a la composición coadyuvante. Alternativamente, la composición coadyuvante líquida se usa para reconstituir una composición antigénica liofilizada. En este caso, el volumen adecuado de dosis humana de la composición coadyuvante es aproximadamente igual al volumen final de la dosis humana. La composición coadyuvante líquida se añade al vial que contiene la composición antigénica liofilizada. La dosis humana final puede variar entre 0,5 y 1,5 ml. En una realización particular la dosis humana es 0,5 ml, en esta realización la composición de vacuna de la invención comprenderá un nivel de 3D-MPL entre 1 y 30 µg por 0,5 ml de dosis humana.

La dosis de 3D-MPL es adecuada para permitir que se potencie una respuesta inmunitaria a un antígeno en un ser humano. En particular una cantidad adecuada de 3D - MPL es la que mejora el potencial inmunológico de la composición comparado con la composición sin coadyuvante, o comparada con la composición con coadyuvante con otra cantidad de MPL, mientras que es aceptable a partir de un perfil de reactogenicidad.

- Las composiciones adecuadas de la invención son aquellas en las que los liposomas se preparan inicialmente sin MLP (como se describe en el documento .WO 96/33739), y después se añade MPL, de manera adecuada como partículas inferiores a partículas de 100 nm o partículas que son susceptibles de filtración estéril a través de membrana de 0,22 µm. Por lo tanto, MPL no está contenido dentro de la membrana de la vesícula (conocido como MPL fuera). Las composiciones en las que MLP no está contenido dentro de la membrana de vesícula (conocido como MPL dentro) también forman un aspecto de la invención. El antígeno puede estar contenido dentro de la membrana de la vesícula o contenido fuera de la membrana de la vesícula. Los antígenos solubles adecuados están fuera y los antígenos hidrófobos o lipídicos están o bien contenidos dentro o fuera de la membrana.
- En el presente documento se divulga una composición coadyuvante que comprende tanto lipopolisacárido como saponina inmunológicamente activa. En un caso, el lipopolisacárido es 3D-MPL y la saponina inmunológicamente activa es QS21. En una realización adicional de la invención, la composición coadyuvante consta esencialmente de un lipopolisacárido y saponina inmunológicamente activa en una formulación de liposomas. De manera adecuada, la composición coadyuvante consiste esencialmente en 3D - MPL y QS21, con opcionalmente esterol que es preferentemente colesterol.
- También se describe una composición coadyuvante que comprende en una formulación liposomal lipopolisacárido y saponina inmunológicamente activa en combinación con uno o más inmunostimulantes o coadyuvantes adicionales. De manera adecuada, el lipopolisacárido es 3D - MPL y la saponina inmunológicamente activa es QS21.
- En una realización específica, QS21 y 3D - MPL están presentes en la misma concentración final por dosis humana de la composición inmunogénica. En un aspecto de esta realización, una dosis humana de composición inmunogénica comprende un nivel final de 25 µg de 3D - MPL y 25 µg de QS21. En otra realización, una dosis humana de composición inmunogénica comprende un nivel final de 10 µg de MPL y QS21. En otra realización específica se proporciona una composición coadyuvante que tiene un volumen de 250 µl y que comprende un nivel de 25 µg de 3D - MPL y 25 µg de QS21, o 10 µg de cada uno de MPL y QS21.
- Los antígenos usados en las composiciones inmunogénicas de la presente invención son virus de la varicela zoster (tales como gpl e IE63).

Propiedades inmunogénicas de la composición inmunogénica usada para la vacunación de la presente invención

- En la presente invención, la composición inmunogénica es, preferentemente, capaz de inducir una respuesta inmunitaria mejorada de las células T CD4 frente a al menos uno de los antígeno(s) componente(s) o composición antigénica en comparación con la respuesta inmunitaria de las células T CD4 obtenida con la correspondiente composición que no está coadyuvada, es decir que no contiene ningún coadyuvante exógeno (en el presente documento también denominada "composición sencilla").
- Por "respuesta inmunitaria de las células T CD4 mejorada" se pretende significar que se obtiene una mayor respuesta de las células CD4 en un mamífero tras la administración de la composición inmunogénica coadyuvada que la obtenida tras la administración de la misma composición sin coadyuvante.
- La respuesta inmunitaria de las células T CD4 mejorada puede evaluarse midiendo el número de células que producen cualquiera de las siguientes citocinas:
- células que producen al menos dos citocinas diferentes (CD40L, IL-2, IFN γ , TNF α)
 - células que producen al menos CD40L y otras citocinas (IL-2, TNF α , IFN γ)
 - células que producen al menos IL-2 y otra citocina (CD40L, TNF α , IFN γ)
 - células que producen al menos IFN γ y otra citocina (IL-2, TNF α , CD40L)
 - células que producen al menos TNF α y otra citocina (IL-2, CD40L, IFN γ)
- Habrà una respuesta inmunitaria de las células T CD4 mejorada cuando las células productoras de alguna de las citocinas anteriores se encuentren en mayor cantidad después de la administración de la composición coadyuvada en comparación con la administración de la composición sin coadyuvar. Normalmente se cumplirán al menos una, preferentemente dos, de las cinco condiciones mencionadas anteriormente en la presente memoria descriptiva. En una forma de realización particular, las células productoras de las cuatro citocinas estarán presentes en una cantidad superior en el grupo coadyuvado en comparación con el grupo sin coadyuvar.
- En otra forma de realización, la administración de dicha composición inmunogénica induce una respuesta de células memoria B mejorada en pacientes a los que se ha administrado la composición inmunogénica coadyuvada en comparación con la respuesta de células memoria B inducida en individuos inmunizados con la composición si coadyuvar. Con una respuesta de células memoria B mejorada se quiere significar un incremento de la frecuencia de los linfocitos B de sangre periférica capaces de diferenciarse en células plasmáticas secretoras de anticuerpos tras el encuentro con el antígeno, medido mediante la estimulación de la diferenciación in vitro.
- En otra forma de realización, la administración de dicha composición inmunogénica induce una respuesta humoral mejorada en pacientes a los que se ha administrado la composición inmunogénica coadyuvada en comparación con la respuesta humoral inducida en individuos inmunizados con la composición sin coadyuvar. Dicha respuesta inmunitaria humoral se puede medir según alguno de los procedimientos detallados en el Ejemplo I, y especialmente en las secciones I.1 (I.1.1), I.2 (I.2.1) y I.3 (I.3.5.2).

En una forma de realización específica, la administración de dicha composición inmunogénica coadyuvada induce al menos dos de las siguientes respuestas: (i) una respuesta inmunitaria de las células T CD4 mejorada, (ii) un respuesta de células memoria B mejorada, (iii) una respuesta humoral mejorada, contra al menos uno de los antígeno(s) componente(s) o composición antigénica en comparación con cualquiera de las respuestas inmunitarias obtenidas con la correspondiente composición que está sin coadyuvar, es decir que no contiene ningún coadyuvante exógeno (en la presente memoria descriptiva también denominada "composición sencilla").

En otra forma más de realización específica, la vacunación con la composición de la primera vacunación, coadyuvada, no posee ninguna influencia medible sobre la respuesta de las células CD8.

Medios de vacunación

Las composiciones inmunogénicas de la invención se pueden administrar por cualquier vía de administración adecuada, tal como intradérmica, por mucosa, por ejemplo intranasal, oral, intramuscular o subcutánea. En la técnica se conocen bien otras vías de administración.

Para la composición inmunogénica coadyuvada es preferente la vía de administración intramuscular.

La administración intradérmica es otra vía adecuada. Para la administración intradérmica se puede usar cualquier dispositivo adecuado, por ejemplo dispositivos con agujas cortas tales como los descritos en los documentos US 4,886,499, US 5,190,521, US 5,328,483, US 5,527,288, US 4,270,537, US 5,015,235, US 5,141,496, US 5,417,662. Las vacunas intradérmicas también pueden administrarse a través de dispositivos que limitan la longitud de la penetración eficaz de una aguja en la piel, tales como los descritos en los documentos WO99/34850 y EP1092444, y los equivalentes funcionales de los mismos. También son adecuados los dispositivos de chorro, que administran vacunas líquidas en la dermis a través de un inyector de chorro líquido o de una aguja que perfora el estrato córneo y produce un chorro que alcanza la dermis. Los dispositivos de inyección de chorro se describen, por ejemplo, en los documentos US 5,480,381, US 5,599,302, US 5,334,144, US 5,993,412, US 5,649,912, US 5,569,189, US 5,704,911, US 5,383,851, US 5,893,397, US 5,466,220, US 5,339,163, US 5,312,335, US 5,503,627, US 5,064,413, US 5,520,639, US 4,596,556, US 4,790,824, US 4,941,880, US 4,940,460, WO 97/37705 y WO 97/13537. También son adecuados los dispositivos de administración balística de polvo/partículas que usan gas comprimido para acelerar la vacuna en forma de polvo a través de las capas externas de la piel y hacia la dermis. Además, se pueden usar jeringas convencionales en el método mantoux clásico de administración intradérmica.

Otra vía de administración adecuada es la vía subcutánea. Para la administración por vía subcutánea se puede usar cualquier dispositivo adecuado, por ejemplo una aguja clásica. Preferentemente se usa un servicio de inyector a chorro sin aguja, tal como el publicado en los documentos WO 01/05453, WO 01/05452, WO 01/05451, WO 01/32243, WO 01/41840, WO 01/41839, WO 01/47585, WO 01/56637, WO 01/58512, WO 01/64269, WO 01/78810, WO 01/91835, WO 01/97884, WO 02/09796, WO 02/34317. Más preferentemente, dicho dispositivo está precargado con la formulación de vacuna líquida.

Como alternativa, la vacuna se administra por vía intranasal. Normalmente, la vacuna se administra localmente en el área nasofaríngea, preferentemente sin que sea inhalada a los pulmones. Es deseable usar un dispositivo de administración por vía intranasal que administra la formulación de la vacuna en el área nasofaríngea, sin entrar, o sustancialmente sin entrar, en los pulmones.

Los dispositivos preferentes para la administración por vía intranasal de las vacunas según la invención son dispositivos de pulverización. Los dispositivos de pulverización nasal adecuados disponibles comercialmente incluyen Accuspray™ (Becton Dickinson). Los nebulizadores producen una pulverización muy fina que puede ser inhalada con facilidad hacia los pulmones y, por tanto, no alcanzan de forma eficaz la mucosa nasal. Por tanto, no son preferentes los nebulizadores.

Los dispositivos de pulverización preferidos para uso intranasal son los dispositivos para los que el funcionamiento del dispositivo no depende de la presión aplicada por el usuario. Estos dispositivos se conocen como dispositivos de presión umbral. El líquido sale por la boquilla únicamente cuando se aplica una presión umbral. Estos dispositivos facilitan alcanzar una pulverización con un tamaño de gota regular. En la técnica se conocen los dispositivos de presión umbral para usar con la presente invención y se describen, por ejemplo, en los documentos WO 91/13281 y EP 311 863 B y EP 516 636. Tales dispositivos están disponibles comercialmente en Pfeiffer GmbH y también se han descrito en Bommer, R. Pharmaceutical Technology Europe, Sept 1999.

Los dispositivos intranasales preferentes producen gotas (medidas usando agua como el líquido) en el intervalo de 1 a 200 μm , preferentemente de 10 a 120 μm , Por debajo de 10 μm , existe un riesgo de inhalación, por lo que es deseable no tener más de aproximadamente el 5 % de las gotas por debajo de 10 μm . Las gotas por encima de 120 μm , no se extienden tan bien como las gotas más pequeñas, por lo que es deseable que no más de aproximadamente el 5 % de las gotas supere los 120 μm .

La administración de dos dosis es otra característica de un sistema de administración por vía intranasal para usar con las vacunas según la invención. Los dispositivos bidosis contienen dos subdosis de una única dosis de la vacuna, una subdosis para administrar en cada fosa nasal. En general, las dos subdosis están presentes en una única cámara y la construcción del dispositivo permite la administración eficaz de una única subdosis cada vez. Como alternativa, se puede usar un dispositivo monodosis para administrar las vacunas según la invención.

Como alternativa, la vía de vacunación epidérmica o transdérmica también se contempla en la presente invención.

Poblaciones que se van a vacunar

La población diana para vacunar pueden ser seres humanos inmunodeprimidos. En general, los seres humanos inmunodeprimidos son bastante menos capaces de responder a un antígeno, en comparación con adultos sanos.

Regímenes de vacunación, dosificación y criterios adicionales de eficacia

De forma adecuada, las composiciones inmunogénicas según la presente invención son una dosis inyectable estándar de 0,5 ml en la mayoría de los casos. De forma adecuada, el volumen de la dosis de la vacuna será de entre 0,5 ml y 1 ml, en particular un volumen de dosis de vacuna estándar de 0,5 ml o 0,7 ml.

- 5 En el presente documento se divulga un procedimiento para diseñar una vacuna para las enfermedades que se sabe que se curan o tratan mediante activación de células T CD4+, que comprende
- 1) seleccionar un antígeno que contenga epítomos de CD4+, y
 - 2) combinar dicho antígeno con coadyuvante de saponina en forma de liposoma como se ha definido anteriormente en el presente documento, siendo dicha vacuna tras la administración en dicho mamífero capaz de inducir una mejor respuesta de células T CD4 en dicho mamífero.
- 10

Para evitar las dudas en los términos “que comprende”, “comprende”, los inventores pretenden en la presente memoria descriptiva que sean opcionalmente sustituibles con los términos “que consiste en”, “consiste en”, respectivamente en cada caso.

La invención se describirá adicionalmente con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes:

- 15 El **Ejemplo I** describe procedimientos de lectura inmunológica usados en estudios con ratones, hurones y seres humanos.

El **Ejemplo II** describe una preparación del coadyuvante liposómico MPL/QS21.

El **Ejemplo III** describe una evaluación preclínica de vacunas contra la gripe coadyuvadas y sin coadyuvar en hurones.

- 20 El **Ejemplo IV** muestra una evaluación preclínica de vacunas contra la gripe coadyuvadas y sin coadyuvar en ratones C57Bl/6 no expuestos y sensibilizados.

El **Ejemplo V** describe una comparación de vacunas contra la gripe coadyuvadas con 3D-MPL a dos concentraciones diferentes en ratones.

- 25 El **Ejemplo VI** describe una comparación de vacunas contra la gripe coadyuvadas con 3D-MPL a dos concentraciones diferentes en seres humanos ancianos.

El **Ejemplo VII** describe una evaluación preclínica de vacunas contra VPH coadyuvadas en ratones.

El **Ejemplo VIII** describe una evaluación preclínica de composiciones inmunogénicas contra citomegalovirus coadyuvadas y sin coadyuvar.

- 30 El **Ejemplo IX** describe la evaluación preclínica de una composición de vacuna contra RTSS coadyuvada con 3D-MPL a dos concentraciones diferentes.

El **Ejemplo X** describe la evaluación clínica de una vacuna RTSS coadyuvada con 3D-MPL a dos concentraciones diferentes.

Ejemplo I – Procedimientos de lectura inmunológica**I.1. Procedimientos en ratones**

- 35 I.1.1. Prueba de inhibición de la hemaglutinación

Procedimiento de ensayo

- Las titulaciones de anticuerpo antihemaglutinina frente a las tres cepas del virus de la gripe se determinaron usando la prueba de la inhibición de la hemaglutinación (IH). El principio de la prueba de la IH se basa en la capacidad de los anticuerpos antigripe específicos para inhibir la hemaglutinación de eritrocitos (RBC) de pollo por la hemaglutinina (HA) del virus de la gripe. Los sueros inactivados con calor se trataron previamente con caolín y RBC de pollo para eliminar los inhibidores no específicos. Tras el pretratamiento, diluciones de dos en dos de suero se incubaron con 4 unidades de hemaglutinación de cada cepa de gripe. A continuación se añadieron los eritrocitos de pollo y se clasificó la inhibición de la aglutinación. Las titulaciones se expresaron como el recíproco de la dilución más alta de suero que inhibió por completo la hemaglutinación. Dado que la primera dilución de suero fue de 1:20, un nivel indetectable se clasificó como una titulación igual a 10.
- 40
- 45

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron en las titulaciones de IH posteriores a la vacunación usando UNISTAT. El protocolo aplicado para el análisis de la varianza se puede describir brevemente del siguiente modo:

Transformación logarítmica de los datos

- 50 Prueba de Shapiro-Wilk en cada población (grupo) con el fin de verificar la normalidad de la distribución de los grupos

Prueba de Cochran para verificar la homogeneidad de la varianza entre las diferentes poblaciones (grupos)

Análisis bilateral de la varianza realizado en los grupos

Prueba de Tukey HSD para comparaciones múltiples

I.1.2. Tinción intracelular de citocinas

5 Esta técnica permite una cuantificación de linfocitos T específicos de antígeno sobre la base de la producción de citocinas. Las células T efectoras y/o las células T de memoria-efectoras producen IFN- γ y las células T de memoria centrales producen IL-2. Las PBMC se recogen el día 7 después de la inmunización.

Las células linfoides se reestiman in vitro en presencia de un inhibidor de la secreción (Brefeldina):

10 Estas células se procesan a continuación mediante procedimiento de inmunofluorescencia convencional usando anticuerpos fluorescentes (CD4, CD8, IFN- γ y IL-2). Los resultados se expresan en forma de frecuencia de células positivas para citocinas en las células T CD4/CD8. La tinción intracelular de las citocinas de las células T se realizó en las PBMC 7 días después de la segunda inmunización. Se recogió sangre de ratones y se agrupó en medio heparinizado RPMI + Ad. Para la sangre se estratificó las suspensiones de RPMI + Ad en un gradiente de linfocito-mamífero según el protocolo recomendado (centrífuga 20 min a 2500 rpm a TA). Las células mononucleares en la interfase se extrajeron, se lavaron 2 veces en RPMI + Ad y las suspensiones de PBMC se ajustaron a 2×10^6 células/ml en RPMI con 5 % de suero bovino fetal.

La estimulación antigénica in vitro de las PBMC se llevó a cabo a una concentración final de 1×10^6 células/ml (en tubo para FACS) con Flu trivalente dividido en microperlas (5 μ g de HA/cepa) o FI entera (1 μ g de HA/cepa) y después se incubó 2 horas a 37 °C con la adición de anti-CD28 y anti-CD49d (1 μ g/ml para ambos).

20 La adición de ambos anticuerpos aumentó la proliferación y la producción de citocinas por parte de las células T y NK activadas y pueden proporcionar una señal coestimuladora para la inducción de LTC.

Además, las PBMC también fueron estimuladas durante la noche con Flu trivalente dividida (30 μ g de HA/cepa) o FI entera (5 μ g de HA/cepa) en pulsos de BMDC (1×10^5 células/ml), que se prepararon mediante pulsos de BMDC con Flu dividida (60 μ g de HA/cepa) o Flu trivalente entera FI (10 μ g de HA/cepa) durante 6 horas a 37 °C. Tras la reestimulación antigénica, las PBMC se incuban O.N. a 37 °C en presencia de Brefeldina (1 μ g/ml) a 37 °C para inhibir la secreción de citocina.

30 La tinción de IFN- γ /IL-2/CD4/CD8 se realizó del siguiente modo: Las suspensiones celulares se lavaron, resuspendieron en 50 μ l de PBS con 1 % de FCS que contenga 2 % de reactivo bloqueante Fc (1/50; 2.4G2). Tras 10 min de incubación a 4 °C, se añadieron 50 μ l de una mezcla de anti-CD4-PE (2/50) y anti-CD8-perCp (3/50) y se incubaron durante 30 min a 4 °C. Tras lavar con PBS y 1 % de FCS, las células se permeabilizaron mediante resuspensión en 200 μ l de Cytotfix-Cytoperm (Kit BD) y se incubaron 20 min a 4 °C. A continuación, las células se lavaron con Perm Wash (Kit BD) y se resuspendieron con 50 μ l de una mezcla de anti-IFN- γ APC (1/50) + anti-IL-2 FITC (1/50) diluida en Perm Wash. Tras una incubación de como mínimo 2 horas y como máximo durante toda la noche a 4 °C, las células se lavaron con Perm Wash y se resuspendieron en PBS con 1 % de FCS + 1 % de paraformaldehído. El análisis de la muestra se realizó con FACS. Las células vivas se agruparon (FSC/SSC) y la adquisición se realizó en ~ 50.000 sucesos (linfocitos) o 35.000 sucesos en células T CD4+. Los porcentajes de IFN- γ + o IL2+ se calcularon en poblaciones agrupadas de CD4+ and CD8+.

I.2. Procedimientos en hurones

I.2.1. Prueba de inhibición de la hemaglutinación (IH)

Procedimiento del ensayo

Las titulaciones de anticuerpo antihemaglutinina frente a las tres cepas del virus de la gripe se determinaron usando la prueba de la inhibición de la hemaglutinación (IH). El principio de la prueba de la IH se basa en la capacidad de los anticuerpos antigripe específicos para inhibir la hemaglutinación de eritrocitos (RBC) de pollo por la hemaglutinina (HA) del virus de la gripe. Los sueros se trataron primero con una solución al 25 % de neuraminidasa (RDE) y se inactivaron con calor para eliminar los inhibidores inespecíficos. Tras el pretratamiento, diluciones de dos en dos de suero se incubaron con 4 unidades de hemaglutinación de cada cepa de gripe. A continuación se añadieron los eritrocitos de pollo y se clasificó la inhibición de la aglutinación usando gotas para la lectura. Las titulaciones se expresaron como el recíproco de la dilución más alta de suero que inhibió por completo la hemaglutinación. Dado que la primera dilución de suero fue de 01:10, un nivel indetectable se clasificó como una titulación igual a 5.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con titulaciones de IH (día 41 antes de la provocación) usando UNISTAT. El protocolo aplicado para el análisis de la varianza se puede describir brevemente del siguiente modo:

Transformación logarítmica de los datos.

55 Prueba de Shapiro-Wilk en cada población (grupo) con el fin de verificar la normalidad de la distribución de los grupos.

Prueba de Cochran para verificar la homogeneidad de la varianza entre las diferentes poblaciones (grupos)

Prueba para la interacción de ANOVA unilateral

Prueba de Tukey HSD para comparaciones múltiples

I.2.2. Lavados nasales

5 Los lavados nasales se realizaron mediante la administración de 5 ml de PBS en ambas fosas nasales en animales despiertos. El inóculo se recogió en una placa de Petri y se introdujo en contenedores de muestras en hielo seco.

Titulación vírica en lavados nasales

10 Todas las muestras nasales primero se filtraron en esterilidad a través de filtros Spin X (Costar) para eliminar toda contaminación bacteriana. 50 µl de diluciones seriadas de diez en diez de lavados nasales se transfirieron a placas de microtitulación que contenían 50 µl de medio (10 pocillos/dilución). A continuación se añadieron 100 µl de células MDCK ($2,4 \times 10^5$ células/ml) a cada pocillo y se incubaron a 35 °C durante 5-7 días. Tras 6-7 días de incubación, el medio de cultivo se elimina suavemente y se añaden 100 µl de un medio con /20 WST-1 y se incuban durante otras 18 horas.

15 La intensidad del pigmento amarillo formazán producido tras la reducción de WST-1 mediante células viables es proporcional al número de células viables presente en el pocillo al final del ensayo de titulación vírica y se cuantifica midiendo la absorbancia de cada pocillo a la longitud de onda adecuada (450 nanómetros). El valor de corte se define como la DO media de las células control no infectadas, 0,3 DO (0,3 DO corresponde a una desviación estándar de +/- 3 de la DO de las células control no infectadas). Una puntuación positiva se define cuando la DO es < del valor de corte y, en contraste, una puntuación negativa se define cuando la DO es > del valor de corte. Las titulaciones de eliminación del virus se determinaron mediante "Reed y Muench" y se expresaron en forma de
20 DICT50/ml.

I.3. Análisis para evaluar la respuesta inmunitaria en seres humanos

I.3.1. Análisis de inhibición de la hemaglutinación

25 La respuesta inmunitaria se determinó midiendo los anticuerpos de IH usando el procedimiento descrito por el Centro colaborador de la OMS para la gripe, Centros de Control de Enfermedades (Collaborating Centre for influenza, Centres for Disease Control), Atlanta, EE.UU. (1991).

Las mediciones de la titulación de anticuerpos se realizaron en muestras de suero congeladas descongeladas con un microprocedimiento normalizado y validado exhaustivamente usando 4 unidades inhibitoras de la hemaglutinación (4 UIH) de los antígenos adecuados y una suspensión al 0,5 % de eritrocitos de ave de corral. Los inhibidores séricos no específicos se eliminaron mediante tratamiento con calor y enzima destructora del receptor.

30 Los sueros obtenidos se evaluaron para determinar los niveles de anticuerpos de IH. Comenzando con una dilución inicial de 1:10, se preparó una serie de diluciones (por un factor de 2) hasta una dilución final de 1:20480. Como criterio de valoración de la titulación se tomó la dilución más elevada que mostró una inhibición completa (100 %) de la hemaglutinación. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

I.3.2. Análisis de inhibición de la neuraminidasa

35 El análisis se realizó en placas de microtitulación recubiertas con fetuina. Se preparó una serie de dilución por 2 del antisuero y se mezcló con una cantidad normalizada de H3N2, H1N1 del virus de la gripe A o el virus de la gripe B. La prueba se basó en la actividad biológica de la neuraminidasa que enzimáticamente libera ácido neuramínico a partir de la fetuina. Tras la escisión del ácido neuramínico terminal se descubrió β-D-galactosa-N-acetilgalactosamina. A los pocillos se añadió aglutinina de cacahuete de *Arachis hypogaea* marcado con peroxidasa de rábano (HRP), que se une de forma específica a las estructuras de galactosa. La cantidad de aglutinina unida se puede detectar y cuantificar en una reacción de sustrato con tetra-metilbenzidina (TMB), Como titulación de IN se indicó la dilución de anticuerpos más elevada que todavía inhibía la actividad de neuraminidasa vírica en al menos un 50 %.

I.3.3. Análisis de anticuerpos neutralizantes

45 Las mediciones de los anticuerpos neutralizantes se llevaron a cabo en muestras de suero congeladas descongeladas. La neutralización de virus por los anticuerpos contenidos en el suero se determinó en un análisis de microneutralización. Los sueros se usaron sin posterior tratamiento en el análisis. Cada suero se analizó por triplicado. Una cantidad normalizada de virus se mezcló con diluciones seriadas de suero y se incubó para permitir la unión de los anticuerpos al virus. A continuación a la mezcla de virus y antisuero se añadió una suspensión celular que contenía una cantidad definida de células MDCK y se incubó a 33° .C. Tras el periodo de incubación, la replicación se visualizó mediante hemaglutinación de eritrocitos de pollo. La titulación de neutralización del 50 % de un suero se calculó mediante el procedimiento de Reed y Muench.

I.3.4. La inmunidad mediada por células se evaluó mediante citometría de flujo de citocinas (CFC)

55 Las células T DC4 y CD8 de sangre periférica específicas del antígeno se pueden reestimar *in vitro* para producir IL-2, CD40L, TNF-alfa e IFN si se incuban con su correspondiente antígeno. En consecuencia, las células T CD4 y CD8 específicas del antígeno se pueden enumerar por citometría de flujo tras marcaje con inmunofluorescencia convencional del fenotipo celular, así como producción de citocinas intracelulares. En el presente estudio, como antígeno para reestimar las células T específicas de la gripe se usaron el antígeno de la vacuna de la gripe así como péptidos derivados de proteínas específicas de la gripe. Los resultados se expresaron en forma de una
60 frecuencia de células T CD4 o CD8 positivas para citocina(s) dentro de la subpoblación de células T CD4 o CD8.

1.3.5. Procedimientos estadísticos

1.3.5.1. Criterios de valoración principales

- 5 • Porcentaje, intensidad y relación con la vacuna de los signos y síntomas locales y generales solicitados durante un periodo de seguimiento de 7 días (es decir, día de la vacunación y 6 días posteriores) después de la vacunación y globales.
- Porcentaje, intensidad y relación con la vacunación de los signos y síntomas locales y generales no solicitados durante un periodo de seguimiento de 21 días (es decir, día de la vacunación y 20 días posteriores) después de la vacunación y globales.
- Existencia de acontecimientos adversos serios durante el estudio completo.

10 *1.3.5.2. Criterios de valoración secundarios*

Para la respuesta inmunitaria humoral:

Variables observadas:

- 15 • En los días 0 y 21: titulaciones de anticuerpos de inhibición de la hemoaglutinación (HI) y NI en suero, ensayados por separado frente a cada una de las tres cepas del virus de la gripe representadas en la vacuna (anticuerpos anti-H1N1, anti-H3N2 y anti-B).
- En los días 0 y 21: titulaciones de anticuerpos neutralizantes, ensayados por separado frente a cada una de las tres cepas del virus de la gripe representadas en la vacuna.

Variables derivadas (con intervalos de confianza del 95 %):

- 20 • Titulaciones en media geométrica (GMT) de anticuerpos HI en suero con intervalos de confianza del 95 % (95 % CI) antes y después de la vacunación.
- Proporciones de seroconversión* con 95 % CI el día 21.
- Factores de conversión** con 95 % CI en el día 21.
- Proporciones de seroprotección*** con 95 % CI en el día 21.
- GMT de anticuerpo NI en suero (con intervalos de confianza del 95 %) en todos los momentos puntuales

25 * La proporción de seroconversión se define como el porcentaje de vacunados que tienen al menos un aumento de 4 veces en las titulaciones HI en suero en el día 21 en comparación con el día 0, para cada cepa de vacuna.

** El factor de conversión se define como el aumento en veces en GMT HI en suero en el día 21 en comparación con el día 0, para cada cepa de vacuna.

30 *** La proporción de protección se define como el porcentaje de vacunados con una titulación HI en suero = 40 después de la vacunación (para cada cepa de vacuna) que se acepta habitualmente como indicadora de protección.

Para la respuesta inmunitaria mediada por células (CMI)

Variable observada

En los días 0 y 21: frecuencia de células T CD4/CD8 positivas a citoquinas por 10⁶ en diferentes ensayos. Cada ensayo cuantifica la respuesta de células T CD4/CD8 a:

- 35 • Antígeno peptídico (pf) de la gripe (la naturaleza y origen precisos de estos antígenos tiene que proporcionarse/explicarse).
- Antígeno de la gripe dividido (sf).
- Antígeno de la gripe completo (wf.)

Variables derivadas:

- 40 • células que producen al menos dos citoquinas diferentes (CD40L, IL-2, IFN γ , TNF α)
- células que producen al menos CD40L y otra citoquina (IL-2, TNF α , IFN γ)
- células que producen al menos IL-2 y otra citoquina (CD40L, TNF α , IFN γ)
- células que producen al menos IFN γ y otra citoquina (IL-2, TNF α , CD40L)
- células que producen al menos TNF α y otra citoquina (IL-2, CD40L, IFN γ)

45 *1.3.5.3. Análisis de Inmunogenicidad*

El análisis de inmunogenicidad se basó en la cohorte vacunada total. Para cada grupo de tratamiento, se calcularon

los siguientes parámetros (con intervalos de confianza del 95 %):

- Titulaciones en media geométrica (GMT) de titulaciones de anticuerpo HI y NI en los días 0 y 21.
 - Titulaciones en media geométrica (GMT) de titulaciones de anticuerpo neutralizante en los días 0 y 21.
 - Factores de conversión en el día 21.
- 5
- Proporciones de seroconversión (SC) en el día 21 definido como el porcentaje de vacunados que tienen al menos un aumento de 4 veces en las titulaciones HI en suero en el día 21 en comparación con el día 0.
 - Proporciones de protección en el día 21 definido como el porcentaje de vacunados con una titulación HI en suero = 1:40.
- 10
- La frecuencia de linfocitos T CD4/CD8 que secretan en respuesta se resumió (estadística descriptiva) para cada grupo de vacunación, en cada momento puntual (Día 0, Día 21) y para cada antígeno (de la gripe peptídico (pf), de la gripe dividido (sf) y de la gripe completo (wf)).
 - Estadística descriptiva en la diferencia individual entre respuestas en momentos puntuales (posterior-anterior) para cada grupo de vacunación y cada antígeno (pf, sf y wf) en cada uno de los 5 diferentes ensayos.
- 15
- Se usó un ensayo no paramétrico (ensayo de Kruskal-Wallis) para comparar las diferencias de localización entre los 3 grupos y se calculó el valor p estadístico para cada antígeno en cada uno de los 5 ensayos diferentes. Todos los ensayos de significancia tuvieron dos extremos. Los valores p menores o iguales a 0,05 se consideraron como estadísticamente significativos.

Ejemplo II - Preparación del coadyuvante liposomal MPL/QS21

II.3 Preparación de suspensión líquida de MPL

- 20 Se prepara la carga líquida de MPL (como se usa en todo el documento es una abreviatura de 3D-MPL, es decir, monofosforil lípido A 3-O-desacilado) a partir de 3D-MPL en polvo liofilizado. La carga líquida de MPL es una dispersión acuosa concentrada estable (alrededor de 1 mg/ml) del material sin procesar, que está listo para su uso para una formulación de vacuna o coadyuvante. Se proporciona una representación esquemática del procedimiento de preparación en la Figura 1.
- 25 Para un tamaño de lote máximo de 12 g, se lleva la preparación de carga líquida de MPL a recipientes de vidrio estériles. La dispersión de MPL consta de las siguientes etapas:
- se suspende el polvo de MPL en agua para inyección.
 - se disgrega cualquiera agregado grande calentando (tratamiento térmico).
 - se reduce el tamaño de partícula entre 100 nm y 200 nm por microfluidización.
- 30
- se precarga la preparación en una unidad de prefiltro Sartoclean, 0,8/0,65 µm.
 - se filtra hasta esterilidad la preparación a temperatura ambiente (unidad P Sartobran, 0,22 µm).

Se liofiliza el polvo de MPL por microfluidización produciendo una dispersión acuosa coloidal estable (partículas de MPL de tamaño susceptible de filtración esteril). El polvo liofilizado de MPL se dispersa en agua para inyección para obtener una suspensión densa de 10 mg/ml. La suspensión después experimenta un tratamiento térmico con agitación. Después de enfriar hasta temperatura ambiente, se inicia el procedimiento de microfluidización para disminuir el tamaño de partícula. La microfluidización se realiza usando un aparato Microfluidics M110EH, por circulación continua de la dispersión a través de una cámara de interacción de microfluidización, a una presión definida durante una cantidad mínima de pases (cantidad de ciclos: n_{min}). La duración de la microfluidización, que representa la cantidad de ciclos, se calcula en base al caudal medido y el volumen de dispersión. En un equipo dado a una presión dada, el caudal resultante puede variar de una cámara de interacción a otra, y durante todo el ciclo de una cámara de interacción particular. En el presente ejemplo, la cámara de interacción usada es del tipo F20Y Microfluidics. Como la eficacia de la microfluidización está unida a la presión acoplada - caudal, el tiempo de procesado puede variar de un lote a otro. El tiempo necesario para 1 ciclo se calcula en base al caudal. El caudal a considerar es el caudal medido con agua para inyección justo antes de la introducción de MPL en el aparato. Un ciclo se define como el tiempo (en minutos) necesario para que el volumen total de MPL pase una vez a través del aparato. El tiempo necesario para obtener n ciclos se calcula del siguiente modo:

$$n \times \text{cantidad de MPL a tratar (ml)} / \text{caudal (ml/min)}$$

El número de ciclos, por tanto, se adapta en consecuencia. La cantidad mínima de ciclos a realizar (n_{min}) se describe para el equipo preferido y cámaras de interacción usados. La cantidad total de ciclos a procesar se determina por el resultado de una medida del tamaño de partícula realizada después de n_{min} ciclos. Se define un límite del tamaño de partícula (d_{lim}) en base a los datos históricos. La medida se realiza por la técnica de espectroscopía de correlación de fotones (PCS), y d_{lim} se expresa como un resultado unimodal (Z_{medio}). En este límite, la microfluidización puede detenerse después de n_{min} ciclos. Por encima de este límite, la microfluidización continúa hasta que se obtiene una reducción del tamaño satisfactorio, para un máximo de otros 50 ciclos.

55 Si la filtración no tiene lugar inmediatamente después de la microfluidización, el MPL dispersado se almacena de +2 a +8 °C en espera de la transferencia al área de filtración.

Después de la microfluidización, la dispersión se diluye con agua para inyección, y se filtra hasta esterilidad a través de un filtro de 0,22 µm con flujo laminar. La concentración final de MPL es 1 mg/ml ((0,80-1,20 mg/ml).

II.2 Preparación de MPL/QS21 coadyuvante liposomal

5 Este coadyuvante, llamado AS01, comprende 3D-MPL y QS21 en una forma inactivada con colesterol, y se preparó como se describe en el documento WO 96/33739, que se incorpora en el presente documento por referencia. En particular el coadyuvante AS01 se preparó esencialmente como en el Ejemplo 1.1 del documento WO 96/33739. El coadyuvante AS01B comprende: liposomas, que a su vez comprende dioleoil fosfatidilcolina (DOPC), colesterol y 3D MPL [en una cantidad de 1000µg DOPC, 250 µg colesterol y 50 µg 3D-MPL, cada valor dado aproximadamente por dosis de vacuna], QS21 [50 µg/dosis], tampón fosfato NaCl y agua hasta un volumen de 0,5ml.

10 El coadyuvante AS01E comprende los mismos ingredientes que AS01B pero a una concentración menor en una cantidad de 500 µg DOPC, 125 µg colesterol, 25 µg 3D-MPL y 25 µg QS21, tampón fosfato NaCl y agua hasta un volumen de 0,5ml.

15 En el procedimiento de producción de liposomas que contienen MPL los DOPC (Dioleil fosfatidilcolina), colesterol y MPL se disuelven en etanol. Se forma una película lipídica mediante evaporación de disolvente al vacío. Se añade Solución salina tamponada con fosfato (Na₂HPO₄ 9 mM, KH₂PO₄ 41 mM, NaCl 100 mM) a pH 6,1 y la mezcla se somete a prehomogeneización seguida de homogeneización a alta presión a 15.000 psi (aproximadamente 15 a 20 ciclos). Esto conduce a la producción de liposomas que se filtran en esterilidad a través de una membrana de 0,22 µm en un área aséptica (clase 100). El producto estéril se distribuye después en recipientes de vidrio estériles y se almacena en una habitación fría (+2 a +8 °C).

20 De esta manera los liposomas producidos contienen MPL en la membrana (el "MPL in" realización del documento WO 96/33739).

QS21 se añade en solución acuosa a la concentración deseada.

Ejemplo III - Evaluación preclínica de vacunas contra la gripe con coadyuvante y sin coadyuvante en hurones

25 III.1. Fundamento y objetivos

La inyección de la gripe en un modelo de hurón imita estrechamente la gripe de humanos, con respecto a la sensibilidad a infección y la respuesta clínica.

30 El hurón es extremadamente sensible a infección con virus tanto de la gripe A como B sin adaptación anterior a cepas víricas. Por lo tanto, proporciona un excelente sistema de modelo para estudios de protección conferida por vacunas contra la gripe administradas.

Este estudio investigó la eficacia de diversas vacunas Divididas Trivalentes, con o sin coadyuvante, para reducir los síntomas de enfermedad (temperatura corporal) y supresión vírica en secreciones nasales de hurones estimulados con cepas homólogas.

35 El objetivo de este experimento fue demostrar la eficacia de una vacuna contra la gripe con coadyuvante en comparación con la vacuna sencilla (sin coadyuvante).

Los criterios de valoración fueron:

1) criterio de valoración principal: Reducción de la supresión vírica en lavados nasales después de la estimulación homóloga

2) criterios de valoración secundarios: Análisis de la respuesta humoral por titulaciones de HI.

40 III.2. Diseño experimental

III.2.1. Tratamiento/grupo (Tabla 1)

45 Se obtuvieron hurones hembra (*Mustela putorius furo*) con edad de 14-20 semanas de MISAY Consultancy (Hampshire, UK). Los hurones se prepararon en el día 0 con la cepa heterosubtípica H1N1 A/Estocolmo/24/90 (4 Log TCID₅₀/ml). En el día 21, a los hurones se les inyectó por vía intramuscular una dosis humana completa (dosis de vacuna de 500 µg, 15 µg de HA/cepa) de una combinación de H1N1 A/Nueva Caledonia/20/99, H3N2 A/Panamá/2007/99 y B/Shangdong/7/97. Los hurones después se estimularon en el día 41 por vía intranasal con una cepa heterosubtípica H3N2 A/Wyoming/3/2003 (4,51 Log TCID₅₀/ml).

Tabla 1

Grupo	Antígeno(s) + dosificación	Formulación + dosificación	Comentarios (programa/día/estimulación)	In/Re	Otros tratamientos
1	Sencilla trivalente	HD completo: 15 µg de HA/cepa	IM; Día 21	In	Preparación con H1N1 (A/Estocolmo/24/90) Día 0
2	trivalente/ MPL-QS21 en liposomas	HD completo: 15 µg de HA/cepa	IM; Día 21	In	Preparación con H1N1 (A/Estocolmo/24/90) Día 0
6 hurones/grupo. In/Re = Individuo/reserva					

III.2.2. Preparación de las formulaciones de vacuna (Tabla 2)

Formulación 1: Formulación sencilla trivalente (sin coadyuvante):

- 5 Se añade PBS concentrado 10 veces (pH 7,4 cuando está concentrado una vez) así como una mezcla que contiene Tween 80, Triton-X-100 y VES (cantidades que toman en cuenta los detergentes presentes en las cepas) a agua para inyección. Después de 5 minutos de agitación, se añaden 15 µg de cada cepa H1N1, H3N2 y 17,5 µg de la cepa B con agitación durante 10 minutos entre cada adición. La formulación se agita durante 15 minutos a temperatura ambiente y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

10 Formulación 2: Trivalente contra la gripe dividida con coadyuvante MPL/QS21 en liposomas:

- 15 Se añade PBS concentrado 10 veces (pH 7,4 cuando está concentrado una vez) así como una mezcla que contiene Tween 80, Triton-X-100 y VES (cantidades que toman en cuenta los detergentes presentes en las cepas) a agua para inyección. Después de 5 minutos de agitación, se añaden 15 µg de cada cepa H1N1, H3N2 y 17,5 µg de la cepa B con agitación durante 10 minutos entre cada adición. La formulación se agita durante 15 minutos. Se añade una mezcla previa del llamado "DQS21-MPLin a la formulación que se agita después durante un mínimo de 15 minutos. La mezcla previa de DQS21-MPLin es una mezcla de liposomas (preparada de DOPC 40mg/ml, colesterol 10mg/ml, MPL 2mg/ml) y el inmunoestimulante QS21. Esta mezcla previa se incuba durante un mínimo de 15 minutos antes de la adición a la mezcla trivalente dividida. La concentración de MPL y QS21 en la formulación final es 50 µg por 500 µl. La formulación se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

- 20 Observación: En cada formulación, se añade PBS concentrado 10 veces hasta alcanzar isotonicidad y está concentrado 1 vez en el volumen final. El volumen de H₂O se calcula para alcanzar el volumen objetivo.

Tabla 2: Composición final de las formulaciones 1 y 2 (Formulaciones preparadas con cepas divididas (para 500 µl))

Formulación	Antígeno	Tween 80	Triton X-100	VES	DOPC	Colesterol	MPL	QS21
1	H1N1:15 µg H3N2: 15 µg B: 17,5 µg	375 µg	55 µg	50 µg	-	-	-	-
2	H1N1:15 µg H3N2: 15 µg B: 17,5 µg	375 µg	55 µg	50 µg	1 mg	250 µg	50 µg	50 µg

III.2.3. Lecturas (Tabla 3)

Tabla 3

Lectura	Punto temporal	Tipo de muestra	Procedimiento de análisis
Supresión vírica	D+1 a D+7 Después de la estimulación	Lavados nasales	Titulación
Anticuerpos anti-HI (Titulaciones de HI)	Antes, después de la preparación, Después de la inmunización, Después de la estimulación	Sueros	Ensayo de inhibición de la hemoaglutinación

III.3. Resultados

5 En las Figuras 1 y 2 se proporciona una representación esquemática.

III.3.1. Inmunidad humoral (Figura 1).

10 Se detectó la actividad de inhibición de hemoaglutinación frente a las cepas de vacuna contra H3N2 (cepa de vacuna A/Panamá/2007/99 y cepa de estimulación A/Wyoming/3/2003) en sueros de 6 animales por grupo en el Día 17 después de la Inmunización heteróloga intranasal y en el Día 21 después de la inmunización y Día 13 después de la estimulación.

Se determinaron titulaciones de anticuerpos anti-hemaglutinina para las tres cepas de virus de la gripe usando el ensayo de inhibición de la hemoaglutinación (HI) como se detalla en el Ejemplo I.2.1. Las conclusiones son las siguientes:

- 15 ➤ Para las dos cepas de A/H3N2 y para todos los grupos, se observó un refuerzo de titulaciones de HI en todos los grupos vacunados después de la inmunización.
- Después de la inmunización con A/Panamá/2007/99, se observaron titulaciones de HI anti-A/Panamá/2007/99 mayores estadísticamente significativas cuando la vacuna trivalente dividida se potenciaba con MPL/QS21 en liposomas en comparación con la vacuna trivalente dividida sencilla.
- 20 ➤ Después de la inmunización con A/Panamá/2007/99, solamente la trivalente dividida coadyuvada con MPL/QS21 en liposomas fue capaz de aumentar de forma significativa las titulaciones de HI a la cepa heteróloga A/Wyoming/3/2003 (reactividad cruzada antes de la estimulación con esta cepa de deriva).
- Después de la estimulación con A/Wyoming/3/2003, se observó un aumento significativo de titulaciones de HI anti-A/Wyoming/3/2003 para trivalente dividida sencilla y trivalente dividida coadyuvada con MPL/QS21 en liposomas.
- 25 ➤ Para cepas A/Nueva Caledonia/20/99 y B/Shangdong/7/97, se observaron titulaciones de HI mayores estadísticamente significativas cuando la trivalente dividida se potenciaba con MPL/QS21 en liposomas en comparación con la vacuna trivalente dividida sencilla.

III.3.2. Diseminación vírica (Figura 3).

30 Se realizó la titulación vírica de lavados nasales en 6 animales por grupo como se detalla en el Ejemplo I.2.3. Los lavados nasales se realizaron mediante administración de 5 ml de PBS en ambas fosas nasales en animales despiertos. La inoculación se recogió en una placa de Petri y se colocó en recipientes para muestra a -80 °C.

- Dos días después de la estimulación, se observó diseminación vírica menor estadísticamente significativa con trivalente dividida coadyuvada con MPL/QS21 en liposomas en comparación con trivalente dividida sencilla.
- 35 ➤ El día 49 (7 días después de la estimulación), no se detectaron virus en los lavados nasales.

III.3.3. Conclusión del experimento

Se observaron respuestas humorales mayores (titulaciones de HI) con trivalente dividida coadyuvada con MPL/QS21 en liposomas en comparación con la trivalente dividida sencilla para las 4 cepas.

40 Después de la inmunización con A/Panamá/2007/99, solamente la trivalente dividida coadyuvada con MPL/QS21 en liposomas fue capaz de aumentar de forma significativa titulaciones de HI a la cepa heteróloga A/Wyoming/3/2003 (reactividad cruzada antes de la estimulación con esta cepa).

45 MPL/QS21 en formulaciones de liposomas mostró beneficio adicional en términos de eficacia protectora en hurones (supresión vírica menor después de estimulación heteróloga). La reacción cruzada observada después de la inmunización con trivalente dividida MPL/QS21 en liposomas contra la cepa de deriva usada para la estimulación parecía estar en correlación con el efecto de protección observado en estos hurones.

Ejemplo IV - Evaluación preclínica de vacunas contra la gripe con coadyuvante y sin coadyuvante en ratones C57Bl/6 inmunizados

IV.1. Diseño experimental y objetivo

Ratones C57Bl/6 inmunizados con cepas heterólogas se usaron para este experimento.

5 El propósito era comparar las respuestas inmunitarias humoral (titulaciones de HI) y CMI (ICS, tinción de citoquina intracelular) inducidas por una vacuna trivalente dividida de GlaxoSmithKline disponible en el mercado (Fluarix™) frente a una Vacuna de subunidad trivalente (vacuna Agrippal™ de Chiron) así como la respuesta CMI obtenida con estas vacunas potenciadas con Liposomas que contienen 3D-MPL en solitario, DQS21 (QS21 en liposomas, es decir, QS21 destoxificado) en solitario o MPL/QS21 en liposomas. En el ejemplo más adelante en el presente documento, se prepararon formulaciones a partir de las monocargas divididas hasta alcanzar la misma composición que en la vacuna Fluarix y no de dosis de Fluarix disponible en el mercado. Las formulaciones obtenidas se denominaron "Similares a Fluarix".

IV.1.1. Tratamiento/grupo

15 Se obtuvieron ratones C57Bl/6 de 6-8 semanas de edad de Harlan Horst, Países Bajos. Los ratones se prepararon en el día 0 con cepas heterosubtípicas (5 µg HA completa inactivada H1N1 A/Pekín/262/95, H3N2 A/Panamá/2007/99, B/Shangdong/7/97). En el día 28, a los ratones se les inyectó por vía intramuscular 1,5 µg de HA Trivalente dividida (A/Nueva Caledonia/20/99, A/Wyoming/3/2003, B/Jiangsu/10/2003) sencilla o con coadyuvante (véase grupos en Tablas 4 a 6 a continuación).

Tabla 4

Gr	Antígeno / Formulación	otro tratamiento
1	Trivalente dividida* / Sencilla (sin coadyuvante) = Similar a Fluarix	Inmunización heteróloga D0
2	Trivalente dividida* / liposomas que contienen 3D-MPL	Inmunización heteróloga D0
3	Trivalente dividida* / DQS21	Inmunización heteróloga D0
4	Trivalente dividida* / MPL/QS21 en liposomas	Inmunización heteróloga D0
5	Aggripal™ (subunidad)	Inmunización heteróloga D0
6	Aggripal™ (subunidad) / liposomas que contienen 3D-MPL	Inmunización heteróloga D0
7	Aggripal™ (subunidad) / DQS21	Inmunización heteróloga D0
8	Aggripal™ (subunidad) / MPL/QS21 en liposomas	Inmunización heteróloga D0
9	PBS	Inmunización heteróloga D0
* Similar a Fluarix. 16 ratones/grupo		

20

IV.1.2. Preparación de las formulaciones de vacuna

Formulación para el grupo 1:

25 Se añade PBS concentrado 10 veces (pH 7,4 cuando está concentrado una vez) así como una mezcla que contiene Tween 80, Triton-X-100 y VES (cantidades que toman en cuenta los detergentes presentes en las cepas) a agua para inyección. Después de 5 minutos de agitación, se añaden 15 µg de cada cepa H1N1, H3N2 y 15 µg de cepa B con 10 minutos de agitación entre cada adición. La formulación se agita durante un mínimo de 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

Formulación para el grupo 2:

5 Se añade PBS concentrado 10 veces (pH 7,4 cuando está concentrado una vez) así como una mezcla que contiene Tween 80, Triton-X-100 y VES (cantidades que toman en cuenta los detergentes presentes en las cepas) a agua para inyección. Después de 5 minutos de agitación, se añaden 15 µg de cada cepa H1N1, H3N2 y 15 µg de cepa B con 10 minutos de agitación entre cada adición. La formulación se agita durante 15 minutos. Se añaden liposomas que contienen 3D-MPL concentrado (preparado a partir de DOPC 40 mg/ml, colesterol 10 mg/ml, 3D-MPL 2 mg/ml) para alcanzar una concentración final de MPL de 50 µg por dosis. La formulación se agita después un mínimo de 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

Formulación para el grupo 3:

10 Se añade PBS concentrado 10 veces (pH 7,4 cuando está concentrado una vez) así como una mezcla que contiene Tween 80, Triton-X-100 y VES (cantidades que toman en cuenta los detergentes presentes en las cepas) a agua para inyección. Después de 5 minutos de agitación, se añaden 15 µg de cada cepa H1N1, H3N2 y 15 µg de cepa B con 10 minutos de agitación entre cada adición. La formulación se agita durante 15 minutos. Después se añade una mezcla previa preparada a partir de liposomas (preparada a partir de DOPC 40 mg/ml, colesterol 10 mg/ml) y QS21 denominada "DQS21" hasta alcanzar una concentración de QS21 de 50 µg por dosis. Esta mezcla previa se incuba al menos durante 15 minutos antes de la adición a la mezcla trivalente dividida. La formulación se agita durante un mínimo de 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

Formulación para el grupo 4:

20 Se añade PBS concentrado 10 veces (pH 7,4 cuando está concentrado una vez) así como una mezcla que contiene Tween 80, Triton-X-100 y VES (cantidades que toman en cuenta los detergentes presentes en las cepas) a agua para inyección. Después de 5 minutos de agitación, se añaden 15 µg de cada cepa H1N1, H3N2 y 15 µg de cepa B con 10 minutos de agitación entre cada adición. La formulación se agita durante 15 minutos. Después se añade una mezcla preparada a partir de liposomas que contienen 3D-MPL (preparada a partir de DOPC 40 mg/ml, colesterol 10 mg/ml, 3D-MPL 2 mg/ml) y QS21 hasta alcanzar concentraciones de QS21 y MPL 50 µg por dosis. Esta mezcla se incuba al menos durante 15 minutos antes de la adición a la mezcla trivalente dividida. La denominada formulación "trivalente dividida MPL/QS21 en liposomas" se agita durante un mínimo de 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

Observación: en los grupos 1 a 4, se añade PBS concentrado 10 veces hasta alcanzar isotonicidad y está concentrado 1 vez en el volumen final. El volumen de H₂O se calcula para alcanzar el volumen diana.

Formulación para el grupo 5:

30 Se mezcla una dosis de Aggripal™ con un volumen igual de PBS mod pH 7,4. La formulación se agita durante un mínimo de 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

Formulación para el grupo 6:

35 Se mezclan PBS pH 7,4 y una dosis de Aggripal™. Se añaden después en agitación liposomas que contienen 3D-MPL (preparados de 40 mg/ml de DOPC, 10 mg/ml de colesterol, 2 mg/ml 3D-MPL) hasta alcanzar el equivalente de 50 µg de MPL por dosis. La formulación se agita durante un mínimo de 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

Observación: Se añade PBS para alcanzar la isotonicidad en el volumen final. Aggripal es la mitad del volumen de la formulación.

Formulación para el grupo 7:

40 Se mezclan PBS pH 7,4 y una dosis de Aggripal™. Se añade después en agitación una premezcla de liposomas (hechos de 40 mg/ml de DOPC, 10 mg/ml de colesterol) y QS21, "DQS21" así llamado hasta alcanzar el equivalente de 50 µg de QS21. Esta premezcla se incuba durante al menos 15 minutos previamente a la adición. La formulación se agita mínimo 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

45 Observación: Se añade PBS para alcanzar la isotonicidad en el volumen final. Aggripal™ es la mitad del volumen de la formulación.

Formulación para el grupo 8:

50 Se mezclan PBS pH 7,4 y una dosis de Aggripal™. Se añade después en agitación a la formulación una premezcla llamada de "DQS21-MPLin". La premezcla de DQS21-MPLin es una mezcla de liposomas (hechos de 40 mg/ml de DOPC, 10 mg/ml de colesterol, 2 mg/ml de MPL) y el inmunoestimulante QS21. Esta premezcla se incuba durante al menos 15 minutos previamente a la adición de la mezcla de Aggripal/PBS. La cantidad de MPL y QS21 en la formulación es 50 µg cada uno. La formulación se agita mínimo 15 minutos y se almacena a 4 °C si no se administra directamente.

55 Observación: Se añade PBS para alcanzar la isotonicidad en el volumen final. Aggripal es la mitad del volumen de la formulación.

Tabla 5: Composición final de las formulaciones 1 a 4 preparadas con cepas divididas (para 1 ml)

Grupo	Antígeno	Tween 80	Triton X-100	VES	DOPC	Coles-terol	MPL	QS21
1	H1N1: 15 µg H3N2: 15 µg B: 17.5 µg	750 µg	110 µg	100 µg	–	–	–	–
2	Idéntico a 1	Idéntico a 1	110 µg	100 µg	1 mg	250 µg	50 µg	-
3	Idéntico a 1	Idéntico a 1	110 µg	100 µg	1 mg	250 µg	-	50 µg
4	Idéntico a 1	Idéntico a 1	110 µg	100 µg	1 mg	250 µg	50 µg	50 µg

Tabla 6: Composición final de las formulaciones 5 a 8 preparadas con vacuna Aggripal™ (1 ml)

Grupo	Antígeno	DOPC	Colesterol	MPL	QS21
5	1 dosis de vacuna Aggripal	–	–	–	–
6	Idéntico a 5	1 mg	250 µg	50 µg	-
7	Idéntico a 5	1 mg	250 µg	-	50 µg
8	Idéntico a 5	1 mg	250 µg	50 µg	50 µg

5 IV.1.3. Lecturas (Tabla 7)

Tabla 7

Lectura	Punto del tiempo	Tipo de muestra	In/Po	Procedimiento de análisis
Anticuerpos anti-HI (titulaciones HI)	Día 21 Post-inmunización (Día 49)	Suero	In	Ensayo de inhibición de la hemaglutinación
CD4,CD8, IL-2, IFN-γ (FACS)	Día 7 Post-inmunización (Día 35)	PBL	Po	Tinción de citoquinas intracelulares (ICS)
In= Individual / Po= combinación				

IV. 2. Resultados

IV.2.1.Respuesta humoral (titulaciones HI 21 días post-inmunización)

10 *Respuestas humorales por titulaciones HI - Figura 4*

Se detectó la actividad de inhibición de la hemaglutinación contra las tres cepas de la vacuna (A/Nueva Caledonia/20/99, A/Wyoming/3/2003, B/Jiangsu/10/2003) en el suero de 8 animales por grupo en el día 21 post-inmunización.

- Comparado con ratones inmunizados con PBS, se observó un aumento en las titulaciones HI después de inmunización con todas las vacunas de la gripe experimentales analizadas para todas las tres cepas (vacuna dividida trivalente o de subunidades trivalente).
- 5 ➤ Para todas las tres cepas, se observaron titulaciones HI más altas estadísticamente significativas en ratones inmunizados con la dividida trivalente coadyuvada con DQS21 sola MPL/QS21 en liposomas comparados con ratones inmunizados con la sencilla de la gripe dividida trivalente o coadyuvada con liposomas que contenían 3D-MPL solo. La clasificación de la respuesta humoral fue como sigue: (MPL/QS21 en liposomas = DQS21 solo) > (liposomas que contenían 3D-MPL solo = sencilla) > PBS
- 10 ➤ Para todas las tres cepas, se observaron titulaciones HI más altas estadísticamente significativas en ratones inmunizados con la de subunidades trivalente coadyuvada con DQS21 solo, liposomas que contenían 3D-MPL solo o MPL/QS21 en liposomas comparados con ratones inmunizados con la sencilla dividida trivalente. La clasificación de la respuesta humoral fue como sigue: (MPL/QS21 en liposomas = DQS21 solo = Liposomas que contenían 3D-MPL solo) > Sencilla > PBS.
- 15 ➤ La dividida trivalente y la de subunidades trivalente inducían titulaciones HI similares cuando las formulaciones no estaban potenciadas o se potenciaron con DQS21 solo o MPL/QS21 en liposomas.

IV.2.2. Respuesta inmunitaria mediada por células (ICS al 7º día de la inmunización).

Respuestas de células T CD4 - Figura 5

Se recogieron las PBMC de 8 ratones por grupo a 7º día de la inmunización y se analizaron en 4 conjuntos de 2 ratones/grupo.

- 20 En términos de células T CD4+ específicas del virus completo de la gripe (que expresan IL-2, IFN- γ y ambas citocinas):
- Cualquiera que sea la formulación, se observaron respuestas de células T CD4+ idénticas entre las vacunas dividida trivalente y de subunidades trivalente.
 - 25 ➤ Se observaron respuestas de células T CD4+ más altas para las formulaciones trivalentes (divididas o de subunidades) potenciadas con MPL/QS21 en liposomas cuando se compararon con formulaciones trivalentes (divididas o de subunidades) sencillas o potenciadas con liposomas que contenían 3D-MPL solo o DQS21 solo.
 - 30 ➤ Para la respuesta celular inducida por una formulación trivalente (dividida o de subunidades), existe un efecto sinérgico de liposomas que contienen 3D-MPL + DQS21 comparado con DQS21 solo o liposomas que contienen 3D-MPL solo.
 - La clasificación para la respuesta celular fue como sigue: MPL/QS21 en liposomas > (liposomas que contienen 3D-MPL solo = DQS21 solo = sencilla = PBS).

IV.3. Resumen de resultados y conclusiones

- 35 ➤ Para todas las tres cepas, se observaron titulaciones HI más altas estadísticamente significativas en ratones inmunizados con formulaciones trivalentes (divididas o de subunidades) potenciadas con DQS21 solo o MPL/QS21 en liposomas en comparación con ratones inmunizados con formulaciones trivalentes (divididas o de subunidades) sencillas. Los liposomas que contenían 3D-MPL solo parecían inducir respuesta humoral más alta cuando se formuló con la de subunidades trivalente que con la dividida trivalente.
- 40 ➤ Cualquiera que sea la formulación, se obtuvieron respuestas de células T CD4+ similares para la dividida trivalente (Fluarix) y la de subunidades trivalente (Aggripal).
- 45 ➤ Las formulaciones trivalentes (divididas o de subunidades) potenciadas con MPL/QS21 en liposomas inducían respuestas de células T CD4+ más altas comparadas con formulaciones trivalentes (divididas o de subunidades) sencillas o potenciadas con liposomas que contenían 3D-MPL solo o QS21 en liposomas (DQS21) solo.

Ejemplo V - Comparación preclínica de una vacuna que contiene una preparación de antígeno de la gripe dividido coadyuvada con 3D-MPL/QS21 en una formulación liposomal (3D-MPL a dos concentraciones diferentes).

V.1 - Ratones.

V.1.1 - Diseño experimental y objetivo.

Se usaron para este experimento ratones C57B1/6 sensibilizados con cepas heterólogas. El propósito era analizar las respuestas inmunitarias humorales (titulaciones HI) y CMI (ICS, tinción de citoquinas intracelulares) inducidas por una vacuna dividida trivalente disponible en el mercado en GlaxoSmithKline (FluarixTM) en una forma no potenciada, y cuando se potenció con liposomas que contenían dos concentraciones diferentes de 3D-MPL y QS21.

V.1.2 Tratamiento/grupo

5 Se obtuvieron ratones hembra C57B1/6 de 8 semanas de edad de Harlan Horst, Países Bajos. Los ratones se inmunizaron de forma intranasal en el día 0 con cepas heterosubtípicas (A/Beijing/262/95 inactivada completa, H3N2 A/Panamá/2007/99, B/Shandong/7/97). En el día 28, se les inyectó a los ratones de forma intramuscular la dividida (A/Nueva Caledonia, A/Wyoming, B/Jiangsu) sencilla o coadyuvada con dos concentraciones diferentes de inmunoestimulantes en formulaciones liposomales (véase los grupos en la tabla 8 a continuación).

Tabla 8

Grupo	Antígeno(s) + dosificación	Formulación + dosificación	Otros tratamientos
1	Gripe dividido trivalente - 1,5 µg/cepa/50 µl	Sencilla	Sensibilización heteróloga con 5 µg/20 µl inactivados completos DO de forma intranasal
2	Gripe dividido trivalente - 1,5 µg/cepa/50 µl	Liposomas que contienen 50 µg de 3D-MPL por 0,5 ml de dosis	Sensibilización heteróloga con 5 µg/20 µl inactivados completos DO de forma intranasal
3	Gripe dividido trivalente - 1,5 µg/cepa/50 µl	50 µg de DQS21 por 0,5 ml de dosis	Sensibilización heteróloga con 5 µg/20 µl inactivados completos DO de forma intranasal
4	Gripe dividido trivalente - 1,5 µg/cepa/50 µl	25 µg de MPL y QS21 por 0,5 ml de dosis	Sensibilización heteróloga con 5 µg/20 µl inactivados completos DO de forma intranasal
5	Gripe dividido trivalente - 1,5 µg/cepa/50 µl	50 µg de MPL y QS21 por 0,5 ml de dosis	Sensibilización heteróloga con 5 µg/20 µl inactivados completos DO de forma intranasal
6	PBS	Ninguno	Sensibilización heteróloga con 5 µg/20 µl inactivados completos DO de forma intranasal

Las formulaciones se prepararon como en el ejemplo IV.

V.1.3 - Resultados

10 *Respuestas humorales por titulaciones HI - Figura 24.*

Se detectó la actividad de inhibición de la hemaglutinación contra las tres cepas de la vacuna en el suero de 9 animales/grupo en el día 21 post inmunización.

- Comparado con ratones inmunizados con PBS, se observó un aumento en las titulaciones HI después de inmunización con todos los candidatos de vacuna de la gripe analizados para todas las tres cepas
- 15 ➤ Para todas las tres cepas, se observaron titulaciones HI más altas estadísticamente significativas en ratones inmunizados con la dividida trivalente coadyuvada con MPL y QS21 a cualquier concentración comparada con ratones inmunizados con la sencilla dividida de la gripe trivalente (valor p máx. = 0,03).
- No se observó diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos de coadyuvantes liposomales.

20 *Respuesta inmunitaria mediada por células (ICS en el día 7 post-inmunización) - Figure 25.*

Se recogieron las PBMC de 9 ratones/grupo 7 días posinmunización y se analizaron en tres conjuntos de 3 ratones/grupo. En términos de células T CD4+ específicas del virus de la gripe completo que expresan IL-2, IFN-γ o ambas citoquinas:

25 Como se puede ver en la figura 25 las respuestas específicas de células T CD4+ IFN-γ más altas se obtuvieron después de la inmunización con la dividida trivalente coadyuvada con la concentración más alta de inmunoestimulantes. Sin embargo, las respuestas de células T IL2 e IL2+ IFN-γ fueron similares entre las dos concentraciones de inmunoestimulantes.

30 **Ejemplo VI - Ensayo clínico en una población anciana por encima de 65 años con una vacuna que contiene una preparación de antígeno de la gripe dividido coadyuvada con MPL/QS21 en una formulación liposomal (3D-MPL a dos concentraciones diferentes).**

VI.1. Diseño del estudio y objetivos

Un estudio de fase I/II abierto, aleatorizado, para demostrar la no inferioridad en términos de respuesta inmunitaria mediada por células de las vacunas experimentales de la gripe de GlaxoSmithKline Biologicals que contienen diversos coadyuvantes administradas a una población anciana (65 años de edad y mayor) comparadas con Fluarix™ (conocida como α -Rix™ en Bélgica) administrada en adultos (18-40 años).

Se asignaron cuatro grupos paralelos:

- 75 adultos (18-40 años de edad) en un grupo de control que recibieron una dosis de Fluarix™ (grupo de Fluarix)
- 200 sujetos ancianos (65 años de edad y mayores) aleatorizados 3:3:2 en tres grupos:
 - Un grupo con 75 sujetos que recibieron la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01B
 - Un grupo con 75 sujetos que recibió la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01E
 - Grupo de gripe de referencia con 50 sujetos que recibieron una dosis de Fluarix™

Objetivo principal

El objetivo principal es demostrar la no inferioridad 21 días post-vacunación de las vacunas coadyuvadas de la gripe administradas a sujetos ancianos (65 años de edad y mayores) comparadas con Fluarix™ administrado en adultos (18-40 años de edad) en términos de frecuencia de linfocitos T CDR específicos de la gripe que producen al menos dos citoquinas diferentes (CD40L, IL-2, TNF- α , IFN- γ).

Objetivos secundarios

Los objetivos secundarios son:

- 1) Evaluar la seguridad y reactogenicidad de la vacunación con las vacunas de la gripe experimentales coadyuvadas durante 21 días posteriores a la administración intramuscular de la vacuna en sujetos ancianos (65 años de edad y mayores). Se usa Fluarix™ como referencia.
- 2) Evaluar la respuesta inmunitaria humoral (titulación anti-hemaglutinina) 21, 90 y 180 días después de la vacunación con las vacunas experimentales de la gripe coadyuvadas. Se usa Fluarix™ como referencia.

Objetivo terciario

El objetivo terciario es evaluar la respuesta inmunitaria mediada por células (producción de IFN- γ , IL-2, CD40L, y TNF- α y respuesta de células B de memoria) 21, 90 y 180 días después de la vacunación con las vacunas de la gripe coadyuvadas. Se usa Fluarix™ como referencia.

VI.2. Composición de vacuna y administración

Se han usado dos coadyuvantes diferentes:

1. AS01B, un coadyuvante basado en liposomas que contiene 50 μ g MPL y QS21
2. AS01E, una formulación de AS01B diluida dos veces.

Control: dosis completa de Fluarix™ por administración IM.

Todas las vacunas están destinadas a administración intramuscular. Las cepas usadas en las cinco vacunas eran las que había recomendado la OMS para la temporada 2005-2006 en el hemisferio norte, es decir, A/Nueva Caledonia/20/99 (H1N1), A/Nueva California/7/2004 (H3N2) y B/Jiangsu/10/2003.

Los tres antígenos de viriones divididos inactivados (volúmenes monovalentes) usados en la formulación de la vacuna experimental de la gripe potenciada, son exactamente los mismos que los ingredientes activos usados en la formulación de la vacuna de la gripe inactivada de viriones divididos Fluarix™/ α -Rix™ - GSK Bio's comercial. Se derivan de virus crecidos en huevos. Las cepas de la gripe son las recomendadas para la temporada 2005/2006, como se usan en la formulación de la Fluarix™/ α -Rix™ 2005/2006 comercial.

Las cepas usadas en las tres vacunas son las que han sido recomendadas por la OMS para la temporada 2005/2006 en el hemisferio norte, es decir

- A/Nueva Caledonia/20/99 (H₁N₁) IVR-116
- A/Nueva York/55/2004 (H3N2) NYMC X-157
- B/Jiangsu/10/2003

Como Fluarix™/ α -Rix™, la vacuna coadyuvada contiene 15 μ g de hemaglutinina (HA) de cada cepa del virus de la gripe por dosis.

VI.2.1.Descripción de los lotes de vacunas coadyuvadas con AS01B

5 La vacuna experimental de la gripe coadyuvada con AS01B es una vacuna de 2 componentes constituida por antígenos de viriones divididos inactivados trivalentes concentrados presentados en un vial de vidrio tipo I y por un vial de vidrio tipo I que contiene el coadyuvante AS01B. En el momento de la inyección, se retira el contenido del vial del coadyuvante y se inyecta en el vial que contiene los antígenos de viriones divididos inactivados trivalentes concentrados. Después de mezclar el contenido, se retira con la jeringa y la aguja se reemplaza por una aguja intramuscular. La aguja usada se reemplaza por una aguja intramuscular y el volumen se corrige a 1 ml. Una dosis de la vacuna experimental de la gripe coadyuvada con AS01B reconstituida corresponde a 1 ml.

La vacuna experimental de la gripe coadyuvada con AS01B es una vacuna sin conservantes.

VI.2.2.Composición del lote clínico coadyuvado con AS01B

10 Una dosis de la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01B corresponde a 1 ml. Su composición se da en la Tabla 8. Contiene 15 µg de HA de cada cepa del virus de la gripe como en la vacuna FluarixTM/α-Rix[®] registrada.

Tabla 8 - Composición (componentes de gripe y coadyuvantes) de la vacuna experimental de la gripe coadyuvada con AS01B reconstituida

Componente	Cantidad por dosis	Referencia analítica
INGREDIENTES ACTIVOS		
Viriones divididos inactivados		
- A/Nueva Caledonia/20/99 (H1N1) IVR-116	15 µg HA	Ph. Eur. 158
- A/Nueva York/55/2004 (H3N2) NYMC X-157	15 µg HA	Ph. Eur. 158
- B/Jiangsu/10/2003	15 µg HA	Ph. Eur. 158
COADYUVANTE AS01B		
- Liposomas		
• dioleil fosfatidilcolina (DOPC)	1000 µg	GSK Bio 3217
• Colesterol	250 µg	Ph. Eur. 0993
• MPL	50 µg	GSK Bio 2972
- QS21	50 µg	GSK Bio 3034

15 VI.2.3.Procedimiento de producción del lote de vacuna coadyuvada con AS01B

La fabricación de la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01B consiste en tres etapas principales:

- Formulación del volumen final trivalente (concentrada 2x) sin coadyuvante y llenado en el recipiente del antígeno
- Preparación del coadyuvante AS01B
- Reconstitución extemporánea de la vacuna del virus dividido coadyuvada con AS01B.

Formulación del volumen final trivalente sin coadyuvante y llenado en el recipiente del antígeno.

25 Los volúmenes de los tres volúmenes monovalentes se basan en la medida del contenido en HA de cada volumen monovalente previamente a la formulación y en un volumen objetivo de 1320 ml. Se diluyen en agua para inyección solución salina tamponada con fosfato concentrado PO₄ Na/K₂ (80 µl/dosis) y una premezcla de Tween 80, Triton X-100 e hidrogenosuccinato de α-tocoferilo. Los tres monovolúmenes concentrados (A/Nueva Caledonia/20/99 IVR-116, A/Nueva York/55/2004 NYMC X-157, B/Jiangsu/10/2003) se diluyen después sucesivamente en la solución resultante de solución salina tamponada con fosfato / Tween 80 - Triton X-100 - hidrogenosuccinato de α-tocoferilo (pH 7,8, NaCl 81 mM, KCl 1,56 mM, Na₂HPO₄ 4,79 mM, KH₂PO₄ 0,87 mM, NaH₂PO₄ 7,2 mM, K₂HPO₄ 72,8 mM, 750 µg/ml de Tween 80, 110 µg/ml de Triton X-100 y 100 µg/ml de hidrogenosuccinato de α-tocoferilo) para tener una concentración final de 30 µg de HA de cepas A (H1N1 y H3N2) por ml de volumen final trivalente (15 µg de HA/cepa A/500 µl de volumen final trivalente) y 35 µg de HA de cepa B (17,5 µg de HA/cepa B/500 µl de volumen final trivalente). Entre la adición de cada volumen monovalente, la mezcla se agita durante 10-30 minutos a temperatura ambiente. Después de la adición de la último volumen monovalente y 15-30 minutos de agitación, se controla el pH y se ajusta a 7,65 ± 0,25 con HCl o NaOH.

35 El volumen final trivalente de antígenos se carga de forma aséptica en viales de vidrio tipo I (Ph. Eur.) estériles de 3 ml. Cada vial contiene un volumen de 600 µl (500 µl + 100 µl de sobrecarga).

Preparación del volumen de coadyuvante AS01B y llenado en el recipiente del coadyuvante

El coadyuvante AS01B se prepara mezclando los dos componentes: QS21 y liposomas que contienen MPL. La preparación de cada uno de estos componentes se resume a continuación. QS21 es un glicósido de triterpeno, obtenido de la corteza del árbol *Quillaja saponaria*, y lo produce Aquila Worchester, MA, USA (ahora Antigenics).

5 QS21 se proporciona a GSK Biologicals como un polvo liofilizado. La preparación de QS21 en GSK Bio consiste en la suspensión del polvo de QS21 en agua para inyección a una concentración de aproximadamente 5 mg/ml, ajuste del pH a pH $6,0 \pm 0,2$ y filtración estéril. El volumen líquido de QS21 se almacena a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en recipientes de polietileno.

10 MPL es el 4'-monofosforil lípido A 3-O-desacilado obtenido por hidrólisis ácida y básica secuencial del lipopolisacárido de la cepa Re595 de *Salmonella minnesota*. Lo produce GSK Biologicals, Hamilton, Montana. El volumen de MPL se suministra como la sal de trietilamina liofilizada (TEA).

15 En el procedimiento de producción de liposomas que contienen MPL, se disuelven en etanol DOPC (dioleil fosfatidilcolina), colesterol y MPL. Se forma una película lipídica por evaporación del disolvente al vacío. Se añade solución salina tamponada con fosfato compuesta de Na_2HPO_4 9 mM, KH_2PO_4 41 mM, NaCl 100 mM a pH 6,1 y la mezcla se somete a prehomogeneización seguido por homogeneización a presión alta a 102 MPa (15.000 psi) (+/- 20 ciclos). Esto conduce a la producción de liposomas, que se filtran de forma estéril a través de una membrana de $0,22\text{ }\mu\text{m}$ en un área aséptica (clase 100). El producto estéril se distribuye después en recipientes de vidrio estériles y se almacenan en la habitación refrigerada (de $+2$ a $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$).

20 La preparación de volumen estéril de liposomas se mezcla con la solución de volumen de QS21 estéril. Después de 30 minutos de agitación, la mezcla se añade a una mezcla de agua para inyección y fosfato 500 mM, NaCl 1 M pH 6,1 cuando se diluye 10 veces. La cantidad de fosfato 500 mM, NaCl 1 M pH 6,1 cuando se diluye 10 se calcula para alcanzar la isotonicidad en el volumen final. Se controla el pH. El coadyuvante se filtra después de forma estéril ($0,22\text{ }\mu\text{m}$) y se distribuye de forma aséptica en viales. Los viales se almacenan de $+2$ a $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

25 El diluyente AS01B es un líquido incoloro opalescente, libre de partículas extrañas, contenido en un vial de vidrio tipo I, estéril. El objetivo de llenado para cada vial es 0,7 ml para cumplir la especificación ($\geq 0,5\text{ ml}$).

Reconstitución extemporánea de la vacuna del virus dividido coadyuvada con AS01B

30 En el momento de la inyección, el contenido del vial que contiene el coadyuvante se retira y se inyecta en el vial que contiene los antígenos de viriones divididos inactivados trivalentes concentrados. Después de mezclar, el contenido se retira con una jeringa y se reemplaza la aguja por una aguja intramuscular, y el volumen se corrige a 1 ml. Una dosis de vacuna experimental contra la gripe coadyuvada con AS01B reconstituida corresponde a 1 ml.

VI.2.4.Descripción de los lotes de vacunas coadyuvadas con AS01E

35 La vacuna experimental contra la gripe coadyuvada con AS01E es una vacuna de tres componentes constituida por unos antígenos de viriones divididos inactivados trivalentes concentrados presentada en un vial de vidrio tipo I, un vial de vidrio tipo I que contiene el coadyuvante AS01B y un vial de vidrio tipo I que contiene el diluyente (solución de cloruro sódico para inyección) para la dilución dos veces de AS01B.

40 Para preparar el coadyuvante AS01E el contenido del vial del diluyente se retira con una jeringa y se inyecta en el vial que contiene el coadyuvante AS01B, seguido por mezcla. En el momento de la inyección, se retiran $600\text{ }\mu\text{l}$ de coadyuvante AS01E con una jeringa del vial de AS01E y se inyecta en el vial que contiene los antígenos de viriones divididos inactivados trivalentes concentrados. Después de mezclar, se retira el contenido con la jeringa y la aguja se reemplaza por una aguja intramuscular. Una dosis de vacuna experimental de la gripe coadyuvada con AS01B corresponde a 1 ml.

La vacuna experimental contra la gripe coadyuvada con AS01E es una vacuna sin conservantes.

VI.2.5.Composición del lote clínico coadyuvado con AS01E

45 Una dosis de la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01E reconstituida corresponde a 1 ml. Su composición se da en la Tabla 9. Contiene $15\text{ }\mu\text{g}$ de cada cepa del virus de la gripe como en la vacuna FluarixTM/ α -Rix[®] registrada.

Tabla 9 Composición (componentes de gripe y coadyuvantes) de la vacuna experimental de la gripe coadyuvada con AS01E

Componente	Cantidad por dosis	Referencia analítica
INGREDIENTES ACTIVOS		
Viriones divididos inactivados		
- A/Nueva Caledonia/20/99 (H1N1) IVR-116	15 µg HA	Ph. Eur. 158
- A/Nueva York/55/2004 (H3N2) NYMC X-157	15 µg HA	Ph. Eur. 158
- B/Jiangsu/10/2003	15 µg HA	Ph. Eur. 158
COADYUVANTE AS01B		
- Liposomas		
• dioleil fosfatidilcolina (DOPC)	500 µg	GSK Bio 3217
• Colesterol	125 µg	Ph. Eur. 0993
• MPL	25 µg	GSK Bio 2972
- QS21	25 µg	GSK Bio 3034

VI.2.6. Procedimiento de producción del lote de vacuna coadyuvada con AS01E

5 La fabricación de la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01B consiste en tres etapas principales:

- Formulación del volumen final trivalente (concentrada 2x) sin coadyuvante y llenado en el recipiente del antígeno
- Preparación del coadyuvante AS01B
- Reconstitución extemporánea de la vacuna del virus dividida coadyuvada con AS01B.

10 *Formulación del volumen final trivalente sin coadyuvante y llenado en el recipiente del antígeno.*

Se hace referencia a la sección V.2.3 para la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01B.

Preparación del volumen de coadyuvante AS01B y llenado en el recipiente del coadyuvante

Se hace referencia a la sección V.2.3 para la vacuna de la gripe coadyuvada con AS01B.

Reconstitución extemporánea de la vacuna del virus dividido coadyuvada con AS01E.

15 Para preparar el coadyuvante AS01E el contenido del vial del diluyente se retira con una jeringa y se inyecta en el vial que contiene el coadyuvante AS01B, seguido por mezcla. En el momento de la inyección, se retiran 600 µl de coadyuvante AS01E con una jeringa del vial de AS01E y se inyecta en el vial que contiene los antígenos de viriones divididos inactivados trivalentes concentrados. Después de mezclar, se retira el contenido con la jeringa y la aguja se reemplaza por una aguja intramuscular. Una dosis de vacuna experimental contra la gripe coadyuvada con AS01B
20 corresponde a 1 ml.

Cuatro visitas programadas por sujeto: en los días 0, 21, 90 y 180, recogiendo muestras de sangre en cada visita para evaluar la inmunogenicidad.

Programa de vacunación: una inyección de vacuna de la gripe en el día 0.

VI.2.7 Ensayos inmunológicos

25 Hemaglutinación- Ensayo de inhibición

La respuesta inmunitaria se determina midiendo los anticuerpos de IH usando el procedimiento descrito por el Centro colaborador de la OMS para la gripe, Centros de Control de Enfermedades (Collaborating Centre for influenza, Centres for Disease Control), Atlanta, EE.UU. (1991). Las mediciones de la titulación de anticuerpos se realizaron en muestras de suero congeladas descongeladas con un microprocedimiento normalizado y validado
30 exhaustivamente usando 4 unidades inhibitoras de la hemaglutinación (4 UIH) de los antígenos adecuados y una

suspensión al 0,5 % de eritrocitos de ave de corral. Los inhibidores séricos no específicos se eliminaron mediante tratamiento con calor y enzima destructora del receptor. Los sueros obtenidos se evaluaron para determinar los niveles de anticuerpos de IH. Comenzando con una dilución inicial de 1:10, se preparó una serie de diluciones (por un factor de 2) hasta una dilución final de 1:20480. Como criterio de valoración de la titulación se tomó la dilución más elevada que mostró una inhibición completa (100 %) de la hemaglutinación. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

Se usa citometría de flujo de citocinas (CFC) para evaluar las frecuencias de los linfocitos cd4 o CD8 positivos.

Las células T DC4 y CD8 de sangre periférica específicas del antígeno se pueden reestimar *in vitro* para producir IL-2, CD40L, TNF-alfa e IFN si se incuban con su correspondiente antígeno. En consecuencia, las células T CD4 y CD8 específicas del antígeno se pueden enumerar por citometría de flujo tras marcaje con inmunofluorescencia convencional del fenotipo celular, así como producción de citocinas intracelulares. En el presente estudio, como antígenos para reestimar las células T específicas de la gripe se usarán antígenos de la vacuna de la gripe. Los resultados se expresaron en forma de una frecuencia de células T CD4 o CD8 positivas para citocina(s) dentro de la subpoblación de células T CD4 o CD8.

ELISPOT usado para evaluar la frecuencia de las células B de memoria

La tecnología Elispot de célulasB permite la cuantificación de las células B de memoria específicas para un antígeno dado. Las células B de memoria se pueden inducir para diferenciarse en células plasmáticas, *in vitro* tras el cultivo de CpG durante 5 días. Las células plasmáticas generadas *in vitro* se incuban en placas de cultivo revestidas con antígeno. Las células plasmáticas específicas del antígeno formarán manchas anticuerpo/antígeno, que se pueden detectar mediante un procedimiento inmunoenzimático convencional. En el presente estudio se usan las cepas de la vacuna de la gripe, o inmunoglobulina anti-humana, para revestir las placas de cultivo con el fin de enumerar las células plasmáticas secretoras de IgG o anti-gripe, respectivamente. Los resultados se expresan con frecuencia de plasma específica de antígeno en un millón de células plasmáticas productoras de IgG.

Caracterización exploratoria de PBMC

Se puede realizar la expresión de marcadores seleccionados de superficie/activación (es decir, CD4, CD8, CD45RO, CD45RA, CD28, CD27 o algún KIR). La función de los linfocitos T inducidos por la vacuna se puede abordar mediante el análisis de marcadores domésticos (es decir, CCR7, CXCR5) de citocinas (citocinas de T colaborador 1 o de T colaborador 2) o mediante análisis de la expresión de factores asociados con funciones reguladoras como Foxp3, CTLA-2 o TGF-β. En particular, la población CD8+CD28- u otras poblaciones de células T reguladoras se puede analizar en relación con las respuestas humoral, de células B y T, al antígeno de la vacuna.

VI.3. Resultados de inmunogenicidad

VI.3.1. Criterios de valoración y resultados de CMI

Con el fin de caracterizar la respuesta de CMI después de la vacunación con las vacunas antigripales acompañadas de coadyuvante, los linfocitos T CD4 y CD8 se reestimularon *in vitro* usando antígenos de las tres cepas de vacuna (usadas individualmente o combinadas). Los linfocitos T CD4/CD8 específicos de la gripe se enumeraron por citometría de flujo según el marcaje por inmunofluorescencia convencional de producción de citoquinas intracelulares (IL-2, IFN-γ, TNF-α y CD40L).

Evaluación del criterio de valoración principal.

En el día 21: respuesta de CMI en todos los sujetos con respecto a la frecuencia del linfocito T CD4 específico de la gripe por 10⁶ en pruebas que producen al menos dos citoquinas diferentes (IL-2, IFN-γ, TNF-α y CD40L).

Para la evaluación de respuesta de CMI, se analiza la frecuencia del CD4 específico de la gripe como sigue:

Usando el abordaje de no inferioridad, la no inferioridad de al menos una vacuna coadyuvada contra la gripe (Administrada a ancianos ≥ 65 años de edad. El grupo denominado ancianos Flu o ELD Flu) en comparación con los que recibieron Fluarix™ (administrada a adultos de 18-40 años de edad, grupo denominado Jóvenes Flu o Flu YNG) se alcanzó cuando el límite superior del intervalo de confianza bilateral 98,75 % en el índice de la media geométrica (GM) entre el grupo de Fluarix™ (18-40 años) y el grupo con la vacuna experimental coadyuvada contra la gripe (grupo ≥ 65 años) en términos de frecuencia de células T CD4 específicas de la gripe productoras de al menos dos citocinas el día 21) fue inferior a 2,0.

$$UL_{98,75\%CI} \left(\frac{GM_{\text{Fluarix adultos}}}{GM_{\text{Coadyuvada gripe}}} \right) < 2$$

Las relaciones de la GM, 21 días después de la vacunación, se calculan usando un análisis de covarianza (ANCOVA) sobre la transformación en logaritmo de base 10 de las frecuencias. El modelo ANCOVA incluye el grupo de vacuna en forma de efecto fijo (Fluarix™ (18-40 años) frente a la vacuna experimental coadyuvada contra la gripe (≥ 65 años)) y la frecuencia de prevacunación como regresor. La relación de la GM y su CI al 98,75 % se derivan como transformación exponencial de contraste del grupo correspondiente en el modelo. El CI al 98,75 % para la GM ajustada se obtiene por transformación exponencial de CI al 98,75 % para la media del ajuste por mínimos cuadrados del grupo del modelo ANCOVA anterior.

Resultados – Análisis Inferencial (Tabla 10)

En la Tabla 10 se presentan las relaciones de GM y GM ajustada (con su CI al 98,75 %) de linfocito T CD4 específico de la gripe que produce al menos dos citoquinas (IL-2, IFN- γ , TNF- α y CD40L) en el día 21, después de reestimulación *in vitro* con “antígenos combinados II”. Para cada vacuna antigripal acompañada de coadyuvante, el límite superior de CI al 98,75 % de dos lados de la relación de la GM es bastante inferior al límite clínico de 2,0. Esto muestra la no inferioridad de ambas vacunas antigripales acompañadas de coadyuvante administradas a sujetos ancianos en comparación con la vacuna Fluarix™ administrada a adultos de edades entre 18 y 40 años con respecto a la frecuencia posvacunación de CD4 específico de la gripe.

10 **Tabla 10 Relación de GM ajustada del CD4 específico de la gripe que produce al menos dos citoquinas, Día 21 (cohorte ATP para inmunogenicidad)**

				Relación GM (Flu YNG / AS01B)		
Flu YNG		AS01B			98,8 % CI	
N	GM	N	GM	Valor	LL	UL
74	2844,8	71	2725,6	1,04	0,79	1,38

				Relación GM (Flu YNG / AS01E)		
Flu YNG		AS01E			98.8 % CI	
N	GM	N	GM	Valor	LL	UL
74	2879,6	74	2697,0	1,07	0,79	1,44

GM ajustada = media geométrica de anticuerpos ajustada para titulación de línea basal; N = Número de sujetos con resultados disponibles de pre- y pos-vacunación; CI al 98,8 % = Intervalo de confianza al 98,8 % para la relación de GM ajustada (Modelo Ancova: ajuste para línea basal); LL = Límite inferior, UL = Límite superior; Fuente de Información = Apéndice tabla IIIA

Resultados – Análisis descriptivo (Figura 6)

15 Los principales resultados fueron:

1) Antes de la vacunación la respuesta de CMI es superior en adultos jóvenes que en mayores

2) Después de la vacunación:

- hubo un efecto de refuerzo de la vacuna antigripal sobre la respuesta de CMI en adultos jóvenes (18-40 años)

20 - la respuesta de CMI en los mayores que han recibido la vacuna antigripal acompañada de coadyuvante se compara con la respuesta de CMI de adultos jóvenes.

La diferencia entre prevacunación y posvacunación en respuestas de linfocitos T CD4 para todas las citoquinas investigadas (IL-2, CD40L, TNF- α y IFN- γ) fue significativamente superior con las vacunas acompañadas de coadyuvante en comparación con Fluarix™ (18-40 años) para todas las pruebas.

Análisis del objetivo terciario:

25 Con el fin de evaluar el criterio de valoración terciario, se midieron la frecuencia de linfocitos T CD4/CD8 específicos de la gripe y células B de la memoria en los días 0, 21, 90 y 180.

• La frecuencia de linfocitos T CD4/CD8 específicos de la gripe con citoquinas positivas se resumió (estadísticas descriptivas) para cada grupo de vacunación en los días 0 y 21, para cada antígeno.

30 • Se usó una prueba no paramétrica (prueba de Wilcoxon) para comparar la situación de diferencia entre los dos grupos (vacuna antigripal coadyuvada frente a Fluarix™) y se calcula el valor p estadístico para cada antígeno en cada prueba diferente.

• La estadística descriptiva en diferencia individual entre las respuestas del día 21/día 0 (Pos-/Pre-vacunación) se calcula para cada grupo de vacunación y cada antígeno en cada prueba diferente.

35 • Se usa una prueba no paramétrica (prueba de Wilcoxon) para comparar la diferencia individual (Pos-/Pre-vacunación) y se calculará el valor p estadístico para cada antígeno en cada prueba diferente.

En la Tabla 11 se presentan los valores p de la prueba de Wilcoxon usados para comparar la diferencia en la frecuencia de linfocitos T CD4 específicos de la gripe.

Resultados - Evaluación del criterio de valoración terciario (Tabla 11)

Las conclusiones principales son:

- 5 • Las frecuencias de GM pre-vacunación de CD4 específicos de la gripe fueron similares en todos los grupos de sujetos mayores, pero superiores en los adultos de edades entre 18 y 40 años.
- La frecuencia posvacunación (día 21) de linfocitos T CD4 específicos de la gripe fue similar en sujetos mayores vacunados con vacunas coadyuvadas y en adultos de edades entre 18 y 40 años vacunados con Fluarix™.
- 10 • En sujetos mayores, la frecuencia pos-vacunación (día 21) de linfocitos T CD4 específicos de la gripe fue significativamente superior después de la vacunación con vacunas coadyuvadas que con Fluarix™.
- La frecuencia de GM prevacunación y posvacunación en célula T CD8 específica de la gripe fue esencialmente similar en todos los grupos.

15 **Tabla11 Estadística inferencial: valores p de las pruebas de Kruskal-Wallis para células T CD4 en cada momento (Cohorte ATP para Inmunogenicidad)**

Descripción prueba	Valor p			
	AS01B frente a Flu YNG		AS01E frente a Flu YNG	
	día 0	día 21	día 0	día 21
TODOS DOBLES	<0,0001	0,0070	<0,0001	0,0025
CD4OL	<0,0001	0,0056	<0,0001	0,0015
IFN γ	<0,0001	0,0009	<0,0001	0,0006
IL2	<0,0001	0,0029	<0,0001	0,0021
TFN α	<0,0001	0,0295	<0,0001	0,0378
	AS01B frente a Flu ELD		AS01E frente a Flu ELD	
	día 0	día 21	día 0	día 21
	TODOS DOBLES	0,6165	0,0004	0,8744
CD4OL	0,7560	0,0005	0,9504	0,0021
IFN γ	0,9936	0,0008	0,9835	0,0029
IL2	0,6702	0,0011	0,7855	0,0023
TFN α	0,5450	0,0022	0,6688	0,0040

Resultados - Evaluación de los criterios de valoración de respuesta inmunitaria humoral

Variables observadas:

20 En los días 0, 21, 90 y 180: titulaciones de anticuerpos por inhibición de la hemoaglutinación (HI) en suero, analizadas por separado frente a cada una de las tres cepas del virus de la gripe representadas en la vacuna (anticuerpos anti-H1N1, anti-H3N2 y anti-B).

25 El valor de corte para el anticuerpo por HI frente a todos los antígenos de vacuna se definió por parte del laboratorio antes del análisis (y equivale a 1:10). Un sujeto seronegativo es un sujeto cuya titulación de anticuerpo es inferior al valor de corte. Un sujeto seropositivo es un sujeto cuya titulación de anticuerpo es superior o igual al valor de corte. A la titulación de anticuerpo inferior al corte del ensayo se le proporciona un valor arbitrario de la mitad del corte.

Los siguientes parámetros se calculan en base a las titulaciones de anticuerpos por HI:

- Media geométrica de las titulaciones (GMT) del anticuerpo por HI en los días 0 y 21, calculada tomando el anti-logaritmo de la media de las transformaciones del logaritmo de titulación.
 - Factores de seroconversión (SF) en el día 21 definidos a medida que aumenta la parte en GMT por HI en suero en el día 21 en comparación con el día 0.
- 5
- Tasas de seroconversión (SC) en el día 21 definidas como el porcentaje de vacunas con o bien una titulación por HI pre-vacunación <1:10 y una titulación pos-vacunación \geq 1:40, o bien una titulación pre-vacunación \geq 1:10 y un aumento mínimo de cuatro veces en la titulación pos-vacunación.
 - Tasas de seroprotección (SPR) en el día 21 definidas como el porcentaje de vacunas con una titulación por HI en suero \geq 1:40.
- 10
- El CI al 95 % para GM se obtiene dentro de cada grupo por separado. El CI al 95 % para la media del logaritmo de titulación transformado se obtiene en primer lugar suponiendo que los logaritmos de titulación transformados se distribuyen normalmente con variante desconocida. Después el CI al 95 % para GM se obtiene por transformación exponencial del CI al 95 % para la media del logaritmo de titulación transformado.
- 15
- El resultado serológico ausente para la medida de un anticuerpo particular no se sustituye. Por tanto, un sujeto sin resultado serológico en un momento dado no contribuye al análisis del ensayo para ese momento.

Resultados de respuesta inmunitaria humoral (Figura 7 y Tabla 12)

Las **GMT** pre-vacunación de anticuerpos por HI para las 3 cepas de vacuna estaban dentro del mismo intervalo en los 4 grupos de tratamiento. Después de la vacunación, existe un claro impacto de los 2 coadyuvantes que aumentan la respuesta humoral en los mayores, en comparación con Fluarix convencional en la misma población (la Figura 7 se muestra en una escala lineal, pero se observa el mismo impacto si se muestra en una escala logarítmica).

Las **GMT** son

- significativamente superiores para H1N1 para AS01E
 - significativamente superiores para H3N2 para ambos coadyuvantes.
- 25
- No se observaron diferencias significativas em términos de GTM posvacunación entre los dos grupos de sujetos que habían recibido las vacunas coadyuvadas.

Veinte días después de la vacunación, los sujetos de Fluarix (18-40 años) tuvieron una respuesta HI superior para las cepas Nueva Caledonia y B/Jangsu.

30

Como se muestra en la Tabla 12 las vacunas antigripales acompañadas de coadyuvantes sobrepasaron los requisitos de las autoridades europeas para el registro anual de vacunas antigripales de virión dividido [“Nota para la Directriz sobre los requisitos para vacunas antigripales para evaluación inmunológica de los cambios anuales de las cepas” (CPMP/BWP/214/96)] en sujetos de edades superiores a 60 años.

Después de la vacunación. Se produjo una diferencia estadística con respecto a **tasas de seroprotección** de anticuerpos por HI entre el grupo de Fluarix (\geq 65 años) y

- 35
- Flu/AS01B y Flu/AS01E para cepa A/H1N1/ Nueva Caledonia

Para cada cepa de vacuna, las tasas de seroprotección para los 2 grupos de vacuna antigripal acompañada de coadyuvante están en el mismo intervalo en comparación con el grupo Fluarix (18-40 años).

40

Para cada cepa de vacuna, las tasas de seroconversión para los 2 grupos de vacuna antigripal acompañada de coadyuvante están en el mismo intervalo en comparación con el grupo Fluarix (18-40 años), excepto para la cepa Nueva Caledonia.

Tabla 12 Tasas de seroprotección, tasas de seroconversión y factores de conversión en el día 21 (cohorte ATP para inmunogenicidad)

Cepas	Grupo	N	Tasa de seroprotección (titulación HI \geq 40) %	Tasa seroconversión (\geq aumento cuatro veces)	Factor de conversión [CI al 95 %]
Norma UE (>60 años)			>60 %	>30 %	>2,0
Norma UE (< 60 años)			> 70 %	> 40 %	> 2,5
A/Nueva Caledonia (H1N1)	Flu Yng	75	100 [95,20-100]	77,3 [66,2-86,2]	35,1 ^21,9-56,4]
	Flu Elderly	49	71,4 [56,74-83,42]	30,6 [18,3-45,4]	3,7 [2,4-5,7]
	FluAS01B	75	97,3 [90,70-99,68]	48,0[36,5-59,8]	4,5 [3,3-6,1]
	FluAS01E	75	93,3 [85,12-97,80]	52,0 [40,2-63,7]	5,0 [3,6-6,9]

(continuación)

Cepas	Grupo	N	Tasa de seroprotección (titulación HI \geq 40) %	Tasa seroconversión (\geq aumento cuatro veces)	Factor de conversión [CI al 95 %]
A/Nueva York (H3N2)	Flu Yng	75	93,3 [85,12-97,80]	76,0 [64,7-85,1]	9,2 [7,1-11,8]
	Flu Elderly	49	81,6 [67,98-91,24]	69,4 [54,6-81,7]	8,2 [5,7-11,8]
	FluAS01B	75	96,0 [88,75-99,17]	85,3 [75,3-92,4]	13,1 [10,0-17,1]
	FluAS01E	75	93,3 [85,12-97,80]	80,0 [69,2-88,4]	14,5 [10,4-20,2]
B/Jiangsu (B)	Flu Yng	75	100 [95,20-100]	80,0 [69,2-88,4]	13,9 [10,1-19,1]
	Flu Elderly	49	93,9 [83,13-98,72]	81,3 [70,7-89,4]	4,3 [3,0-6,1]
	FluAS01B	75	100 [95,20-100]	65,3 [53,5-76,0]	5,2 [4,2-6,5]
	FluAS01E	75	97,3 [90,70-99,68]	70,7 [59,0-80,6]	6,7 [5,1-8,9]

N= número total de sujeto; %= Porcentaje de sujetos con titulación en el día 21 dentro del intervalo específico; CI = intervalo de confianza

VI.3.2. Conclusiones de inmunogenicidad

- 5 • La frecuencia prevacunación de CD4 específico de la gripe fue significativamente inferior en adultos mayores en comparación con adultos de edades entre 18 y 40 años. Después de la vacunación con Fluarix™, la frecuencia pos-vacunación (día 21) permaneció inferior en adultos mayores en comparación con los jóvenes. Por el contrario, la no inferioridad con respecto a la frecuencia de frecuencia pos-vacunación de CD4 específico de la gripe después de la vacunación con vacunas coadyuvadas de sujetos ancianos se demostró en comparación con la vacunación con Fluarix™ en adultos con edades entre 18 y 40 años.
- 10 • En lo que se refiere a la respuesta inmunitaria humoral con respecto a la respuesta de anticuerpo por HI, todas las vacunas antigripales cumplieron los requisitos de las autoridades europeas para el registro anual de vacunas antigripales inactivadas [“Nota para la Directriz sobre los requisitos para vacunas antigripales para evaluación inmunológica de los cambios anuales de las cepas” (CPMP/BWP/214/96)]. En adultos mayores, las vacunas acompañadas de coadyuvante mediaron al menos una tendencia de respuesta inmunitaria humoral superior a la hemaglutinina de la gripe que Fluarix™. En la Tabla 13 se resume la diferencia significativa entre la respuesta inmunitaria humoral frente a cada cepa de vacuna mediada en sujetos mayores por vacunas acompañadas de coadyuvante en comparación con Fluarix™. En comparación con adultos de edades entre 18 y 40 años vacunados con Fluarix™, los sujetos mayores vacunados con las vacunas acompañadas de coadyuvante mostraron una tendencia de GTM pos-vacunación y factor de seroconversión superiores en el día 21 frente a la cepa A/Nueva York.

25 **Tabla 13. Cepas de gripe para las que se observó una respuesta inmunitaria humoral superior (basada en la no superposición de CI nal 95 %) en sujetos ancianos con la diferencia de vacunas coadyuvadas en comparación con Fluarix en la misma población**

	Post-vac GMT	Factor de Seroconversión	Tasa de Seroprotección	Tasa de Seroconversión
FluAS01B	A/ Nueva York		A/Nueva Caledonia	
FluAS01E	A/ Nueva Caledonia		A/ Nueva Caledonia	
	A/ Nueva York			

Post-vac GMT= Media geométrica de la Titulación en la post - vacunación.

VI.4 Conclusiones de reactogenicidad

VI.4.1. Registro de episodios adversos (AE)

30 Se registraron los síntomas solicitados (véase la tabla 14) que se producen durante un período de seguimiento de 7 días (día de vacunación y 6 días posteriores). También se registraron los síntomas no solicitados que se producen durante el período de seguimiento de 21 días (día de vacunación y 20 + 3 días posteriores). La intensidad de los AEs siguientes se determinó como se describe en la Tabla 15.

Tabla 14 Episodios adversos locales/generales solicitados

AEs locales solicitados	AEs generales solicitados
Dolor en el sitio de la inyección Enrojecimiento en el sitio de la inyección Hinchazón en el sitio de la inyección Hematoma	Fatiga Fiebre Migraña Dolor muscular Temblor Dolor en la articulación en el brazo de la inyección Dolor en la articulación en otras localizaciones
<p>N.B. Se registró la temperatura por la tarde. Las mediciones de temperatura adicional se deben realizar en otros momentos del día, se registró la temperatura más alta.</p>	

Tabla 15 Escalas de intensidad para los síntomas solicitados en adultos

Episodio adverso	Grado de intensidad	Parámetro
Dolor en el sitio de la inyección	0	Ausente
	1	cuando se toca
	2	cuando se mueve el miembro
	3	evita la actividad normal
Enrojecimiento en el sitio de la inyección		Diámetro de la superficie de mayor registro en mm
Hinchazón en el sitio de la inyección		Diámetro de la superficie de mayor registro en mm
Hematoma en el sitio de la inyección		Diámetro de la superficie de mayor registro en mm
Fiebre*		Temperatura de registro en °C / °F
Migraña	0	Ausente
	1	se tolera fácilmente
	2	interfiere con la actividad normal
	3	evita la actividad normal
Fatiga	0	Ausente
	1	se tolera fácilmente
	2	interfiere con la actividad normal
	3	evita la actividad normal
Dolor de articulación en el sitio de inyección y otras localizaciones	0	Ausente
	1	se tolera fácilmente
	2	interfiere con la actividad normal
	3	evita la actividad normal

(continuación)

Episodio adverso	Grado de intensidad	Parámetro
Dolor muscular	0	Ausente
	1	se tolera fácilmente
	2	interfiere con la actividad normal
	3	evita la actividad normal
Temblor	0	Ausente
	1	se tolera fácilmente
	2	interfiere con la actividad normal
	3	evita la actividad normal
*Fiebre se define como la temperatura de la axila $\geq 37,5$ °C (99,5°F)		

La intensidad máxima del enrojecimiento/hinchazón del sitio de inyección local se puntúa como sigue:

0 es 0 mm; 1 es > 0 - ≤ 20 mm; 2 es > 20 - ≤ 50 mm; 3 es > 50 mm.

5 La intensidad máxima de fiebre se puntúa como sigue:

1 es >37,5 - ≤ 38,0 °C; 2 es > 38,0 - ≤ 39,0 °C; 3 es > 39,0

El investigador hace una evaluación de la intensidad de los otros AE, es decir, síntomas no solicitados, que incluyen SAE reseñados durante el estudio. La evaluación se basa en el juicio clínico del investigador. La intensidad de cada uno de los registros de AE se asigna a una de las siguientes categorías:

10 1 (leve) = Un valor de AE que se tolera fácilmente por el sujeto, provocando malestar y que no interfiere con las actividades de cada día;

2 (moderado) = Un valor de AE que es suficientemente molesto para interfiere con las actividades de cada día normales;

15 3 (grave) = Un valor de AE que evita las actividades normales de cada día (en adultos/adolescentes, tal valor de AE prevendría, por ejemplo, la atención en el trabajo/escuela y necesitaría la administración de terapia correctora).

VI.4.2. Registro de episodios adversos (AE)

20 En los sujetos ancianos, la reactogenicidad observada con vacunas de coadyuvantes, en términos de síntomas tanto locales como generales era más alta que con Fluarix™. No solamente la incidencia sino también la intensidad de síntomas se incrementaron después de la vacunación con vacunas de coadyuvantes (Figura 8). Los síntomas de grado 3 muestran una tendencia a ser más alta en el grupo que recibía la vacuna con coadyuvantes con la concentración de los inmunoestimulantes más alta (MPL, QS21) al grupo que recibía la vacuna de coadyuvantes en el que los inmunoestimulantes están a una concentración menor. Sin embargo, en todos los casos, los síntomas se solucionan rápidamente.

25 Ejemplo VII: Evaluación preclínica de las vacunas VPH con coadyuvantes en ratones.

30 Este estudio usó una composición antigénica bivalente de papilomavirus humano (VPH), combinando partículas de tipo virus (VLPs) formadas a partir de L1 de VPH 16 y L1 de VPH 18 como antígeno. El objetivo del estudio era comparar la eficiencia de esta preparación antigénica cuando se formula con AS01B y una dilución 1/5 de AS01B, evaluada de manera comparativa con contra el coadyuvante actual encontrado en la vacuna de cáncer cervical de GSK, AS04 (MPL sobre alumbre).

VII.1 - Vacunación

35 Ratones (n = 12 por grupo) cuando se inyectan en los días 0 y 28 con formulaciones de vacuna compuestas por VPH16/18 L1 (2 µg o 0,5 µg cada una) derivadas de procedimiento Hi-5 80/80L y formuladas con AS04 (50 µg MPL formuladas con alumbre o AS01B (50 µg QS21 - 50 µg MPL en 0,5 ml) 1/10 y 1/50 de dosis humana. Ya que los estudios se llevaron a cabo en ratones, la dosis humana de 1/10 se puede tomar equivalente a la formulación de AS01B, es decir. 50 µg de QS21 y 50 µg de MPL en 0,5ml y 1/50 se puede tomar para que sea una dilución 1/5 de la formulación humana AS01B es decir: 10 µg de QS21 y 10 µg de MPL en 0,5 ml. Se tomaron muestras de sangre los días 14 y 45 después de la dosis II para ensayar los anticuerpos específicos de tipo anti - L1 en suero individual. La tinción de citoquinas intracelulares se midió los días 7 y 14 después de II en PBMC y el día 45 después de II usando

células de bazo. La frecuencia de las células B de memoria específica de VLP se midieron el día 45 después de II usando células de bazo.

VII.2 - ELISA anti-VPH 16/18 L1

5 La cuantificación de anticuerpos anti-VPH-16 y VPH-18 L1 se realizó mediante ELISA usando VPH-16 y VPH-18 L1 como revestimiento. Se diluyeron los antígenos a una concentración final de 0,5 µg/ml in PBS y se adsorbieron durante toda una noche a 4 °C a los pocillos de placas de microtitulación de 96 pocillos (Maxisorp Immuno-plate, Nunc, Dinamarca). Después las placas se incubaron durante 1 hora a 37 °C con PBS que contenía albúmina sérica bovina al 1 % (tampón de saturación). Se añadieron sueros diluidos en tampón que contiene PBS + 0,1 % de Tween 20 + 1 % de BSA a las placas revestidas con VPH L1 y se incubaron durante 1 hora 30 min a 37 °C. Las placas se lavaron con cuatro veces con PBS al 0,1 % de Tween 20 e Ig anti - ratón conjugada a biotina (Dako, Reino Unido) diluido a 1/1000 en tampón de saturación se añadió a cada pocillo y se incubó durante 1 hora a 37 °C. Después de la etapa de lavado, se añadió durante un tiempo adicional de 30 min estreptavidina - peroxidasa de rábano picante (Dako, Reino Unido), diluido 1/3000 en tampón de saturación a 37 °C. Las placas se lavaron como se ha indicado anteriormente y se incubaron durante 20 min a temperatura ambiente con una solución de 0,04 % de o-fenilendiamina (Sigma) 0,03 % de H₂O₂ en 0,1 % de Tween 0, tampón citrato 0,05 M pH 4,5. La reacción se detuvo con H₂SO₄ 2 N y se leyó a 492/620 nm. Las titulaciones de ELISA se calcularon a partir de una referencia de SoftMaxPro (usando una ecuación de cuatro parámetros) y se expresaron en EU/ml.

VII.3 - Tinción de citoquinas intracelulares (ICS)

20 La tinción de citoquinas intracelulares de las células T se realizó sobre PBL los días 7 y 14 después de II y sobre las células de bazo el día 45 después de la segunda inmunización. Se recogieron PBMC (1 conjunto/grupo) o células de bazo (4 conjuntos de 3 órganos por grupo) de los ratones. La estimulación de antígenos in vitro de células de bazo se llevó a cabo a una concentración final de 5 · 10⁶ células /ml (microplaca de 96 pocillos) con VLP 16, 18 (5 µg/ml) + anticuerpos CD49d CD28 (1 µg/ml) y después se incubaron 3 H a 37 °C. Después de la etapa de reestimulación de antígenos, se incubaron las células durante toda una noche en presencia de Brefeldin (1 µg/ml) a 37 °C para inhibir la secreción de citoquinas. La tinción de citoquinas se realizó como sigue: se lavaron suspensiones celulares, se resuspendieron en 50 µl de PBS 1 % FCS que contiene el 2 % de Fc de reactivo bloqueador (1/50; 2.4G2). Después de 10 minutos de incubación a 4 °C, se añadieron 50 µl de una mezcla de anti-CD4-APC (1/50) y anti-CD8 perCp (1/50) y se incubaron 30 min a 4 °C. Después de lavar en PBS 1 % FCS, las células se permeabilizaron resuspendiendo en 200 µl de Cytotfix-Cytoperm (Kit BD) y se incubaron durante 20 min a 4 °C. Después las células se lavaron con Perm Wash (Kit BD) y se resuspendieron con 50 µl de anti- IFγ APC (1/50) + anti-IL-2 FITC (1/50) se diluyeron en PermWash. Después de 2 H de incubación a 4 °C, las células se lavaron con Perm Wash y se resuspendieron en PBS 1 % FCS + 1 % de paraformaldehído. El análisis de muestras se realizó mediante FACS. Se activaron las células vivas (FSC/SSC) y se realizó una adquisición en ~ 20,000 eventos (linfocitos). Los porcentajes de IFγ + o IL2+ se calcularon en las poblaciones activadas por CD4+ y CD8+.

VII.4 -Memoria de células B

35 Cuarenta y cinco días después de la segunda inmunización, se sacrificaron los ratones, se separaron las células del bazo mediante un gradiente de linfoprep (Cedarlane). Después se resuspendieron las células B en medio RPMI 1640 (Gibco) que contienen aditivos (piruvato de sodio 1 mM, MEM aminoácidos no esenciales, Pen/Strep, Glutamina y β-2 mercaptoetanol), 5 % de suero de ternera fetal, 50 U/ml rIL-2 (eBioscience) y 3 µg/ml de CpG. Se cultivaron las células durante cinco días a una concentración final de 10⁶ células/ml, en 5 ml de placas de fondo redondo de 6 pocillos. Después de una etapa de activación con etanol, se recubrieron las placas con nitrocelulosa (Multiscreen-IP; Millipore) 10 µg/ml de VLPs o con Ig de cabra anti- ratón (GAM; Sigma) diluido 1/200 in PBS. Después de una etapa de saturación con medio completo, se añadieron 100 µl de 2,10⁶ células/ml a las placas recubiertas con VLP y se añadieron 100 µl de 10⁶ y 5.10⁵ células/ml a las placas de GAM. Después de un tiempo de incubación de 2 h a 37 °C, se almacenaron las placas durante toda una noche a 4 °C. Se lavaron las placas cuatro veces con PBS 0,1 % Tween 20 y anti-ratón Ig Biot diluido 1/200 en PBS 1 % BSA 5 % FCS (tampon de dilución) se distribuyó a las placas y se incubó durante 2 horas a 37 °C. Después de la etapa de lavado, se añadió Extravidina HRP (Sigma) diluida 1/550 en tampón de dilución durante 1 hora adicional a 37 °C. Se lavaron las placas como se ha indicado anteriormente y se incubaron durante 10 minutos a temperatura ambiente con una solución de AEC (Sigma). La reacción se detiene enjuagando las placas suavemente hasta que se cubran con agua. Cuando las placas están secas, se leen con KS-400.

VII.5 - Análisis estadístico

55 Los medios de formulación se compararon usando un análisis de una cola de varianza (ANOVA 1). El análisis se llevó a cabo en los datos transformados de log₁₀ por propósitos de normalización. Cuando se detectó una diferencia significativa entre los medios de procedimiento (valor de p ≤ 0,05), comparaciones acertadas de pares entre las medias se realizó a un nivel significativo de 0,05 (ensayo de comparación múltiple de Student - Newman - Keuls).

VII.6 – resultados

Se inmunizaron los ratones como se ha indicado anteriormente VII.1. Se usaron los siguientes grupos

60

Grupos	Antígeno	Coadyuvante	Dilución de coadyuvante
1	VPH 16 - 18 L1 2 µg	AS04	1/10 dosis humana (equivalente a 50 µg de MPL por 0,5 ml de HD)
2	VPH 16 - 18 L1 0,5µg	AS04	1/50 dosis humana (equivalente a 10 µg MPL por 0,5 ml de HD)
3	VPH 16 - 18 L1 2 µg	AS04	1/10 dosis humana (equivalente a 50 µg de MPL por 0,5 ml de HD)
4	VPH 16-18 L1 0.5µg	AS04	1/50 dosis humana (equivalente a 10 µg de MPL por 0,5 ml de HD)
5	VPH 16 - 18 L1 2µg	AS01B	1/10 dosis humana (equivalente a 50 µg de MPL por 0,5 ml de HD)
6	VPH 16 - 18 L1 0,5 µg	AS01B	1/50 human dose (equivalente a 10 µg de MPL por 0.5ml HD)
7	VPH 16-18 L1 2µg	AS01B	1/10 dosis humana (equivalente a 50 µg de MPL por 0,5ml de HD)
8	VPH 16-18 L1 0.5µg	AS01B	1/50 dosis humana (equivalente a 10 µg de MPL por 0,5ml HD)

VII.6.1 - Respuestas humorales

5 No se observó intervalo de dosis significativo para las dos dosis analizadas de antígeno con o bien dilución de coadyuvantes para cualquiera de las titulaciones de anti VPH 16-L1 o anti VPH 18-L1 (figura 9)

No se observó intervalo de dosis significativo para las dos dosis ensayadas de cada coadyuvante en cuanto la dosis de antígeno para las titulaciones de anticuerpo anti VPH 16-L1.

10 Cuando se observan las titulaciones de anticuerpo anti VPH 18-L1, se observa un ligero incremento en la titulación según AS01B (1/10 HD) comparado con AS01B (1/50 HD) como se mide el día 14 después de II (intervalo de dosis 2,5 veces, valor de $p = 0,0035$), sin embargo este intervalo se observó solamente para 2 µg de antígeno y no para 0,5 µg de antígeno (valor de $p = 0,0867$), el día 45 después de II, no se observó ningún intervalo de dosis significativo para las dos dosis ensayadas de cada coadyuvante con relación a la dosis de antígeno.

VII.6.2 - Respuestas celulares

Tinción de citocinas intracelulares

15 No se detectó ningún efecto de intervalo de dosis de antígeno para las dos dosis ensayadas de antígenos con relación a la dosis de coadyuvante para VPH 18-L1. Se obtuvieron frecuencias similares de CD4+ T células específicas de VLP16 con dos dosis ensayadas de antígeno con dosis diferentes de coadyuvantes. (Figura 10).

20 Se observó un ligero efecto de dosificación (2,6 veces, valor de $p = 0,0009$ para VPH 18-L1, 2 veces, valor de $p = 0,0187$ para VPH 16-para AS01B (1/10 HD) comparado con AS01B (1/50 HD), sin embargo se observó este intervalo solamente para 2µg de antígeno y no para 0,5 µg de antígeno.

Células de memoria B específicas

No se observó ningún efecto de intervalo de dosis para las dos dosis ensayadas de antígenos con relación a la dosis de coadyuvante para VPH 16 o 18 L1 (figura 11)

25 No se observó ningún efecto de intervalo de dosis de coadyuvante para las dos dosis ensayadas de coadyuvantes con relación a la dosis de antígeno para VPH 17 o 18 L1.

Como se puede observar a partir de los resultados anteriores, una dilución 1/5 dilución de AS01B produce una formulación que tiene eficacia equivalente en las composiciones inmunogénicas a la propia AS01B.

Ejemplo VIII: Evaluación preclínica de vaunas de *S. pneumoniae* en ratones.

30 La vacuna de neumococos usada en este estudio eran unas vacunas conjugadas de neumococos con (11PCV/AS) que constan de una mezcla de 11 conjugados 11 de polisacáridos con coadyuvantes o bien con AS01B o AS01E. Los conjugados constan de los serotipos de polisacáridos purificados de *S. pneumoniae* 1, 3, 4, 5, 6B, 7F, 9V, 14,

18C, 19F y 23F, cada uno de ellos conjugados individualmente a una proteína vehículo, o bien toxoide de difteria (DT), toxoide de tétanos (TT) o proteína D de *H. influenzae* (PD). Las vacunas se presentan como un polvo seco por congelación a reconstituir con uno de los coadyuvantes líquidos.

11PCV/AS se produce como sigue:

- 5 Las condiciones de activación y acoplamiento son específicas para cada polisacárido. Éstas se proporcionan en la tabla más adelante. El polisacárido calibrado (excepto para PS5, 6B and 23F) se disolvió en NaCl 2 M o en agua para inyección (WFI). La concentración óptima de polisacárido se evaluó para todos los serotipos. Todos los serotipos excepto el serotipo 18C se conjugaron directamente a la proteína vehículo como se detalla más adelante.

10 A partir de una solución madre de 100 mg/ml en acetonitrilo o solución de acetonitrilo/agua 50 %/50 %, se añadió CDAP (relación CDAP/PS 0,75 mg/mg PS) a la solución de polisacárido. 1,5 minutos después, se añadió 1,5 0,2M - 0,3M de NaOH para obtener el pH de activación específica. La activación del polisacárido se realizó a este pH durante 3 minutos a 25 °C. La proteína purificada (proteína D o DT) (la cantidad depende de la relación inicial de PS/proteína vehículo) se añadió al polisacárido activado y la reacción de acoplamiento se realizó al pH específico durante hasta dos horas (dependiendo del serotipo) bajo un pH de regulación. Con el fin de inactivar los grupos éster de cianato sin reaccionar, se añadió después una solución 2M de glicina a la mezcla. Se ajustó el pH al pH de inactivación (pH 9,0). La solución se agitó durante 30 minutos a 25 °C y después durante toda una noche a 2 - 8 °C con agitación lenta continua.

Preparación de 18C:

20 18C se ligó a la proteína vehículo mediante un enlace - dihidrazida de ácido adípido (ADH). Se microfluidificó el serotipo 18C polisacárido antes de la conjugación.

Derivatización del toxoide de tetanus con EDAC

25 Para la derivatización del toxoide de tétanos, se diluyó TT a 25 mg/ml en NaCl 0,2M y se añadió el espaciador ADH con el fin de alcanzar una concentración final de 0.2 M. Cuando la disolución del espaciador se completó, se ajustó el pH hasta 6,2. EDAC (1-etil-3-(3-dimetil-aminopropil) carbodiimida) se añadió después hasta alcanzar una concentración final de 0,02 M y la mezcla se agitó durante 1 hora bajo regulación de pH. La reacción de condensación se detuvo incrementando el pH hasta 9,0 durante al menos 30 minutos a 25 °C. TT derivatizada se diafiltró después (membrana 10 kDa CO) con el fin de retirar reactivos ADH y EDAC residuales.

La masa de TT_{AH} se filtró finalmente de manera estéril hasta la etapa de acoplamiento y se almacenó a -70 °C.

Acoplamiento químico de TT_{AH} a PS 18C

30 Los detalles de los parámetros de conjugación se pueden encontrar en la Tabla 1.

Se diluyeron 2 gramos de PS microfluidificado en la concentración definida de agua y se ajustaron hasta 2 M de NaCl mediante la adición de NaCl en polvo.

Se añadió solución de CDAP (100 mg/ml preparado recientemente 50/50 v/v acetonitrilo/WFI) para alcanzar la relación apropiada de CDAP/PS.

35 El pH se incrementó hasta el pH de activación 9,0 mediante la adición de NaOH 0,3 M y se estabilizó a este pH hasta la adición de TT_{AH}.

Después de 3 minutos, se añadió TT_{AH} derivatizado (20 mg/ml en ClNa 0,2 M) hasta alcanzar una relación TT_{AH} /PS de 2; se reguló el pH hasta el pH de acoplamiento de 9,0. Se dejó la solución una hora con regulación del pH.

Para inactivar, se añadió una solución de glicina 2M a la mezcla PS/TT_{AH}/CDAP.

40 Se ajustó el pH hasta el pH de inactivación (pH 9,0).

La solución se agitó durante 30 minutos a 25 °C, y después se dejó durante toda una noche a 2 - 8 °C con agitación lenta continua.

Purificación de los conjugados:

45 Los conjugados se purificaron mediante filtración de gel usando una columna de filtración de gel Sephacryl 500HR equilibrada con NaCl 0,15M (S500HR para 18C) para retirar las moléculas pequeñas (incluyendo DMAP) y PS y proteína no conjugadas. Basándose en los diferentes tamaños moleculares de los componentes de reacción, los conjugados PS-PD, PS-TT o PS-DT se eluyen primero, seguido de PS libre, después mediante PD libre o DT libre y finalmente DMAP y otras sales (NaCl, glicina).

50 Las fracciones que contienen los conjugados se detectan mediante UV_{280 nm}. Se reúnen las fracciones según su K_d, se filtran de manera estéril (0,22 µm) y se almacenan a +2 - 8 °C. Se determinaron las relaciones PS/Proteína en las preparaciones de conjugados.

Condiciones específicas de activación/inactivación de conjugados de PS *S. pneumoniae* - Proteína D/TT/DT

ES 2 444 623 T3

Serotipo	1 µfluid	3 (µfluid.)	4 µfluid	5	6B	7F µfluid
conc. (mg/ml) de PS	2,5	3,0	2,5	7,1	5,0	5,0
disolución de PS	WFI	NaCl 2M	WFI	WFI	NaCl 2M	NaCl 2M
conc. (mg/ml) de PD	10,0	5,0	10,0	5,0	5,0	10,0
Relación inicial de PS/PD (p/p)	1,5/1	1/1	1,5/1	1/1	1,1/1	1,2/1
conc. de CDAP (mg/mg PS)	0,50	0,75	0,50	0,79	0,83	0,75
pH _a =pH _c =pH _q	9,0/9,0/9,0	9,0/9,0/9,0	9,5/9,5/9,0	9,0/9,0/9,0	9,5/9,5/9,0	9,5/9,5/9,5

Serotipo	9V µfluid	14 µfluid	18C µfluid	19F µfluid	23F
conc. (mg/ml) de PS	5,0	5,0	4,5	9,0	2,38
disolución de PS	NaCl 2M	NaCl 2M	NaCl 2M	NaCl 2M	NaCl 2M
conc. (mg/ml) de vehículo proteína	10,0	10,0	20,0 (TT)	20,0 (DT)	5,0
Relación inicial de proteína vehículo/PS (p/p)	1,2/1	1,2/1	2/1	1,5/1	1/1
conc. (mg/mg PS) de CDAP	0,50	0,75	0,75	1,5	0,79
pH _a =pH _c =pH _q	9,5/9,5/9,0	9,5/9,5/9,0	9,0/9,0/9,0	9,0/9,0/9,0	9,5/9,5/9,0

Los 11 conjugados se mezclan después, y la preparación antigénica final mezclada con el coadyuvante antes de la inmunización.

- 5 Se inmunizaron IM 40 ratones hembras Balb/c de cuatro semanas de edad los días 0, 14 y 28 con 0,1µg de conjugados 11-valentes PS formulados con o bien AS01B o AS01E. Se dosificaron anticuerpos Anti-PS IgG mediante ELISA en los sueros recogidos el día 42.

10 Como se puede observar en la figura 12, se observaron respuestas comparables entre la formulación AS01E diluida comparada con la formulación AS01B excepto para PS 14 donde se observó una mayor respuesta con AS01B, y PS 19F donde se observó una mayor respuesta con AS01E.

Ejemplo IX: Evaluación preclínica de las composiciones inmunogénicas de citomegalovirus con coadyuvantes y sin coadyuvantes.

IX.1: Cobayas.

IX.1.1 Elisa anti-gB

La cuantificación de anticuerpos anti-gB antibodies se realizó mediante ELISA usando gB como un antígeno de cobertura. Se diluyó el antígeno a una concentración final de 4 µg/ml en PBS y se incubaron 100 µl durante toda una noche a 4 °C en placas de microtitulación de 96 pocillos. Después las placas se saturaron durante 1 hora a 37 °C con 200 µl de PBS que contiene albúmina sérica bovina al 1%. Se añadieron disoluciones en serie dos veces (100 µl/pocillo) y se incubaron durante 1 hora 30 minutos a 37 °C. Las placas se lavaron 4 veces con PBS 0,1 % de Tween 20 y se añadieron a cada pocillo 100 µl de IgG de peroxidasa de rábano picante anti-cobaya (Dako, Reino Unido) y se incubaron durante 1 hora 30 minutos a 37 °C. Se lavaron las placas 4 veces con PBS 0,1 % de Tween 20 y 1 vez con agua. Después se incubaron durante 20 minutos a 22 °C con 100 µl de una solución de o-fenilendiamina (Sigma) en tampón citrato 0,1 M pH 4,2. Esta reacción se detuvo con 100 µl de H₂SO₄ 2N y se leyó a 490/620 nm. Las titulaciones de Elisa se determinaron mediante interpolación de los valores de la DO a partir de una referencia de muestra de SoftMaxPr. Las titulaciones se expresan en EU/ml.

Se realizaron analiza estadísticos 14 días después de los datos de 2 Elisa usando UNISTAT. El protocolo aplicado para el análisis de varianza se puede describir brevemente como sigue:

- 1) Transformación logarítmica de los datos
- 2) Ensayo Shapiro-Wilk en cada población (grupo) con el fin de verificar la normalidad
- 3) Ensayo de Cochran con el fin de verificar la homogeneidad de varianza entre poblaciones diferentes (grupos)
- 4) Análisis de varianza de los datos seleccionados (una via)
- 5) Ensayo de Tuckey-HSD para comparación múltiple.

IX.1.2 – Ensayo de neutralización

Antes del ensayo, se distribuyeron en microplacas de 96 pocillos y se incubaron durante 3 días a 37 °C con CO₂ células MRC5 (10000 células/200 µl de medio MEM). Se realizaron e incubaron diluciones de dos veces de suero inactivado (30 minutos a 56 °C) con 100 µl de disolución vírica (800/ml) durante 1 hora a 37 °C. Después de la incubación, se inocularon 100 µl de mezcla de suero/virus en microplacas de 96 pocillos que contienen monocapa de MRC5. Las placas se centrifugaron a 2000 RPM durante 1 hora a 35 °C. Después de una incubación a 37 °C, las placas se fijaron con una disolución de acetona al 80 % (20 minutos a -20 °C). La disolución de acetona se descartó y las células positivas para CMV se detectaron usando un monoclonal específico anti-antígeno temprano inmediato durante 1 hora a 37 °C. Las placas se lavaron 3 veces con PBS y se añadió Ig antirratón conjugada con biotina y se incubó durante 1 hora a 37 °C. Después de una etapa de lavado, se añadió estreptavidina-peroxidasa de rábano picante durante una adición de 30 minutos a 37 °C. Las placas se lavaron 4 veces y se incubaron durante 10 minutos con una disolución de True-blue. Las señales de color específico se registraron mediante examen bajo el microscopio. Las titulaciones de neutralización se expresaron como la inversa de la dilución más alta de suero dando un 50 % de reducción de células CMV positivas comparadas con un control de virus (CMV más células sin suero).

IX.1.3 – Protocolos de inmunización

Se inmunizaron 4 grupos. Cada grupo contenía 8 conejillos de Indias Hartley Clr:(ha) hembras de 5-8 semanas de edad, excepto por un grupo de control (grupo 4) que contenía sólo 4 sujetos. Los sujetos se inmunizaron IM a 0 y 28 días. Las muestras de suero se recogieron 28 días después de la primera inmunización y 14 días después de la segunda inmunización. Se llevaron a cabo ensayos de ELISA como se describe anteriormente en suero tomado a 28 tras I y 14 tras II. Los ensayos de neutralización se llevaron a cabo como se describe anteriormente a 14 tras II. Los grupos son como a continuación:

Grupo	Antígeno	Coadyuvante
1	gB	NaCl
2	gB	AS01B
3	gB	AS01E
4	NaCl	NaCl

El antígeno se preparó como sigue: el antígeno de vacuna se expresa en células de ovario de hámster chino (CHO) como gB**, una quimera truncada que contiene secuencias de péptidos a partir de glicoproteína gD del virus del herpes simple 2 (HSV2) en sus extremos N y C terminales. La gB** está truncada en su dominio C-terminal que contiene la membrana de anclaje a secuencia y se secreta, por lo tanto, al sobrenadante del cultivo.

Para los primeros tres grupos, 15µg gB (preparados como se describe en el documento WO95/31555) preparado en 500 µl de bien PBS, AS01B o bien AS01E (preparados como en el ejemplo II.2 anterior) se inyectaron intramuscularmente. En el grupo 4, PBS solo se administró intramuscularmente.

IX.1.4 – resultados

5 Como se puede ver en la figura 13, se observaron titulaciones de anti-gB ELISA significativamente mayores para los dos grupos coadyuvantes comparadas con la llanura gB (titulación de 8 y 5,5 veces más alta para gB y AS01B y gb/AS01E respectivamente). Titulaciones de anticuerpo tras la dosis II fueron muy ligeramente mayores (1,5 veces) en el grupo gB/AS01B comparadas con el grupo gB/AS01E.

Comparación múltiple: Tuckey – HSD

Grupo	Casos	Media	Llanura	AS01E	AS01B
Llanura	8	4,7917		**	**
AS01E	8	5,5293	**		
AS01B	8	5,6942	**		

Llanura < AS01E = AS01B

Con respecto a titulaciones de neutralización (figura 14):

- No se observaron anticuerpos neutralizantes específicos en el grupo de la llanura gB
- Se detectaron anticuerpos neutralizantes específicos en ambos grupos coadyuvantes
- Se observaron niveles similares de anticuerpos neutralizantes en ambos grupos coadyuvantes.

IX.2 – Ratones

IX.2.1 – ELISA anti gB

15 Se llevó a cabo mediante ELISA la cuantificación de anticuerpos anti-gB usando gB como un antígeno de recubrimiento. El antígeno se diluyó a una concentración final de 1 µg/ml en PBS y se incubaron 100 µl durante toda una noche a 4 °C en placas de microtitulación de 96 pocillos. Las placas se saturaron durante 1 hora a 37 °C con 200 µl de PBS que contienen 1 % de seroalbúmina bovina. Se añadieron diluciones en serie dos veces de sueros (100 µl/pocillo) y se incubaron durante 1 hora 30 minutos a 37 °C. Las placas se lavaron 4 veces con Tween 20 al 0,1 % en PBS y se añadieron 100 µl de estreptavidina-peroxidasa de rábano picante a cada pocillo durante unos 30 minutos adicionales a 37 °C. Las placas se lavaron 4 veces con Tween 20 al 0,1 % en PBS y 1 vez con agua. Después de incubaron durante 10 minutos a 22 °C con 100 µl de tetra-metil-benzidina al 75 % en tampón citrato 0,1 M a pH 5,8. Esta reacción se detuvo con 100 µl de H₂SO₄ 0,4 N y se leyó a 450/620 nm. Se determinaron titulaciones de ELISA mediante interpolación de valores de DO a partir de una referencia de muestra mediante SoftMaxPro. Las titulaciones se expresaron en UE/ml.

25 Los análisis estadísticos se llevaron a cabo en los días 14 tras 2 dosis de ELISA usando UNISTAT. El protocolo se aplicó para análisis de varianza se puede describir brevemente como sigue:

- 1) Transformación logarítmica de los datos
- 2) Prueba de Shapiro-Wilk en cada población (grupo) con el fin de verificar la normalidad
- 3) Prueba de Cochran con el fin de verificar la homogeneidad de varianza entre diferentes poblaciones (grupos)
- 4) Análisis de varianza en datos seleccionados (una ruta)
- 5) Prueba Tuckey-HSD para comparación múltiple.

IX.2.2 – Ensayo de neutralización

35 Antes del ensayo, se distribuyeron en microplacas de 96 pocillos y se incubaron durante 3 días a 37 °C con CO₂ al 5 % células MRC5 (10000 células/200 µl de medio MEM). Se incubaron diluciones de dos veces (60 µl) de sueros inactivados (30 minutos a 56 °C) con 60 µl de disolución vírica (800IPU/ml) durante 1 hora a 37 °C. Después de la incubación, se inocularon 100 µl de mezcla de sueros/virus en microplacas de 96 pocillos que contienen células MRC5. Las placas se centrifugaron a 2000 RPM durante 1 hora a 35 °C. Después de una incubación a 37 °C, las placas se fijaron con una disolución de acetona al 80 % (20 minutos a -20 °C). La disolución de acetona se descartó y las células positivas para CMV se detectaron usando un antígeno I (IE-I) temprano antiinmediato monoclonal específico durante 1 hora a 37 °C. Las placas de lavaron 3 veces con PBS y se añadió Ig antiinmediato conjugada con biotina y se incubó durante 1 hora a 37 °C. Después de una etapa de lavado, se añadió estreptavidina-peroxidasa de rábano picante durante una adición de 30 minutos a 37 °C. Las placas se lavaron 4 veces y se incubaron durante 10 minutos con una disolución de True-blue. Las señales de color específico se registraron mediante examen bajo el microscopio. Las titulaciones de neutralización se expresaron como la inversa de la dilución más alta de suero dando un 50 % de reducción de células CMV positivas comparadas con un control de virus (CMV más células sin suero).

IX.2.3 – Tinción de citocina Intracelular

Detección intracelular de citoquinas de células T se llevó a cabo en PBL en días 7 y 21 después de la segunda

5 inmunización. Se recogieron PBL de ratones y se almacenaron (1 reserva por grupo). Se hizo estimulación con antígeno *in vitro* de linfocitos (concentración final de $10 \cdot 7$ células/ml) bien con una reserva de péptidos que cubre la secuencia de CMV o bien con la proteína gB. Se incubó mezcla de PBL/antígeno 2 horas a 37 °C. Se incubaron después células durante toda una noche en presencia de Brefelding (1 µg/ml) a 37 °C para inhibir secreción de citoquinas.

10 La tinción celular se llevó a cabo como sigue: las suspensiones celulares se lavaron, se resuspendieron en 50 µl de PBS 1& FCS que contenía reactivo bloqueante de Fc al 2 %. Después de 10 minutos de incubación a 4 °C, se añadieron 50 µl de una mezcla de anti-CD4 PE y anti-CD8 perCp y se incubaron 30 minutos a 4 °C. Después de una etapa de lavado en FCS al 1 % en PBS, las membranas celulares se permeabilizaron mediante resuspensión en 200 µl de Cytofix=Cytoperm (kit de Beckton Dickinson) y se incubaron 20 minutos a 4 °C. Las células se lavaron después con PermWash (kit de BD) y se resuspendieron con 50 µl de un APC anti-IFN-gamma + FITC anti-IL-2 diluidas en PermWash. Después de 2 horas de incubación a 4 °C, las células se resuspendieron en FCS al 1 % en PBS + paraformaldehído al 1 %.

15 El análisis de muestras se llevó a cabo mediante FACS. Las células vivas se controlaron y la adquisición se llevó a cabo en +/- 20000 eventos. Los porcentajes de IFN γ + o IL2+ se calcularon en poblaciones CD4+ y CD8+ controladas.

IX.2.4 – Protocolos de inmunización

Se inmunizaron 4 grupos. Cada grupo contenía 12 ratones C57Bl/6 hembra de 4–10 semanas de edad.

Grupo	Antígeno	Coadyuvante
1	gB	NaCl
2	gB	AS01B
3	gB	AS01E
4	NaCl	NaCl

20 El antígeno se preparó como sigue: el antígeno de vacuna se expresa en células de ovario de hámster chino (CHO) como gB**, una quimera truncada que contiene secuencias de péptidos a partir de glicoproteína gD del virus del herpes simple 2 (HSV2) en sus extremos N y C terminales. La gB** está truncada en su dominio C-terminal que contiene la membrana de anclaje a secuencia y se secreta, por lo tanto, al sobrenadante del cultivo.

25 Para cada grupo gB** a una concentración de 1,5 µg/dosis, se preparó en 625 µl de PBS o coadyuvante AS01B o AS01E (preparados como en el ejemplo II.2 anterior que tenía una concentración de 100 µl de inmunoestimulantes por ml o 50 µl de inmunoestimulantes por ml respectivamente). Se inyectaron intramuscularmente 50 µl (es decir 1/10 de una dosis humana de 0,5 ml). Las inyecciones se llevaron a cabo en los días 0 y 28. Las muestras de suero se recogieron 14 días después de las segundas inyecciones para ensayos ELISA y de Neutralización. Se recogieron PBL 7 días y 21 días tras las segundas inyecciones por ICS.

30 **IX.2.5 – resultados**

Titulaciones ELISA Anti-gB (figura 15).

Se observó un nivel de muy débil a indetectable de anticuerpos anti-gB en el grupo gB sin coadyuvantes. Sin embargo, se observó una respuesta de anticuerpos (65 y 66 veces superior) en ambos grupos coadyuvantes, AS01B y AS01E. No hubo significancia estadística entre el grupo AS01B y el AS01E.

35 Comparación múltiple: Tuckey – HSD

Grupo	Casos	Media	Llanura	AS01E	AS01B
Llanura	12	2,1132		**	**
AS01E	12	3,9317	**		
AS01B	12	3,9375	**		

Llanura < AS01E = AS01B

Titulaciones neutralizantes anti-CMV (figura 16)

40 Se observaron titulaciones neutralizantes anti-gB significativamente más altas para los dos grupos coadyuvantes comparados con el grupo llanura gB. No se observó diferencia significativa en titulaciones de anticuerpos neutralizantes entre las formulaciones AS01B y AS01E.

Inmunidad mediada por células.

Debido al nivel muy bajo de respuesta observado después de reestimulación de muestras 7 tras II, no se pudo hacer discriminación entre grupos y no se pudo ver respuesta concluyente para estimulación de CD4 y CD8 (figura 17).

Estas respuestas de bajas a indetectables se debieron probablemente a una cuestión técnica durante la preparación de muestras. Sin embargo, se pudieron ver respuestas 21 días tras la segunda inyección. Los datos de CD4 (figura 18) no muestran diferencia después de reestimulación mediante gB (5 µg/ml) o péptidos (2 µg/ml o 4 µg/ml). Un perfil de citoquinas similar se ve para AS01E y AS01B. No se puede ver respuesta concluyente para estimulación de CD8 (figura 19)

Estos experimentos muestran que para otra composición antigénica y en dos organismos diferentes, un coadyuvante que tiene niveles más bajos de inmunoestimulantes es tan inmunológicamente efectivo como aquel que tiene niveles mayores.

X: Evaluación preclínica de vacuna RTS,S con coadyuvantes

10 X.1 - Formulación

La composición antigénica, RTS, S se produce en *Saccharomyces cerevisiae* y consta de dos proteínas, RTS y S, que intracelularmente y espontáneamente se ensamblan dentro de estructuras particuladas poliméricas mezcladas que se estima cada una que contiene, en promedio, 100 polipéptidos. RTS es una cadena polipeptídica híbrida de 51 kDa de 424 aminoácidos constituida por 189 aminoácidos derivada de un antígeno de superficie de esporozoitos de la cepa NF53 del parásito de la malaria *P. falciparum* (el antígeno CSP, aminoácidos 207 a 395), condensada al extremo aminoterminal de la proteína S del virus de la hepatitis B. S es un polipéptido de 24 kDa (de 226 aminoácidos de largo) correspondiente al antígeno de superficie del virus de la hepatitis B. El sedimento de antígeno liofilizado contiene aproximadamente 50 µg (cuando se diseña para formularse en 0,5 ml con AS01B) o 25 µg (cuando se diseña para formularse en 0,5 ml con AS01E) de antígeno.

AS01B y AS01E se prepararon mezclando los diversos componentes (PBS, liposomas, MPL y QS21) en un tanque, y agitando bajo condiciones asépticas. El producto se filtró después de forma estéril antes de cargarse en viales o jeringuillas. El coadyuvante líquido se almacenó desde a +2 °C hasta a +8 °C antes de usarse para reconstituir el sedimento de antígeno liofilizado.

X.2 – Experimentos con ratones

Se llevaron a cabo dos experimentos en ratones que se dirigen a comparar las respuestas inmunes específicas a RTS,S inducidas por RTS,S/AS01B comparadas con RTS,S formulada con AS01E. En cada experimento, se inmunizaron ratones C57Bl/6 (10 ratones/grupo) intramuscularmente tres veces dos semanas aparte con 10, 5 o 2,5 µg de RTS,S formulada con coadyuvantes AS01B o AS01E. Controles AS, dos grupos se inmunizaron bien con AS01B o bien con AS01E solo. Las respuestas de anticuerpos específicas para HB y CS se evaluaron para cada ratón mediante ELISA 15 días después de la tercera inmunización. La media geométrica de titulaciones de anticuerpos y sus intervalos de 95 % de confianza se calcularon para todos los ratones que reciben el mismo tratamiento en ambos experimentos. Los análisis estadísticos para evaluar efecto coadyuvante y efectos de dosis de antígeno se llevaron a cabo en datos almacenados de ambos experimentos. Las respuestas de células T específicas CD4 y células T específicas CD8 se midieron mediante citometría de flujo 7 días después de las inmunizaciones segunda y tercera en reservas de células sanguíneas de 5 ratones por grupo. Así se generaron dos valores para cada grupo en cada experimento.

Respuesta inmunitaria humoral

Como se muestra en las figuras 20 y 21, ambos coadyuvantes AS01B y AS01E inducen respuestas de anticuerpo comparables fuertes contra CSP y HB.

Una ANOVA de tres rutas en anti-CSP GMT mostró que no hubo ninguna diferencia significativa entre AS01B y AS01E para las dosis de 5 ó 2,5 µg de RTS,S.

Para la dosis de 10 µg, se encontró coadyuvante de AS01B para inducir titulaciones anti-CS mayores que AS01E y la razón de GMT "grupo AS01B/grupo AS01E" fue 1,93 (CI al 95 %: 1,33–2,79; p = 0,001)

Respuesta inmunitaria específica mediada por células

Las figuras 22 y 23 muestran los niveles de células T CD4 y CD8 específicas para CSP y HB que expresan IL-2 y/o IFN gamma.

La respuesta CD4 específica para CSP tiende a ser mayor con AS01B comparada con AS01E después de tres inmunizaciones mientras que la respuesta celular de las células T CD8 con AS01E son equivalentes a o mejores que con AS01B.

La respuesta CD4 específica para HB tiende a ser mayor con AS01B comparada con AS01E después de tres inmunizaciones excepto para las dosis menores de RTS,S donde los niveles de células T CD4 son comparables entre los dos coadyuvantes. Las respuestas de células T CD8 específicas de HB inducidas por RTS,S formuladas con AS01E son equivalentes a o mejores que las respuestas inducidas mediante RTS,S formuladas con AS01B.

Estas diferencias se piensa que están dentro de la variabilidad esperada de ensayos de inmunología celular.

La evaluación preclínica de la vacuna RTS,S/AS01E en ratones reveló un perfil de seguridad aceptable, similar a aquel de RTS,S/AS01B.

XI: Evaluación clínica de RTS,S/AS01B y RTS,S/AS01E.

Las formulaciones se prepararon como en el ejemplo IX anterior. Se usa sacarosa como un conservante en el

sedimento de antígeno liofilizado. Como en el ejemplo IX, el coadyuvante líquido se usó para reconstituir el antígeno liofilizado. Se prepararon AS01B y AS01E como se describe en el ejemplo II.2, y se almacenaron desde a +2 hasta a +8 °C hasta que se necesita para reconstitución.

- 5 Un estudio de doble ciego aleatorizado de fase II de la seguridad e inmunogenicidad de la RTS,S coadyuvada con AS01E está actualmente en proceso en niños de 18 meses de edad en Gabón. El calendario de vacunación es un calendario de vacunación de 0, 1, 2 – meses. Los objetivos son como sigue para RTS,S/AS01E cuando se administró a 3 dosis intramuscularmente en un calendario de vacunación de 0, 1, 2 – meses a niños de 18 meses a 4 años de edad que viven en un área endémica de malaria:

Coprincipal

- 10 - para evaluar seguridad hasta un mes tras la dosis 3.
- para demostrar la no inferioridad a RTS,S/AS02D en términos de respuesta de anticuerpos anti-CS un mes tras la dosis 3.

Secundario

- 15 - para evaluar reactogenicidad hasta un mes tras la dosis 3.
- para demostrar la no inferioridad a RTS,S/AS02D en términos de respuesta de anticuerpos anti-HB un mes tras la dosis 3.
- para describir seroprotección contra hepatitis B hasta un mes tras la dosis 3
- para describir la respuesta anti-CS hasta un mes tras la dosis 3

Terciario

- 20 - Seguridad entre de 1 mes tras la dosis 3 hasta 12 meses tras la dosis 3
- Respuesta inmunitaria humoral a antígeno CS a 12 meses tras la dosis 3
- Respuesta inmunitaria humoral a antígeno HB a 12 meses tras la dosis 3

Exploratorio

- 25 - para evaluar respuesta inmunitaria mediada por células T a antígeno CS hasta 12 meses tras la dosis 3
- para evaluar respuesta inmunitaria de memoria de células B a antígeno CS hasta 12 meses tras la dosis 3
- para describir la respuesta anti-CS hasta un mes tras la dosis 3 según el estado de inmunización de HBV documentado en el rastreo.

- 30 Se apuntaron 180 sujetos. Se estima que aproximadamente 150 sujetos serán evaluados al final del estudio. Se rastrearán los niños masculinos y femeninos de 18 meses de edad a cuatro años de edad. Las vacunas se administran mediante la vía intramuscular al deltoides izquierdo.

Incidencia y naturaleza de los síntomas (solicitados y no solicitados) notificados durante el periodo de 7 días después de la vacunación (días 0-6) tras cada dosis y global (cohorte de vacunados totales)

	Cualquier sintoma						Síntomas generales						Síntomas locales					
	Grupo	N	n	%	IC del 95 %		N	n	%	IC del 95 %		N	n	%	IC del 95 %			
					LL	UL				LL	UL				LL	UL		
Dosis 1	Gr 1	90	40	44,4	34,0	55,3	90	23	25,6	16,9	35,8	90	20	22,2	14,1	32,2		
	Gr 2	90	47	52,2	41,4	62,9	90	26	28,9	19,8	39,4	90	32	35,6	25,7	46,3		
Dosis 2	Gr 1	88	50	56,8	45,8	67,3	88	36	40,9	30,5	51,9	88	35	39,8	29,5	50,8		
	Gr 2	87	53	60,9	49,9	71,2	87	39	44,8	34,1	55,9	87	34	39,1	28,8	50,1		
Dosis 3	Gr 1	83	78	94,0	86,5	98,0	83	34	41,0	30,3	52,3	83	76	91,6	83,4	96,5		
	Gr 2	85	82	96,5	90,0	99,3	85	50	58,8	47,6	69,4	85	79	92,9	85,3	97,4		
Global/Dosis	Gr 1	261	168	64,4	58,2	70,2	261	93	35,6	29,8	41,8	261	131	50,2	44,0	56,4		
	Gr 2	262	182	69,5	63,5	75,0	262	115	43,9	37,8	50,1	262	145	55,30	49,1	61,5		
Global/Sujeto		90	87	96,7	90,6	99,3	90	60	66,7	55,9	76,3	90	83	92,2	84,6	96,8		
		90	85	94,4	87,5	98,2	90	70	77,8	67,8	85,9	90	84	93,3	86,1	97,5		

Gr. 1= RTS, S. AS01E
 Gr. 2= control
 LL= límite inferior
 UL= límite superior
 Para cada dosis y global/sujeto:
 N= número de sujetos con al menos una dosis administrada
 n/ %= número/porcentaje de sujetos que presentan al menos un tipo de sintoma cualquiera que sea la vacuna de estudio administrada
 Para cada global/dosis:
 N= número de dosis administradas
 n/ %= número/porcentaje de dosis seguidas por al menos un tipo de sintoma cualquiera que sea la vacuna de estudio administrada
 IC del 95 %= intervalo de confianza del 95 % exacto, LL= límite inferior, UL= límite superior

ES 2 444 623 T3

Estos datos demuestran que una vacuna RTSS coadyuvada con AS01E daba resultados de reactogenicidad aceptables en una población pediátrica cuando se comparó con una formulación control.

5 Las respuestas serológicas se midieron evaluando las respuestas de los anticuerpos a HB y a repeticiones de CSP (anti R32LR). El suero para la determinación de anticuerpos se recogió en la selección, los días 60 y 90 (una segunda vacunación y a la tercera vacunación). Los niveles de anticuerpos contra CS se midieron mediante ELISA estándar usando antígeno R32LS absorbido en placa con un anticuerpo de referencia estándar como control según los PNT del laboratorio. Los resultados se indican en UE/ml.

10 Los anticuerpos contra el antígeno de superficie de la hepatitis B se midieron usando un inmunoensayo ELISA disponible (kit de ensayo AUSAB EIA de Abbott) o equivalente según las instrucciones del ensayo. Los resultados se indican en mUI/ml.

Índices de seropositividad y GMC para anticuerpos anti-CS (cohorte de vacunados totales)

				≥ 0,5 ELU/ml				GMC				
				n	%	IC del 95 %		valor	IC del 95 %			
Anticuerpo	Grupo	Momento	N	n	%	LL	UL	valor	LL	UL	Mín	Máx
Anti-CS	Gr 1	SELECCION	89	0	0,0	0,0	4,1	0,3	0,3	0,3	<0,5	<0,5
		PII (D60)	78	78	100	95,4	100	81,9	64,9	103,2	4,6	568,6
		PII (D90)	75	75	100	95,2	100	215,6	178,8	259,9	14,3	1922,3
	GR. 2	SELECCIÓN	90	1	1,1	0,0	6,0	0,3	0,2	0,3	<0,5	0,5
		PII (D60)	78	78	100	95,4	100	56,9	45,7	70,9	3,6	2380,9
		PII (D90)	80	80	100	95,5	100	164,8	134,1	202,6	6,3	2093,6

Gr. 1= RTS, S, AS01E
 Gr. 2= control
 GMC= media geométrica de la concentración de anticuerpo calculada en todos los sujetos
 N= número de sujetos resultados disponibles
 n/ %= número/porcentaje de sujetos que con concentración dentro del IC del 95 % especificado= intervalo de confianza del 95 %; LL= límite inferior
 UL=límite superior
 MÍN/MÁX= Mínimo/Máximo

Índices de seropositividad y GMC para anticuerpos anti-HB (cohorte de vacunados totales)

Anticuerpo	Grupo	Momento	N	n	%	>= 010 ELU/ml		GMC				Min	Máx	
						IC del 95 %		IC del 95 %		valor	IC del 95 %			
						LL	UL	LL	UL		LL			UL
Anti-HB	Gr 1	SELECCION	89	43	48,3	37,6	59,2	40,8	23,3	71,4	<10,0	46421,6		
		PII (D80)	78	77	98,7	93,1	100	8936,4	4684,2	17048,7	<10,0	161536,7		
		PII (D90)	75	75	100	95,2	100	24527,7	15316,5	39278,5	21,1	169430,6		
	GR. 2	SELECCION	90	37	41,1	30,8	52,0	20,0	12,8	31,0	<10,0	30796,4		
		PII (D80)	78	77	98,7	93,1	100	3640,0	1963,1	6749,3	<10,0	150811,4		
		PII (D90)	80	80	100	95,5	100	19485,0	13511,3	28099,9	178,6	110397,4		

Gr. 1= RTS, S, AS01E
 Gr. 2= control
 GMC= media geométrica de la concentración de anticuerpo calculada en todos los sujetos
 N= número de sujetos resultados disponibles
 n/ %= número/porcentaje de sujetos que con concentración dentro del IC del 95 % especificado= intervalo de confianza del 95 %; LL= limite inferior
 UL=limite superior
 MIN/MÁX= Mínimo/Máximo

Estos datos demuestran que una formulación de vacuna RTSS coadyuvada con AS01E daba respuestas humorales aceptables en una población pediátrica cuando se comparó con un control validado.

Ejemplo XII: Evaluación preclínica del virus de la varicela zóster con AS01B en comparación con AS01E

5 La vacuna experimental está compuesta por una proteína truncada de la cubierta del VZV, gE, producida en células CHO.

10 Para este estudio se primoinmunizaron ratones C57BL/6 (n= 48) con una dosis humana (DH) de Varilrix (-4log ufp/dosis) administrada por vía subcutánea. Cinco semanas después de la primoinmunización con Varilrix, los ratones se dividieron en 5 grupos de 12 ratones a los que se inyectó por vía intramuscular (tibias) los días 0 y 28, 5 µg de gE sola, 5 µg de gE + AS01E* (1/10 DH) o , 5 µg de gE + AS01B (1/10 DH). En el grupo control de ratones (solo primoinmunizados) se inyectó solución salina (NaCl 0,9 %). Las respuestas inmunitarias se evaluaron a los días 14 y/o 30 tras la segunda vacunación. Se evaluaron los niveles de anticuerpos totales específicos de gE y la frecuencia de las células T CD4 y CD8 productoras de citocinas (IL2/IFN γ).

Respuestas de anticuerpos específicos de gE:

15 Se realizó un ELISA para detectar y cuantificar los anticuerpos específicos de gE en los sueros de los ratones usando la proteína gE como el antígeno de revestimiento. Las titulaciones de ELISA se definieron con el recíproco de la dilución del suero que produjo una medida de absorbancia (densidad óptica) igual al 50 % del valor de absorbancia máximo. Las titulaciones de ELISA se calcularon mediante análisis de regresión.

20 Los datos demuestran que gE AS01 E y gE AS01 B inducían niveles similares de anticuerpos específicos de gE (valores p > 0,05). Ambas formulaciones indujeron respuestas significativamente mayores en comparación con el antígeno gE solo (10-13 veces, valores p < 0,05) los días 14 y 30 después (Figura 26).

14 días después II		IC 95 %		30 días después II		IC 95 %
Grupo	GMT (UE/ml)	LL	UL	GMT (UE/ml)	LL	UL
gE	12067	5960	24433	3832	911	16115
gE /AS01 E	125934	95504	166059	50439	38071	66825
gE /AS01 B	131728	88112	196934	47589	36158	62635
Varilrix	34	11	105	33	10	102

Respuestas CD4 y CD8 específicas de gE

25 La producción de citocinas se evaluó en las células T CD4 y CD8 usando una técnica de señalización de citocinas intracelulares. Las células del bazo se aislaron de cada grupo de 12 ratones a los 30 días de II y se combinaron en 4 grupos de 3 bazos. Las células del bazo (1 x 10⁶) se incubaron durante 2 horas en presencia de péptidos gE (63 péptidos) con la proteína gE completa (péptidos de 20 aa/solapamiento de 10 aa) y después se incubaron durante la noche en presencia de brefeldina. Después, las células se tiñeron con AcMo fluorescente específico de la superficie celular de CD4/CD8 y tras la permeabilización de citocinas intracelulares IL-2 e IFN γ .

30 Como se muestra en las figuras 26, aunque las dos formulaciones gE AS01B como gE AS01E inducían perfiles similares de citocinas (IL2/IFN γ), la formulación gE AS01B inducía una magnitud mayor de células productoras de citocinas CD4 y CD8 (2 veces, p> 0,05 para CD4, 3,6 veces, p > 0,05 para CD8). Debido a la inesperadamente alta variabilidad de las respuestas de células T, la potencia para detectar una diferencia significativa entre las dosis de coadyuvante era muy limitada (< 50 %). Es importante el hecho de que la gE formulada con AS01B o AS01E inducía células T CD4 productoras de citocinas de una magnitud significativamente mayor (13,3 veces, p< 0,05) en comparación con la gE sola. Niveles mayores de células CD8 también fueron inducidas por la gE formulada con AS01 B o AS01 E (3,8 veces, p> 0,05) en comparación con el antígeno gE solo.

Ejemplo XIII: Evaluación preclínica de S01B frente a AS01E en un modelo de gripe en hurones

Procedimientos y materiales

40 Se obtuvieron hurones hembra (*Mustela putorius furo*) con edad de 4-6 meses de MISAY Consultancy (Hampshire, UK). Los hurones se prepararon en el día 0 con la cepa heterosubtípica H1N1 A/Estocolmo/24/90 (4 Log TCID₅₀/ml), 250 µl administrados por vía nasal. El día 21, a los hurones se les inyectó por vía intramuscular una dosis humana completa (dosis de vacuna de 1000 µg, 15 µg de HA/cepa, 17,5 µg de HA/cepa B) de una combinación de H1N1 A/Nueva Caledonia/20/99 (15 µg/ml), H3N2 A/Wyoming/3/2003 (15 µg/ml) y B/Jiangsu/10/2003 (17,5 µg/ml). Los hurones después se estimularon el día 41 por vía intranasal con 250 µl de una cepa heterosubtípica Wh.A/NY/55/04 (4,51 Log TCID₅₀/ml).

Las vacunaciones el día 21 fueron con la formulación trivalente sencilla ("plain" en las tablas siguientes) o con la formulación coadyuvada trivalente con AS01B ("AS01B" en las tablas siguientes) o AS01E ("AS01E" en las tablas siguientes). Las formulaciones se prepararon como se indica en el ejemplo 3 anterior.

Monitorización de la temperatura corporal:

- 5 Las temperaturas individuales se monitorizaron durante el periodo de exposición y se evaluaron usando implantes de telemetría que registraron cada temperatura individual de cada animal cada 15 minutos antes y después de la exposición. Todos los implantes se comprobaron y se realizó una nueva calibración mediante DSI antes de la colocación en la cavidad intraperitoneal. Todos los animales fueron estabulados individualmente en una sola jaula durante estas mediciones.
- 10 Las temperaturas se registraron cada 15 minutos, 6 días antes de la inmunización hasta 4 días después de la inmunización, así como 3 días antes de la exposición hasta 7 días después de la exposición.

Ensayo de inhibición de la hemaglutinación (HI)

Procedimiento de ensayo

- 15 Las titulaciones de anticuerpo antihemaglutinina frente a las tres cepas del virus de la gripe se determinaron usando la prueba de la inhibición de la hemaglutinación (IH). El principio de la prueba de la IH se basa en la capacidad de los anticuerpos antigripe específicos para inhibir la hemaglutinación de eritrocitos (RBC) de pollo por la hemaglutinina (HA) del virus de la gripe. Los sueros inactivados con calor se trataron previamente con caolín y RBC de pollo para eliminar los inhibidores no específicos. Tras el pretratamiento, diluciones de dos en dos de suero se incubaron con 4 unidades de hemaglutinación de cada cepa de gripe. A continuación se añadieron los eritrocitos de pollo y se clasificó la inhibición de la aglutinación. Las titulaciones se expresaron como el recíproco de la dilución más alta de suero que inhibió por completo la hemaglutinación. Dado que la primera dilución de suero fue de 1:10, un nivel indetectable se clasificó como una titulación igual a 5.
- 20

Análisis estadístico

- 25 Los análisis estadísticos se realizaron en las titulaciones de IH posteriores a la vacunación usando UNISTAT. El protocolo aplicado para el análisis de la varianza se puede describir brevemente del siguiente modo:
 Transformación logarítmica de los datos
 Prueba de Shapiro-Wilk en cada población (grupo) con el fin de verificar la normalidad de la distribución de los grupos
 Prueba de Cochran para verificar la homogeneidad de la varianza entre las diferentes poblaciones (grupos)
- 30 Análisis de una vía de la varianza realizado en los grupos
 Prueba de Tukey HSD para comparaciones múltiples

Titulación vírica en lavados nasales

- 35 Todas las muestras nasales primero se filtraron en esterilidad a través de filtros Spin X (Costar) para eliminar toda contaminación bacteriana. 50 µl de diluciones seriadas de diez en diez de lavados nasales se transfirieron a placas de microtitulación que contengan 50 µl de medio (10 pocillos/dilución). A continuación se añadieron 100µl de células MDCK ($2,4 \times 10^5$ células/ml) a cada pocillo y se incubaron a 35 °C durante 5-7 días. Tras 6-7 días de incubación, el medio de cultivo se elimina suavemente y se añaden 100 µl de un medio que contiene 1/20 WST-1 y se incuban durante otras 18 horas. La intensidad del pigmento amarillo formazán producido tras la reducción de WST-1 mediante células viables es proporcional al número de células viables presente en el pocillo al final del ensayo de titulación vírica y se cuantifica midiendo la absorbancia de cada pocillo a la longitud de onda adecuada (450 nanómetros). El valor de corte se define como la DO media de las células control no infectadas, 0,3 DO (0,3 DO corresponde a una desviación estándar de +/- 3 de la DO de las células control no infectadas). Una puntuación positiva se define cuando la DO es < del valor de corte y, en contraste, una puntuación negativa se define cuando la DO es > del valor de corte. Las titulaciones de eliminación del virus se determinaron mediante "Reed y Muench" y se expresaron en forma de log TCID₅₀/ml.
- 40
- 45

Ensayo de linfoproliferación

- 50 Las PBMC se recolectaron mediante centrifugación en gradiente de densidad (20 min a 2500 rpm y 4 °C) en Ficoll Cedarlane, solución para mamíferos. Las PBC se resuspendieron en 5 ml de medio de cultivo (RPMI/añadir a 4 °C) y 10 % de suero normal para hurones. Los aditivos estaban compuestos por piruvato sódico 100 mM, aminoácidos no esenciales MEM, penicilina/estreptomina, glutamina y 1000 x concentrado de β2-mercaptoetanol. Los PMBC recién aislados se usaron inmediatamente para los ensayos de proliferación in vitro. Las células se introdujeron en placas de cultivo tisular de fondo plano de 96 pocillos a 2×10^5 células/pocillo y se cultivaron con diferentes concentraciones de antígeno (0,1 a 1 µg HA de virus entero inactivado) durante de 44 a 96 horas y, después, se marcaron con pulsos con 0,5 µCi de [³H]timidina tritiada. La incorporación del radiomarcage se estimó de 4 a 16 h después mediante espectroscopia de emisión β.
- 55

Resultados

La carga vírica en los lavados nasales tras la exposición.

Los lavados nasales se recogieron 2 días antes de la inmunización (inmunización= día 0), 1, 2 y 7 días después de la inmunización, además de 4 días antes de la exposición (Exposición = día 42) y durante un período de 7 días tras la exposición.

Grupo	-2	0	+1	+2	+7	39	42	43	44	45	47	49
Plain	0,82		1,84	5,35	1,85	0,8		1,82	5,77	4,44	1,97	0,9
AS01E	0,82		2,11	5,83	1,65	0,8		1,62	4,93	4,15	2,4	0,85
AS01B	0,82		2,26	5,83	1,91	0,82		1,74	2,25	1,89	1,,350	0,9

5 Véase Los resultados en la figura 27.

Diseminación vírica tras la inmunización.

Se observó un pico de diseminación vírica en todos los hurones 2 días después de la inmunización, 7 días después de la inmunización sólo se observó una carga vírica residual en todos los grupos.

Diseminación vírica tras la exposición

10 El pico de diseminación vírica se observó 24 horas después de la exposición.

La titulación vírica 3 días después de la exposición mostró titulaciones víricas altas (sin protección) en los hurones inmunizados con la sencilla trivalente dividida.

Se observó una reducción menor de la diseminación vírica en hurones inmunizados con S01E trivalente sencilla dividida que lo observado con la coadyuvada trivalente dividida con AS01B.

15 *Monitorización de la temperatura:*

La temperatura corporal se monitorizó desde 6 días antes de la inmunización (inmunización día = 0) hasta 4 días después, además de 3 días antes de la exposición hasta 7 días después de la exposición (exposición= día 42). Las mediciones se tomaron cada 15 minutos y se realizó la media al medio día para cada grupo, Los resultados se pueden ver en la figura 28.

20 *Postinmunización*

La temperatura corporal monitorizada antes, durante y después de la inmunización mostró un incremento de la temperatura en todos los grupos.

Postexposición

25 La interpretación de la monitorización de la temperatura corporal es difícil. Se observó un ligero incremento de la temperatura corporal tras la exposición en hurones inmunizados con la S01 E trivalente sencilla dividida y trivalente dividida, pero no con AS01B trivalente dividida. La puntuación siguiente se obtuvo por el número de hurones con un incremento de la temperatura corporal > 0,4 °C.

Incremento en la temperatura postexposición

	Trivalente sencilla:	5/8 (+0,4, +0,4, +0,5, +0,7, +0,8)
30	Trivalente AS01B	0/8
	Trivalente AS01E	6/8 ((+0,4, +0,4, +0,5, +0,5, +0,9, +1,6)

Esta lectura es menos sólida que otras lecturas usadas en hurones.

Ensayo de inhibición de la hemaglutinación (HI)

35 Las muestras de suero se recogieron 4 días antes de la inmunización, 17 días después de la inmunización, 21 días de la inmunización y 13 días después de la exposición. Los resultados se pueden ver en las figuras 29 y 30. Para las tres cepas de vacuna se observaron titulaciones de HI significativamente estadísticamente mayores en hurones inmunizados con la trivalente dividida coadyuvada con AS01B o AS01 E en comparación con la sencilla trivalente dividida. No se observaron diferencias entre los dos grupos coadyuvados. En comparación con otros grupos, se observaron titulaciones de HI reacción cruzada estadísticamente significativos frente a A/New York H3N2 (cepa de exposición) tras la inmunización de los hurones con vacunas divididas trivalentes coadyuvadas con AS01 B.

40

La memoria descriptiva describe las cláusulas siguientes:

1. Una composición inmunogénica en un volumen de dosis adecuado para uso humano que comprende un antígeno o preparación antigénica, en combinación con un coadyuvante, comprendiendo el coadyuvante una fracción de saponina inmunológicamente activa derivada del tronco de Quillaja Saponaria Molina presentada en forma de un

liposoma y un lipopolisacárido en la que dicha fracción de saponina y dicho polisacárido están ambos presentes en dicho dosis humana a una nivel inferior a 30 µg.

2. Una composición inmunogénica según la cláusula 1 en la que dicha composición coadyuvante comprende además un esteroles, en la que la relación de saponina: esteroles es de 1:1 a 1:100 p/p.

5 3. Una composición inmunogénica según la cláusula 2 en la que la relación de saponina: esteroles es de 1:1 a 1:10 p/p.

4. Una composición inmunogénica según la cláusula 2 en la que la relación de saponina: esteroles es de 1:1 a 1:5 p/p.

5. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 a 4 en la que dicha fracción de saponina inmunológicamente activa es QS21.

10 6. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 2 a 5 en la que dicho esteroles es colesterol.

7. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas anteriores en la que dicho lipopolisacárido es un derivado de lípido A.

8. Una composición inmunogénica según la cláusula 7 en la que dicho derivado de lípido A es 3D-MPL.

9. Una composición inmunogénica según la cláusula 7 u 8 en la que la relación QS21: 3D-MPL es 1:1.

15 10. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 a 9 que además comprende un vehículo.

11. Una composición inmunogénica según cualquier cláusula anterior en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 1 - 30 µg.

12. Una composición inmunogénica según la cláusula 11 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 25 µg.

20 13. Una composición inmunogénica según la cláusula 11 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 1 - 15 µg.

14. Una composición inmunogénica según la cláusula 13 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 10 µg.

25 15. Una composición inmunogénica según la cláusula 13 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 5 µg.

16. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 11 - 15 en la que dicho lipopolisacárido es un derivado de lípido A.

17. Una composición inmunogénica según la cláusula 16 en la que dicho derivado de lípido A es 3D-MPL.

30 18. Una composición inmunogénica según cualquier cláusula anterior en la que dicha saponina está presente en una cantidad de 1 - 25 µg.

19. Una composición inmunogénica según la cláusula 18 en la que dicha saponina está presente en una cantidad de 25 µg.

20. Una composición inmunogénica según la cláusula 18 en la que dicha saponina está presente en una cantidad de 1 - 10 µg.

35 21. Una composición inmunogénica según la cláusula 20 en la que dicha saponina está presente en una cantidad de 10 µg.

22. Una composición inmunogénica según la cláusula 20 en la que dicha saponina está presente en una cantidad de 5 µg.

40 23. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 18 - 22 en la que dicha fracción de saponina inmunológicamente activa es QS21.

24. Una composición inmunogénica tal como se dispone en cualquiera de las cláusulas anteriores, en la que dicho volumen de dosis para uso humano es de entre 0,5 y 1,5 ml.

25. Una composición inmunogénica tal como se dispone en la cláusula 24 en la que dicho volumen de dosis es de 0,5 ml.

45 26. Una composición inmunogénica tal como se dispone en la cláusula 24 en la que dicho volumen de dosis es de 0,7 ml.

27. Una composición inmunogénica tal como se dispone en la cláusula 24 en la que dicho volumen de dosis es de 1,0 ml.

50 28. Una composición coadyuvante en un volumen adecuado para uso en una dosis humana de una composición inmunogénica que comprende entre 1 y 30 µg de un lipopolisacárido y entre 1 y 30 µg de una fracción de saponina inmunológicamente activa presentada en forma de un liposoma.

29. Una composición coadyuvante según la cláusula 28 en la que dicho lipopolisacárido es un derivado de lípido A.
30. Una composición coadyuvante según la cláusula 29 en la que dicho derivado de lípido A es 3D-MPL.
31. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 30 en la que dicha fracción de saponina inmunológicamente activa es QS21.
- 5 32. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 31 en la que dicho lipopolisacárido y dicha fracción de saponina inmunológicamente activa está presente en la composición coadyuvante en la misma cantidad.
33. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 32 en la que dicho volumen de dosis humana adecuado es de 250 µl.
- 10 34. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 32 en la que dicho volumen de dosis humana adecuado es de 360 µl.
35. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 34 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 25 µg.
36. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 34 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 10 µg.
- 15 37. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 34 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 5 µg.
38. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 37 en la que dicha fracción de saponina inmunológicamente activa está presente en una cantidad de 25 µg.
- 20 39. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 37 en la que dicha fracción de saponina inmunológicamente activa está presente en una cantidad de 10 µg.
40. Una composición coadyuvante según cualquiera de las cláusulas 28 - 37 en la que dicha fracción de saponina inmunológicamente activa está presente en una cantidad de 5 µg.
41. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 - 27 en la que dicho antígeno o preparación antigénica está derivada del virus de varicela zoster (VZV)
- 25 42. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 - 27 en la que dicho antígeno o preparación antigénica está derivada de *Streptococcus pneumoniae*.
43. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 - 27 en la que dicho antígeno o preparación antigénica está derivada de citomegalovirus (CMV).
- 30 44. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 - 27 en la que dicho antígeno o preparación antigénica está derivada de *Plasmodium falciparum*.
45. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 - 27 en la que dicho antígeno o preparación antigénica está derivada del virus de la gripe.
46. Una composición inmunogénica según cualquiera de las cláusulas 1 - 27 en la que dicho antígeno o preparación antigénica está derivada del virus del papiloma humano (HPV).
- 35 47. Una composición inmunogénica que comprende un virus de la gripe o preparación antigénica del mismo en combinación con una composición coadyuvante que comprende una saponina inmunológicamente activa presentada en forma de un liposoma.
48. Una composición inmunogénica según la cláusula 47 en la que dicho coadyuvante comprende además un derivado de lípido A.
- 40 49. Una composición inmunogénica según la cláusula 48 en la que dicho derivado de lípido A es 3D-MPL.
50. El uso de (a) un antígeno o preparación antigénica del mismo (b) un coadyuvante tal como se ha definido en cualquiera de las cláusulas 1 a 49 en la fabricación de una composición antigénica para inducir, en un ser humano, al menos uno, o al menos dos o todos de los siguientes: (i) una respuesta inmunitaria mejorada de célula T CD4 contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo, (ii) una respuesta inmunitaria humoral mejorada contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo, (iii) una respuesta mejorada de célula B de memoria contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo.
- 45 51. Un procedimiento de vacunación que comprende la administración de un antígeno o composición antigénica y un coadyuvante tal como se ha definido en cualquiera de las cláusulas 1 a 49 a un individuo o población con necesidad de ello.
- 50 52. Uso o procedimiento según la cláusula 50 o 51 en un ser humano anciano o en un individuo o población humana inmunodeprimida.

53. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 50 a 52 en el que la administración de dicha composición inmunogénica induce tanto una respuesta inmunitaria mejorada de célula T CD4 como una respuesta mejorada de célula B de memoria.
- 5 54. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 50 a 53 en el que dicha respuesta inmunitaria de célula T CD4 implica la inducción de una respuesta auxiliar de T CD4 de reacción cruzada.
55. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 50 a 54 en el que dicha respuesta inmunitaria humoral implica la inducción de una respuesta inmunitaria humoral de reacción cruzada.
56. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 50 a 55 en el que la población diana es población de ancianos con más de 65 años de edad.
- 10 57. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 50 a 56 para la protección contra una infección o enfermedad provocada por un patógeno que sea una variante del patógeno del que se deriva el antígeno de la composición inmunogénica.
- 15 58. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 50 a 56 para la protección contra infecciones o una enfermedad provocada por un patógeno que comprende un antígeno que sea una variante de ese antígeno de la composición inmunogénica.
59. El uso según cualquiera de la cláusula 57 o 58 en el que la respuesta inmunológica subsiguiente a la revacunación es cualquiera o dos o todas de las siguientes: una respuesta de CD4 mejorada contra dicho antígeno o preparación antigénica del mismo, una respuesta humoral mejorada o una respuesta de memoria de célula B mejorada.
- 20 60. Uso o procedimiento según la cláusula 57 o 58 en el que la protección se evalúa mediante la temperatura corporal del individuo o la población infectada.
61. Una composición, uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 1 a 60 en la que la composición inmunogénica comprende un antígeno con un epítipo de célula T CD4.
- 25 62. Una composición, uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 1 a 60 en la que la composición inmunogénica comprende un antígeno con un epítipo de célula B.
63. Uso de un antígeno en la fabricación de una composición inmunogénica para la revacunación de individuos vacunados previamente con el antígeno o la composición antigénica, o un fragmento o variante del mismo, y un coadyuvante tal como se ha definido en cualquiera de las cláusulas 1 a 49.
- 30 64. Uso según la cláusula 63 en el que el antígeno para la revacunación comparte epítopos de célula T CD4 comunes con un antígeno o composición antigénica usada para una vacunación previa.
65. Uso según las cláusulas 63 o 64 en el que el antígeno o composición antigénica para la revacunación está coadyuvado.
66. Uso según la cláusula 65 en el que el coadyuvante es tal como se ha definido en cualquiera de las cláusulas 1 a 49.
- 35 67. Una dosis humana de una composición inmunogénica tal como se ha dispuesto en cualquiera de las cláusulas 1-27 para usar en medicina.
68. Composición, uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 1 a 67 en la que el antígeno o composición antigénica está derivado de organismos seleccionados de la lista que consiste en: virus de la gripe, HPV, CMV, VZV, *Streptococcus pneumoniae*, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, virus sincitial respiratorio (RSV).
- 40 69. Composición, uso o procedimiento según la cláusula 68 en la que dicho antígeno de la gripe está seleccionado de la lista que consiste en: un virus de la gripe dividido, un virus de la gripe completo purificado, un virus de la gripe subunidad y una preparación antigénica de los mismos.
70. Una composición, uso o procedimiento según la cláusula 69 en la que dicho virus de la gripe o preparación antigénica del mismo es de al menos dos cepas del virus de la gripe.
- 45 71. Una composición, uso o procedimiento según la cláusula 70 en la que dicho virus de la gripe o preparación antigénica del mismo es de al menos tres cepas del virus de la gripe.
72. Una composición, uso o procedimiento según la cláusula 71 en la que dicho virus de la gripe o preparación antigénica del mismo es de al menos cuatro cepas del virus de la gripe.
- 50 73. Una composición según cualquiera de las cláusulas 69 a 72 en la que al menos una cepa de dicho virus de la gripe o preparación antigénica del mismo está asociada con un brote pandémico o tiene el potencial para estar asociadas con un brote pandémico.
74. Una composición, uso o procedimiento según la cláusula 73 en la que al menos dos cepas de dicho virus de la gripe o preparación antigénica del mismo están asociadas con un brote pandémico o tienen el potencial para estar asociadas con un brote pandémico.

75. Una composición, uso o procedimiento según la cláusula 74 en la que al menos tres cepas de dicho virus de la gripe o preparación antigénica del mismo están asociadas con un brote pandémico o tienen el potencial para estar asociadas con un brote pandémico.
- 5 76. Una composición, uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 73 a 75 en la que la menos una, al menos dos o al menos tres cepa(s) del virus de la gripe pandémica(s) está(n) seleccionadas de la lista que consiste en: H5N1, H9N2, H7N7 y H2N2.
77. Una composición, uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 68 a 76, en la que dicho virus de la gripe o composición antigénica del mismo contiene entre 1 y 15 µg de HA por cepa de la gripe.
- 10 78. Una composición, uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 68 a 76, en la que dicho virus de la gripe o composición antigénica del mismo contiene menos de 15 µg de HA por cepa de la gripe.
79. Una composición, uso o procedimiento según la cláusula 77 o 78, en la que dicho virus de la gripe o composición antigénica del mismo contiene entre 2,5 y 7,5 µg de HA por cepa.
80. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 51 a 53 en el que el virus de la gripe o preparación antigénica del mismo para revacunación es de al menos dos cepas de la gripe diferentes.
- 15 81. Uso o procedimiento según la cláusula 80, en el que el virus de la gripe o preparación antigénica del mismo para revacunación es de tres cepas de la gripe diferentes.
82. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 57 a 59 en el que el virus de la gripe o preparación antigénica del mismo para revacunación contiene al menos una cepa de la gripe que está asociada con un brote pandémico o tiene el potencial para estar asociada con un brote pandémico.
- 20 83. Uso o procedimiento según la cláusula 82 en la que dicha cepa pandémica está seleccionada de la lista que consiste en: H5N1, H9N2, H7N7 y H2N2.
- 25 84. Uso o procedimiento según cualquiera de la cláusula 57 a 59 y 80 a 83 en el que la primera vacunación se realiza con una composición contra la gripe que contiene una cepa de la gripe que podría provocar potencialmente un brote pandémico y la revacunación se realiza con una composición contra la gripe que contiene una cepa pandémica en circulación.
85. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 57 a 59 y 80 a 84 en la que dicho antígeno de la gripe o preparación antigénica del mismo es inferior a 15 µg de antígeno HA por dosis.
86. Uso o procedimiento según cualquiera de las cláusulas 68 a 85 en el que dicho antígeno o preparación antigénica del mismo está derivada de huevo o derivada de cultivo celular.
- 30 87. Composición, uso o procedimiento según la cláusula 68 en la que dicho antígeno de HPV está asociado con cáncer o con verrugas genitales.
88. Composición, uso o procedimiento según la cláusula 87 en la que dicho HPV asociado con cáncer es HPV de tipo 16 y/ HPV de tipo 18.
- 35 89. Composición, uso o procedimiento según la cláusula 88 en la que uno o más antígenos adicionales de tipos de HPV causantes de cáncer se usan con antígenos HPV 16 y/o 18, seleccionándose los antígenos de los tipos de HPV siguientes: HPV 31, 45, 33, 58 y 52.
90. Composición, uso o procedimiento según la cláusula 88 u 89 en la que los antígenos están en forma de partículas similares a virus (VLP).
- 40 91. Composición, uso o procedimiento según la cláusula 90 en la que las VLP son VLP L1.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición inmunogénica que comprende un antígeno del virus de varicela zóster (VZV) en combinación con un coadyuvante, cuyo coadyuvante comprende una fracción de saponina inmunológicamente activa derivada de la corteza de Quillaja Saponaria Molina presentada en forma de un liposoma y un lipopolisacárido, en la que dicha fracción de saponina y dicho lipopolisacárido están ambos presentes en la composición a un nivel de entre 1 µg y 30 µg por dosis, para usar como un medicamento humano.
2. Una composición inmunogénica según la reivindicación 1, en la que dicha composición coadyuvante comprende adicionalmente un esteroles, en la que la relación de saponina:esteroles es de 1:1 a 1:100 p/p.
- 10 3. Una composición antigénica según la reivindicación 1 o 2, en la que dicha fracción de saponina inmunológicamente activa es QS21.
4. Una composición inmunogénica según la reivindicación 2 o 3, en la que dicho esteroles es colesterol.
5. Una composición inmunogénica según cualquier reivindicación precedente, en la que dicho lipopolisacárido es un derivado de lípido A.
- 15 6. Una composición inmunogénica según la reivindicación 5, en la que dicho derivado de lípido A es 3D-MPL.
7. Una composición inmunogénica según la reivindicación 6, en la que la relación QS21: 3D-MPL es 1 : 1.
8. Una composición inmunogénica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 que además comprende un vehículo.
9. Una composición inmunogénica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en la que dicho lipopolisacárido está presente en una cantidad de 25 µg.
- 20 10. Una composición inmunogénica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en la que dicha saponina está presente en una cantidad de 25 µg.
11. Una composición inmunogénica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en la que dichos seres humanos son seres humanos inmunodeprimidos.
- 25 12. Una composición inmunogénica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en la que dicho antígeno VZV es una gE truncada de VZV producida en células CHO.

Figura 1 – Preparación de MPL

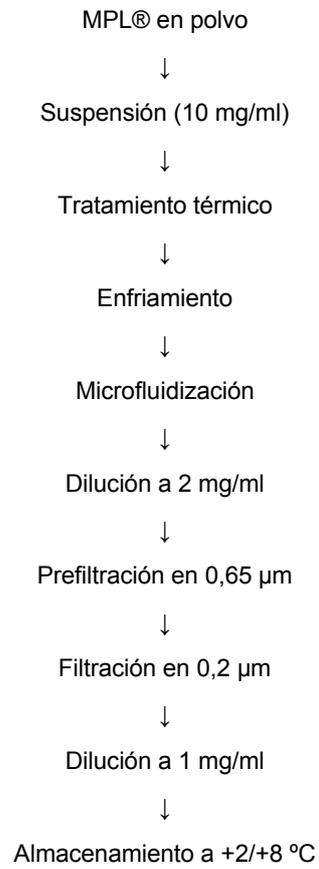


Figura 2 – Inmunidad humoral contra diversas cepas de gripe después de la inmunización de hurones con formulaciones experimentales (Ensayo de inhibición de la hemaglutinación (GMT +/- IC95))

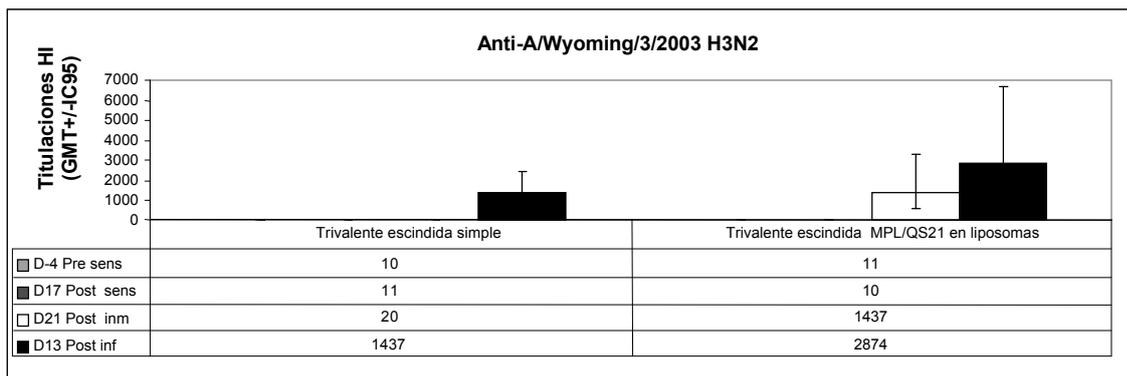
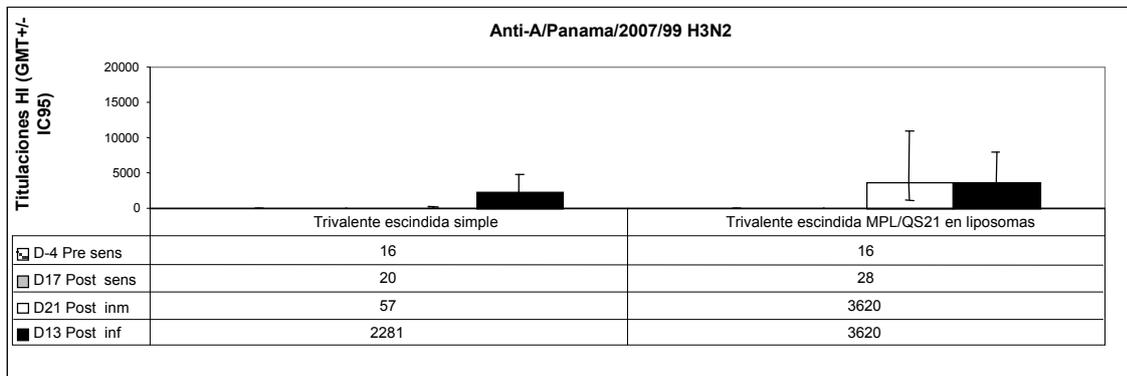
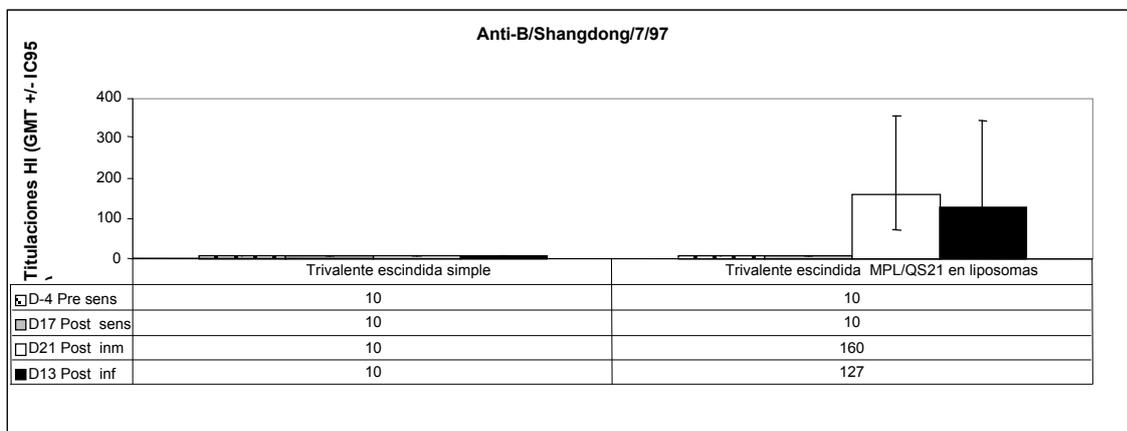
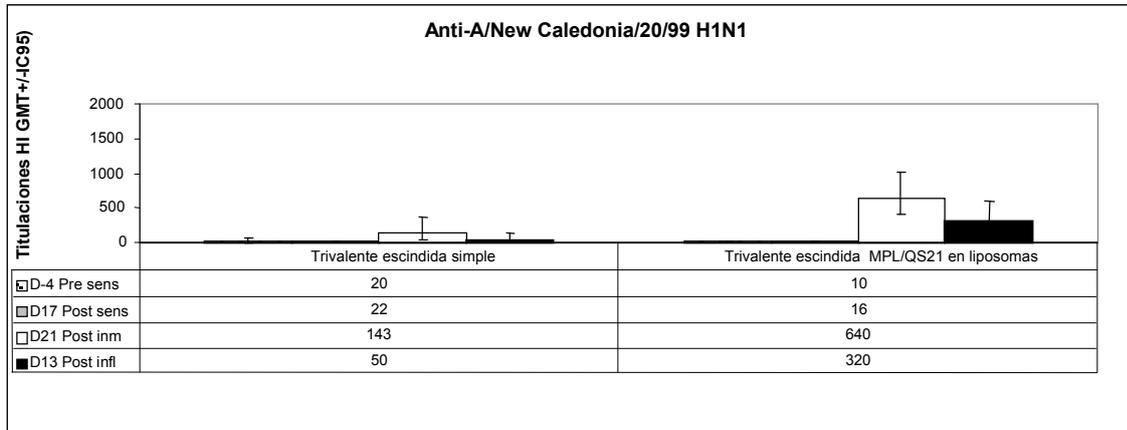


Figura 3 – Estudio con hurones: titulación vírica en lavados nasales después de la estimulación (Día 42)

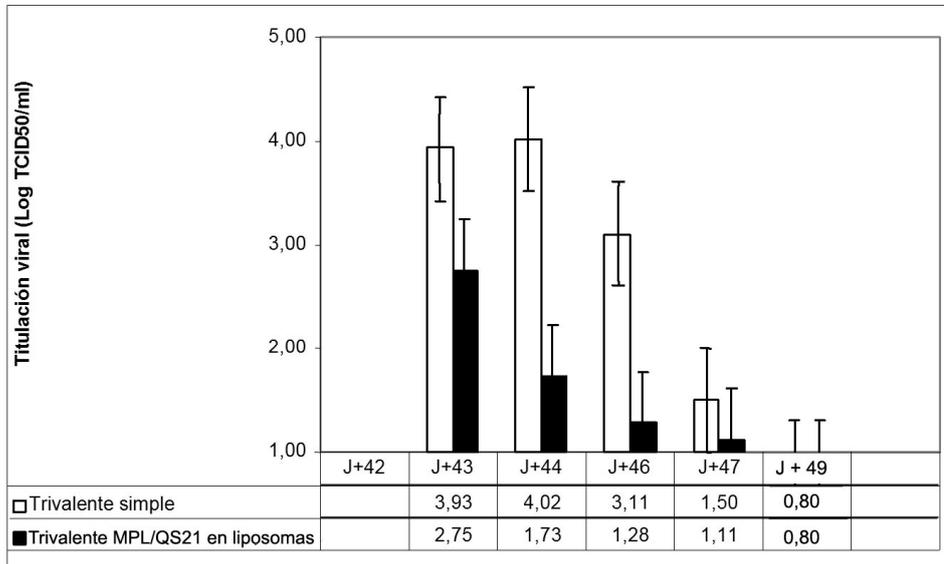


Figura 4 – Estudio con ratones: Respuesta humoral contra las tres cepas de vacuna de gripe después de la inmunización de ratones con formulaciones experimentales Ensayo de inhibición de la hemaglutinación (GMT +/- IC95) 21 días después de la inmunización

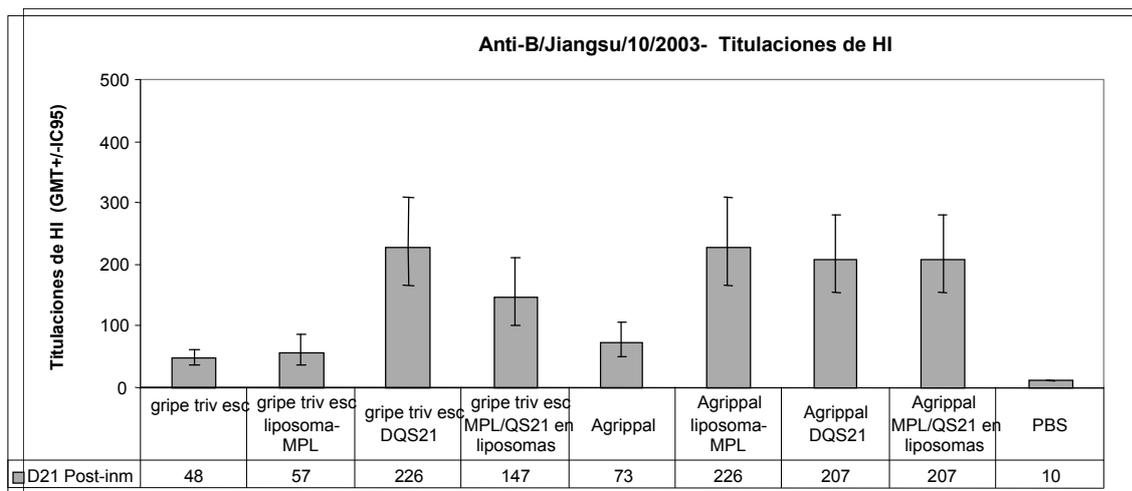
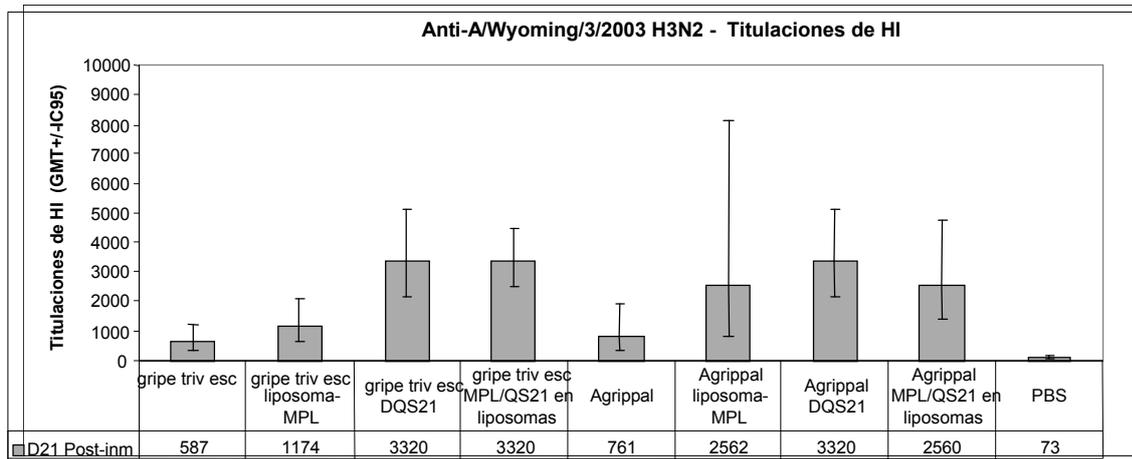
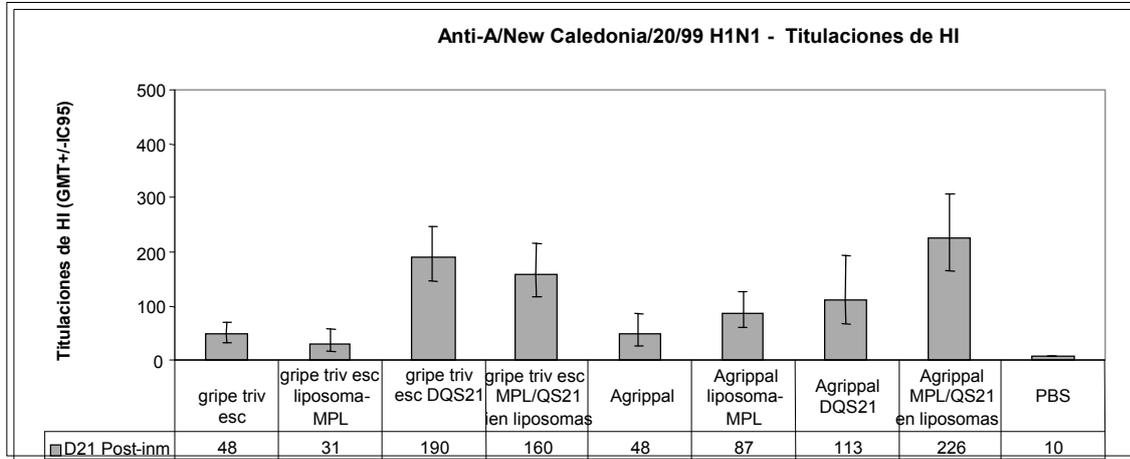


Figura 5 – Estudio con ratones: Respuesta inmunitaria mediada por células: Respuestas de células T CD4+ específicas de gripe el Día 7 después de la inmunización

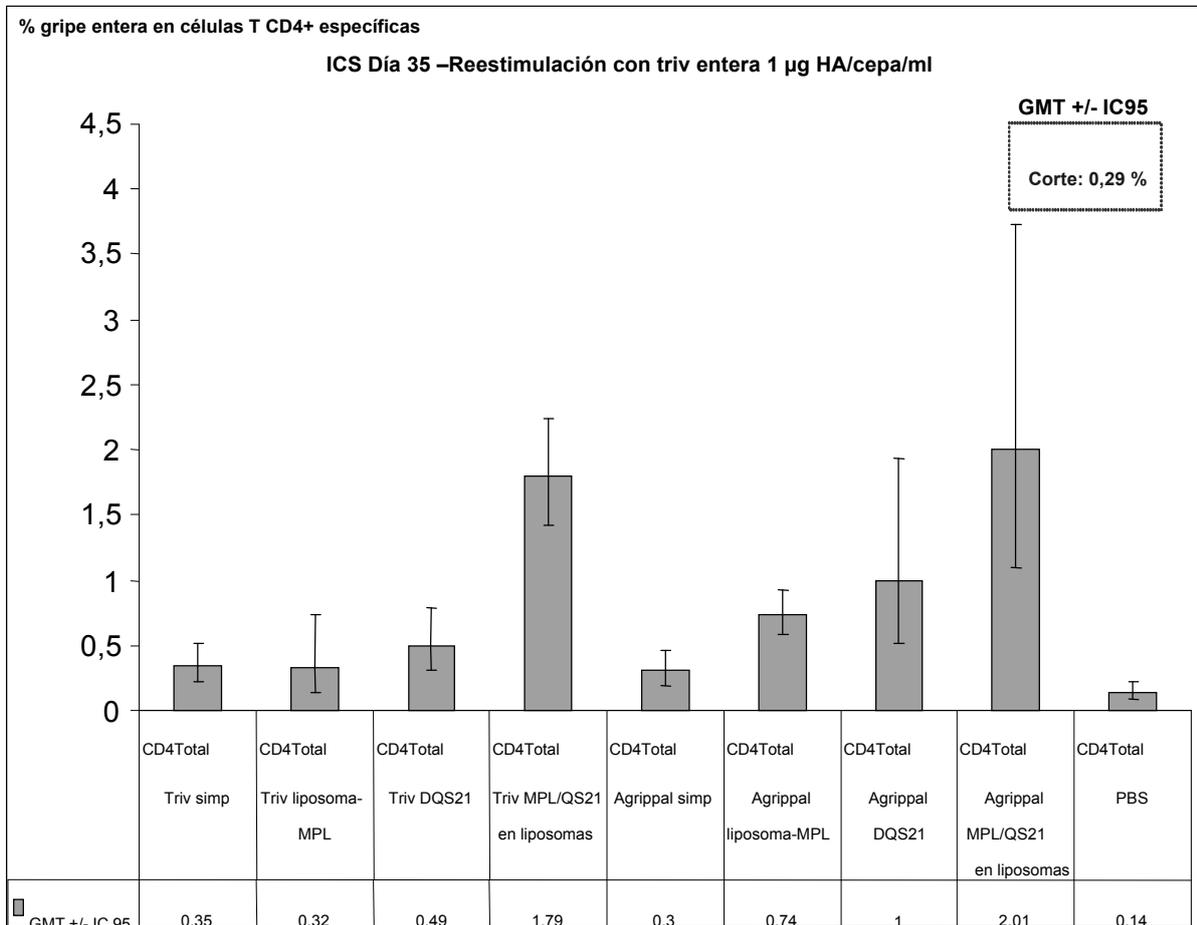
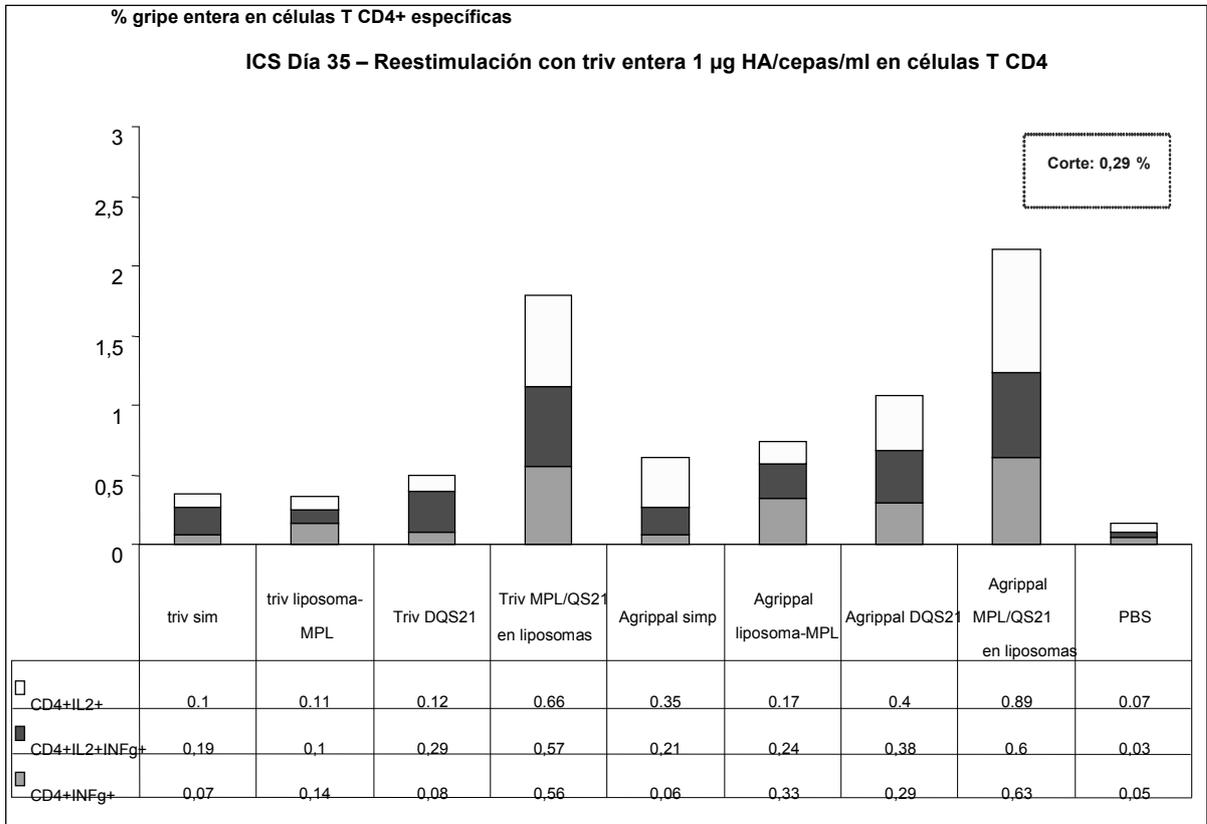


Figura 6 - CMI para CD4 - Cepa combinada (todo doble) - Día 0 y Día 21

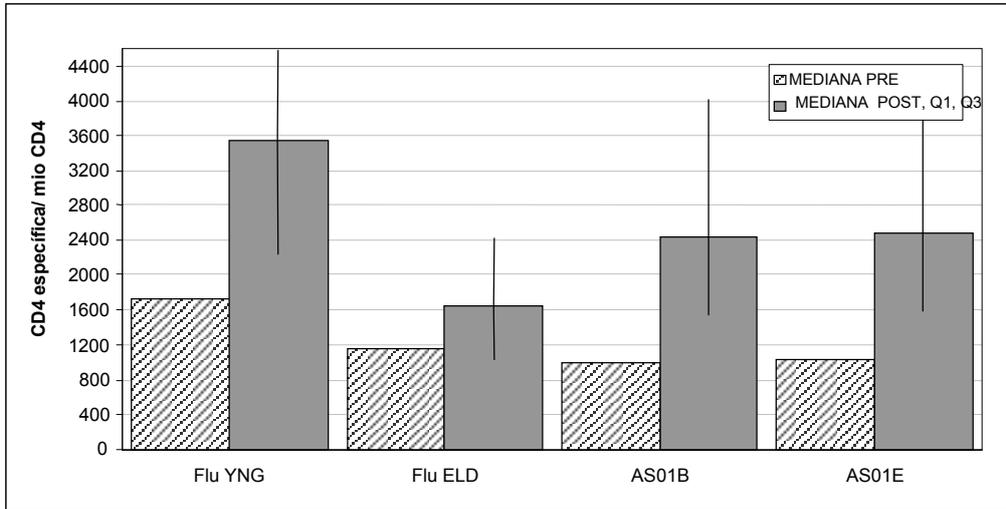


Figura 7 - GMT en los días 0 y 21 para anticuerpos HI

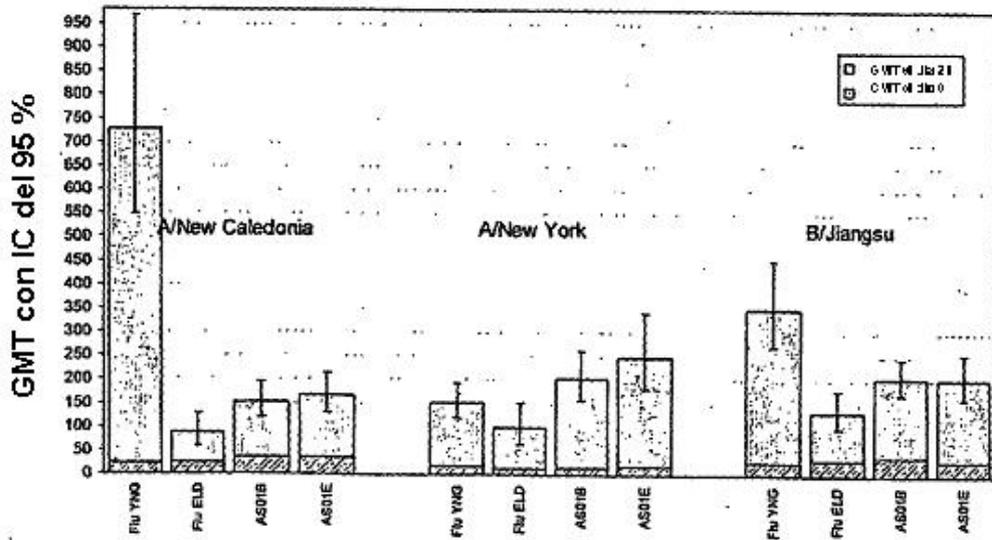


Figura 8- Frecuencia de síntomas locales y generales en seres humanos (total y relacionada con el grado 3) comunicada durante el periodo de seguimiento de 7 días

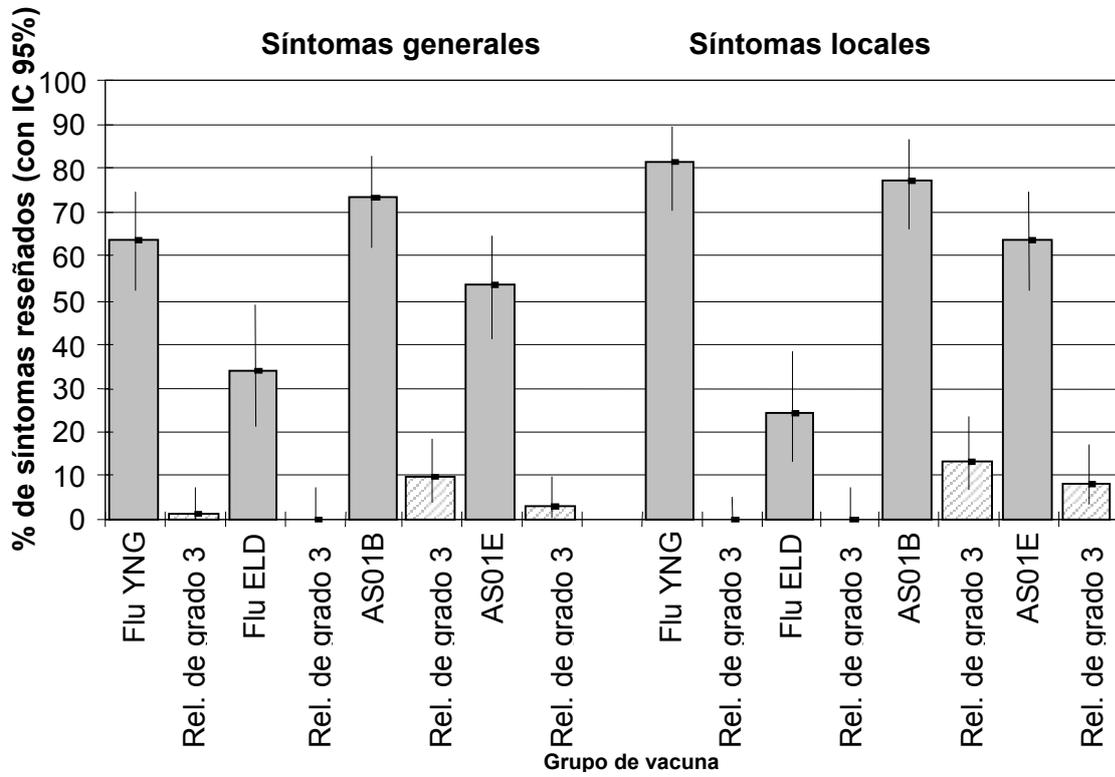


Figura 9: Respuestas humorales a VPH 16 y 18 L1

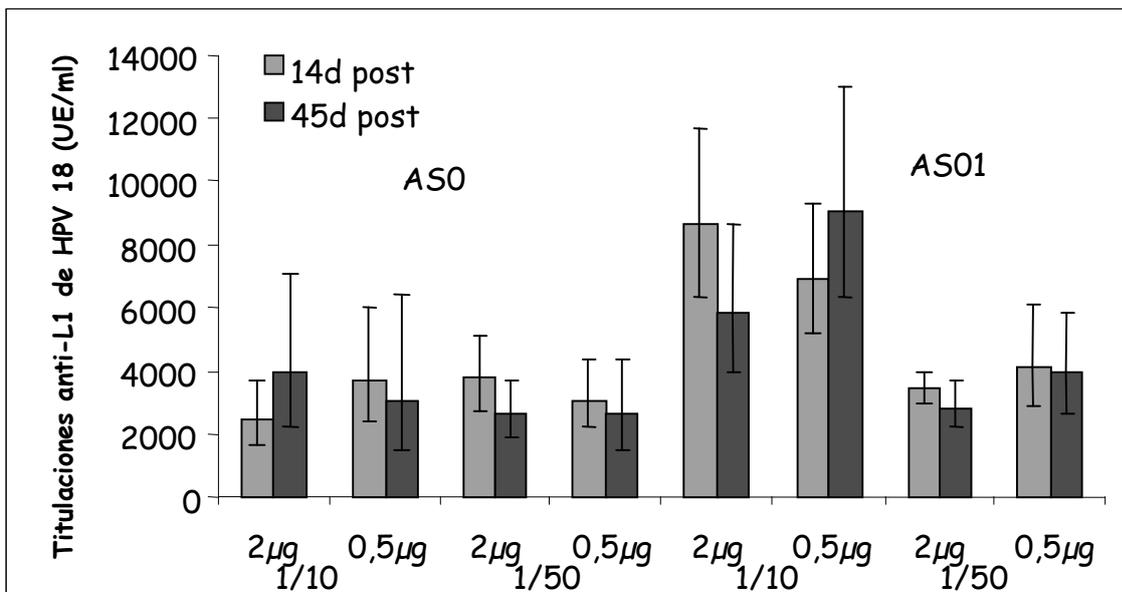
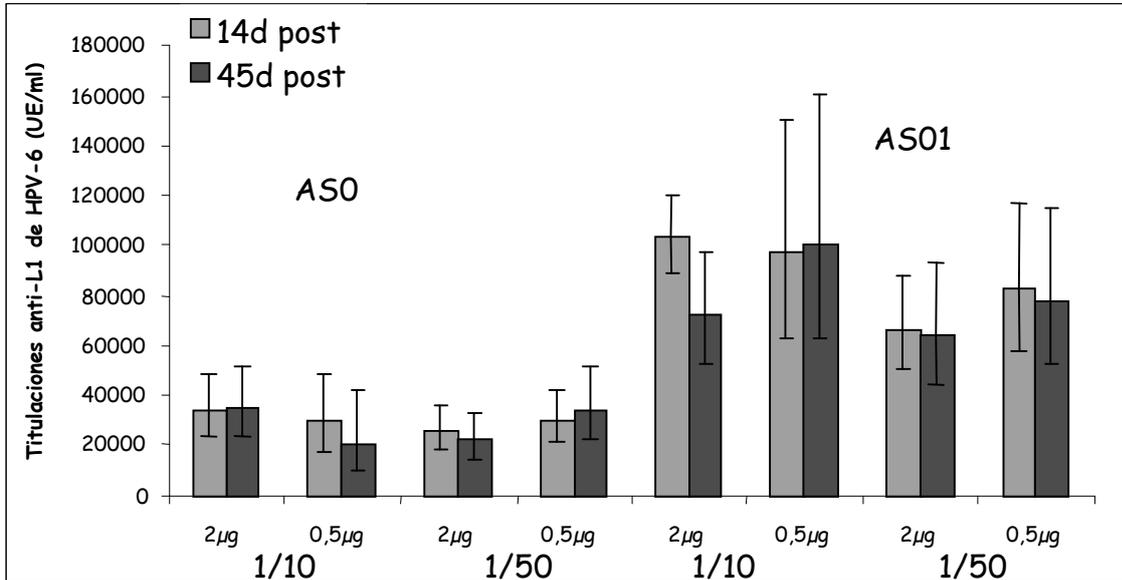


Figura 10: Tinción de citoquina intracelular - PSV16 y células t CD4+ 18

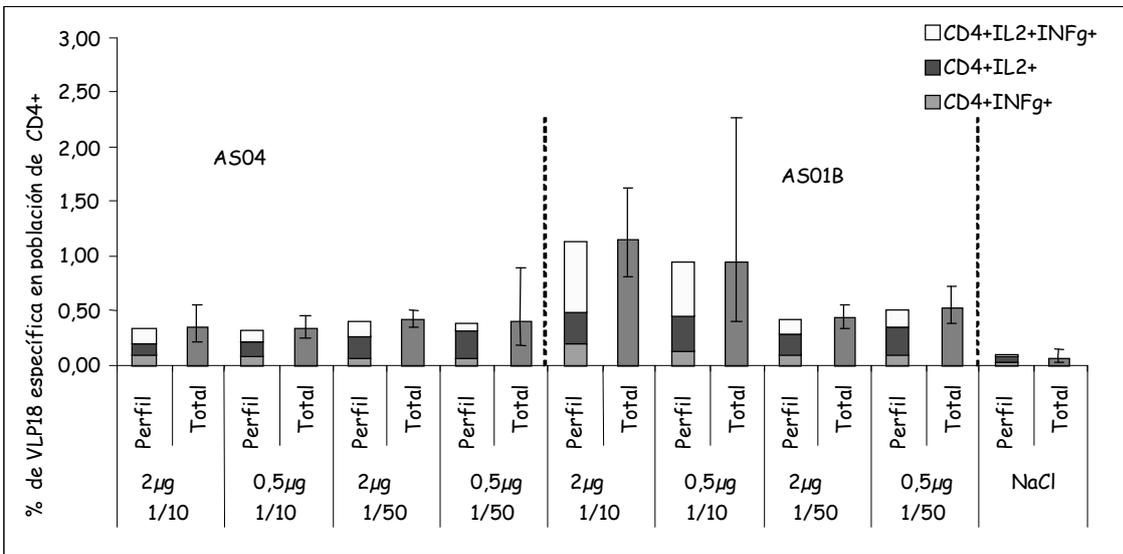
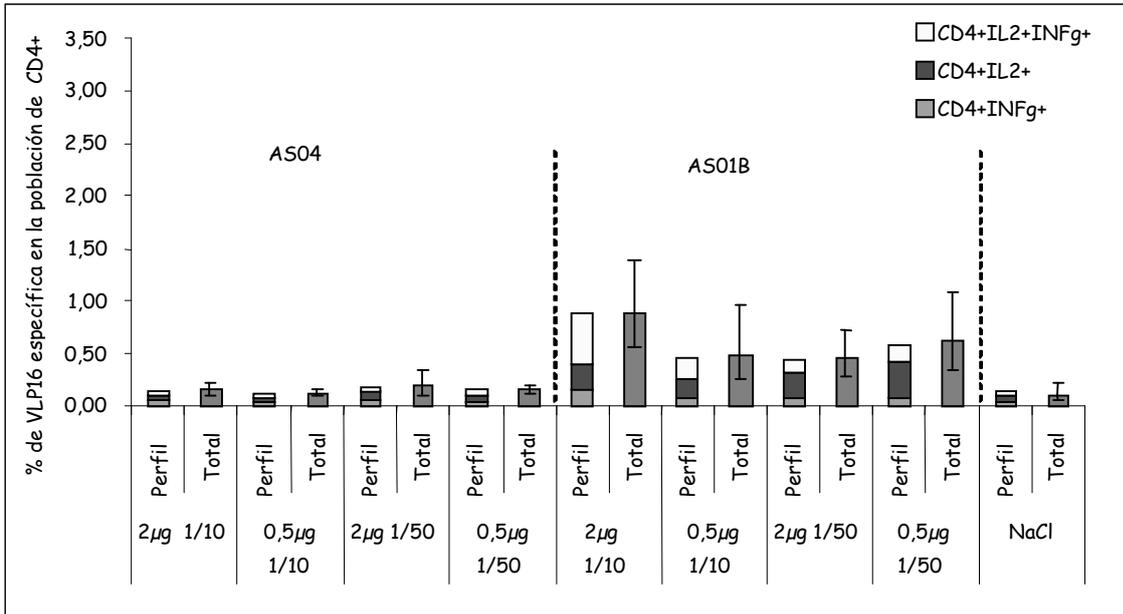


Figura 11: Producción de células B de memoria específicas después de la inmunización con formulaciones de VPH con coadyuvante

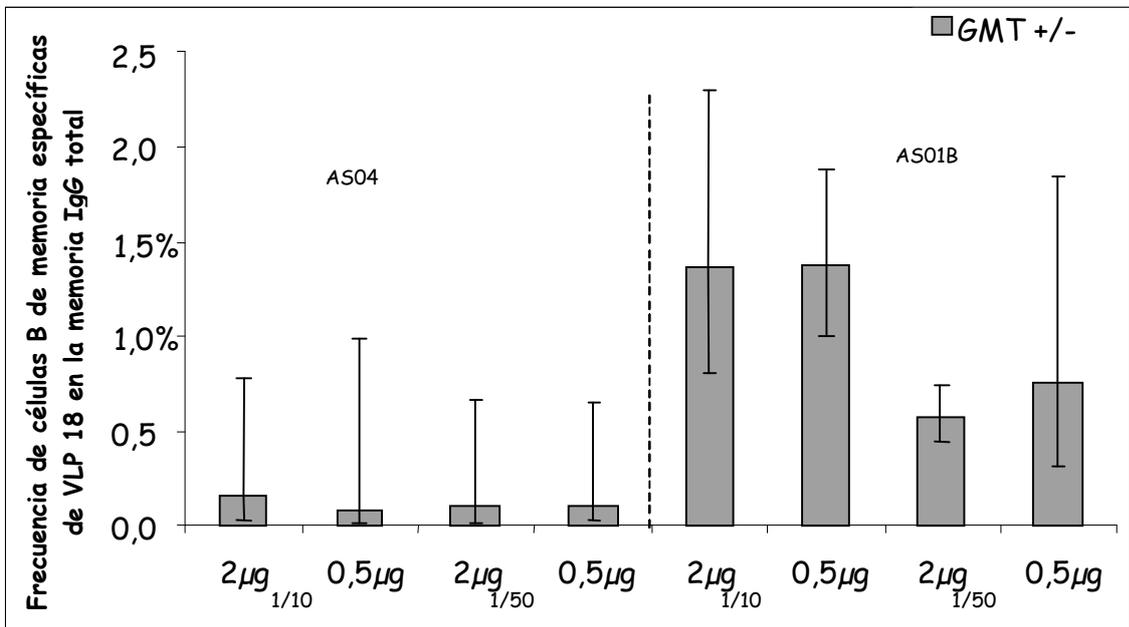
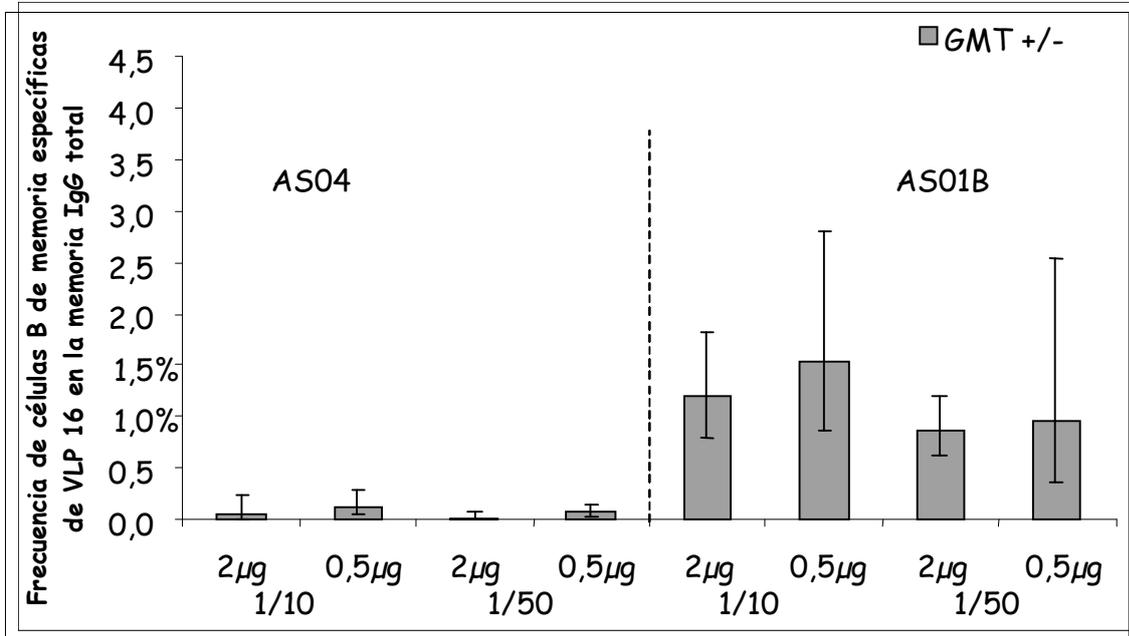


Figura 12: Comparación preclínica de vacunas de *S. pneumoniae* con coadyuvante en ratones

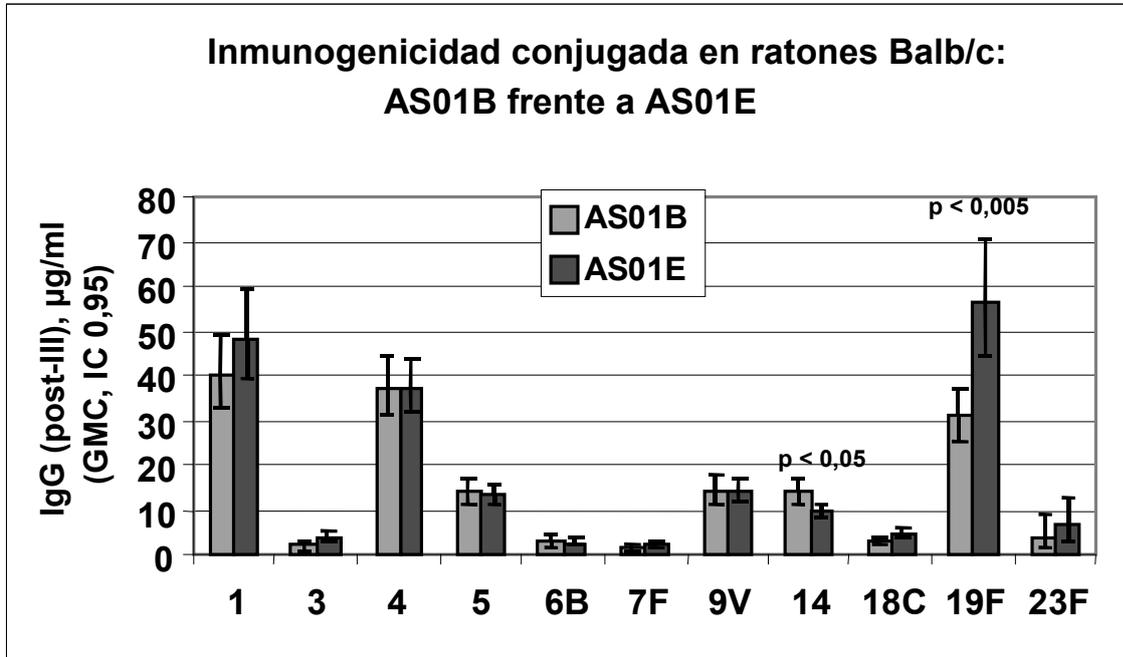


Figura 13: Titulaciones de ELISA Anti-gB en cobaya después de la inmunización con vacuna Gb con coadyuvante

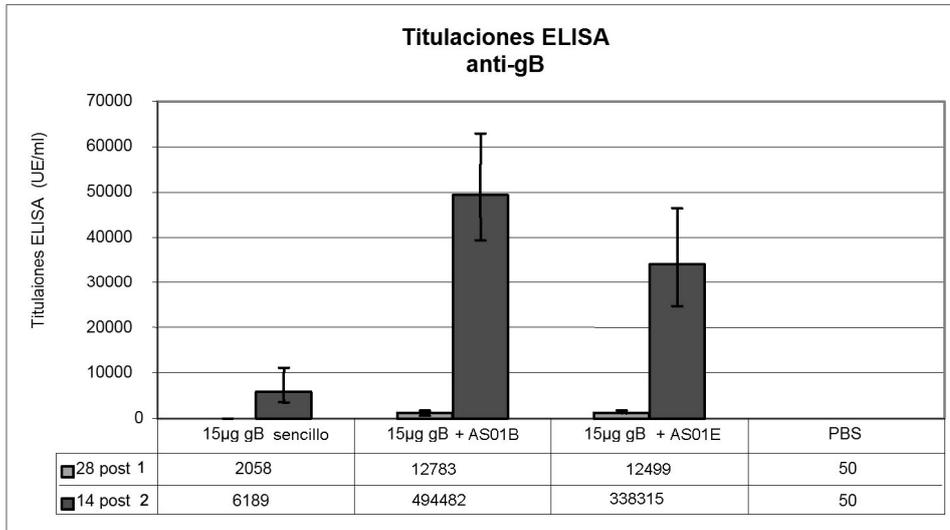


Figura 14: Titulaciones neutralizantes anti-CMV en cobaya después de la inmunización con vacuna Gb con coadyuvante

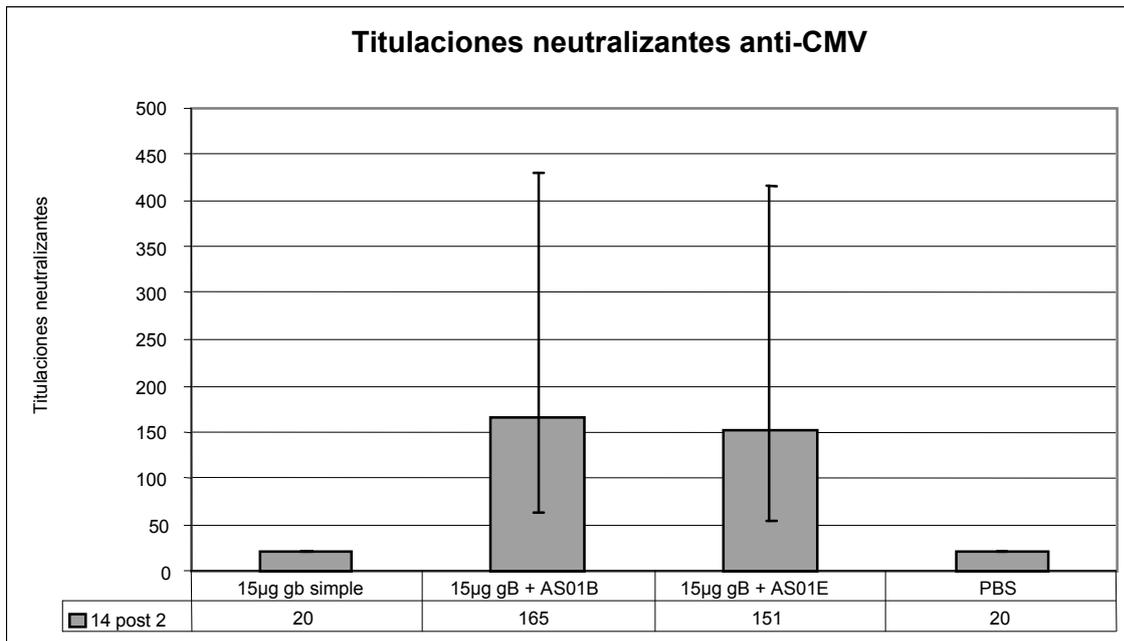


Figura 15: Titulaciones neutralizantes anti-gB en ratones después de la inmunización con vacuna gB con coadyuvante

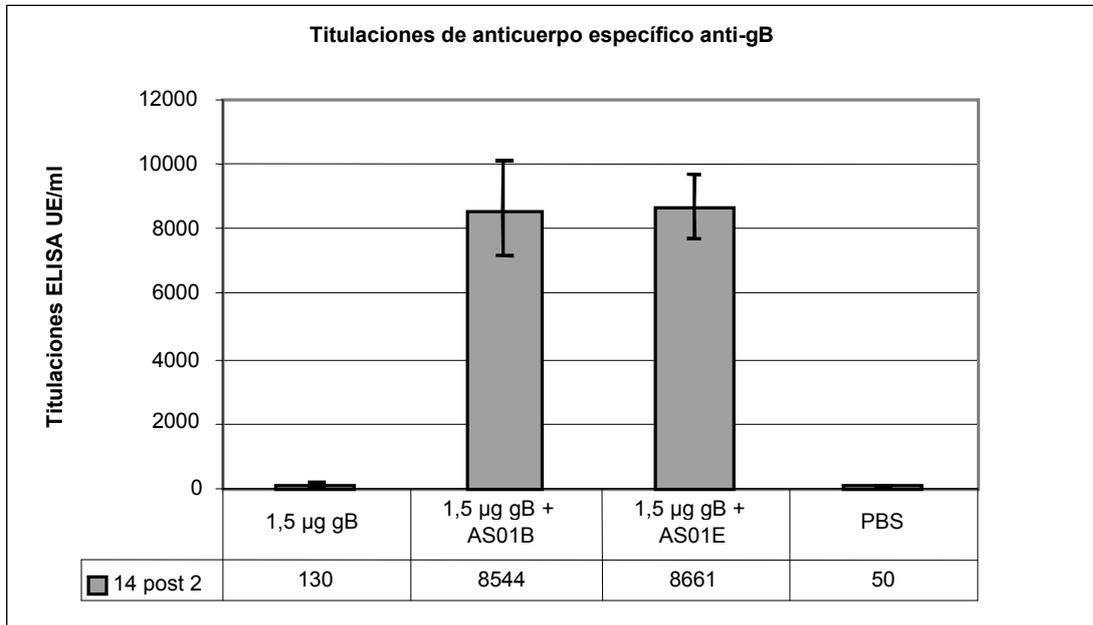


Figura 16: Titulaciones neutralizantes anti-CMV en ratones después de la inmunización con vacuna gB con coadyuvante

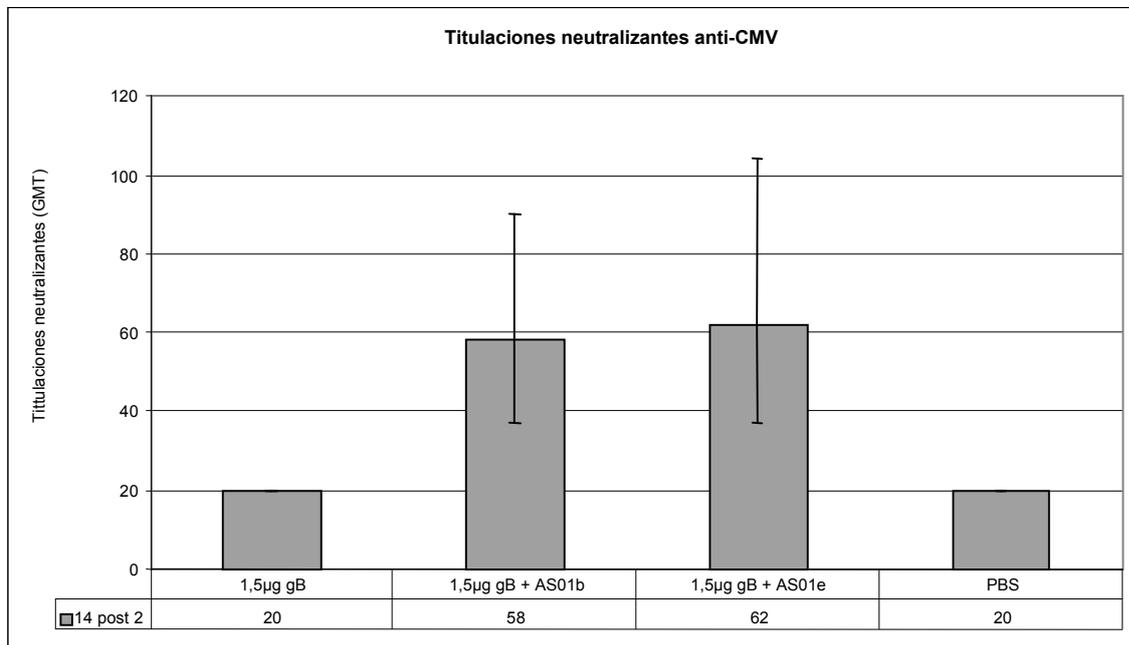


Figura 17: Inmunidad mediada por células - Células CD4+ y CD8+ específicas para CMV después de la reestimulación con un grupo de péptidos gB (7 días después de la segunda inmunización)

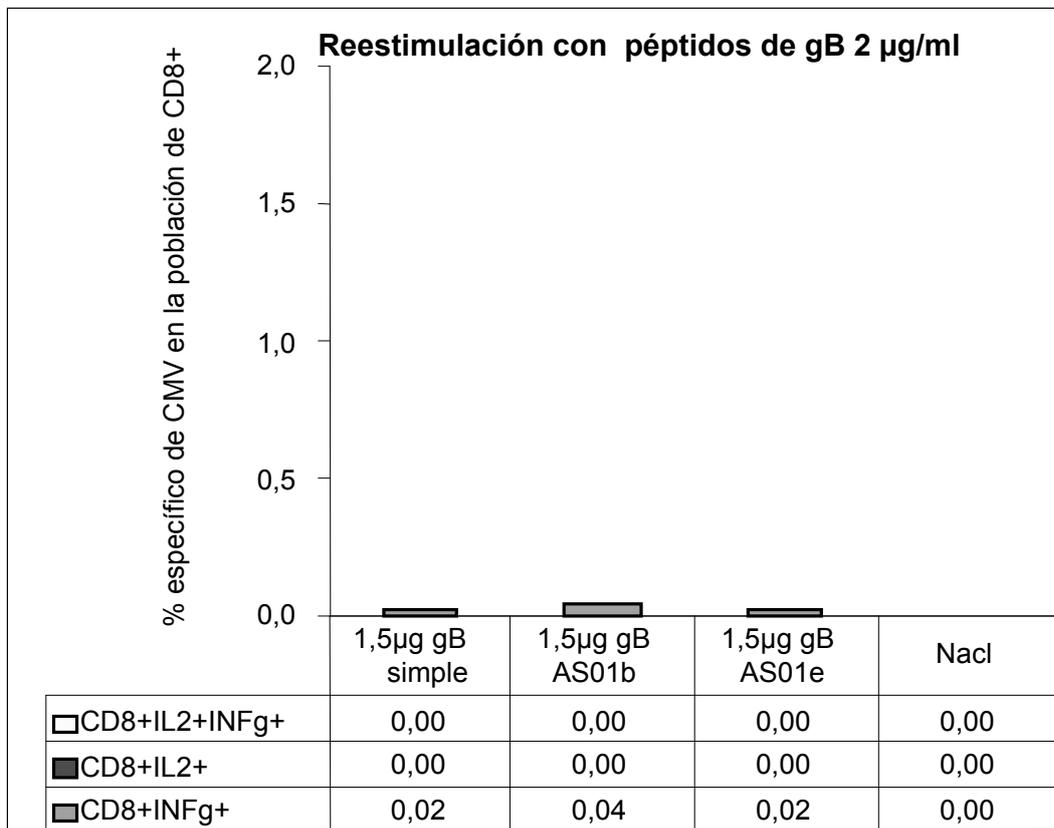
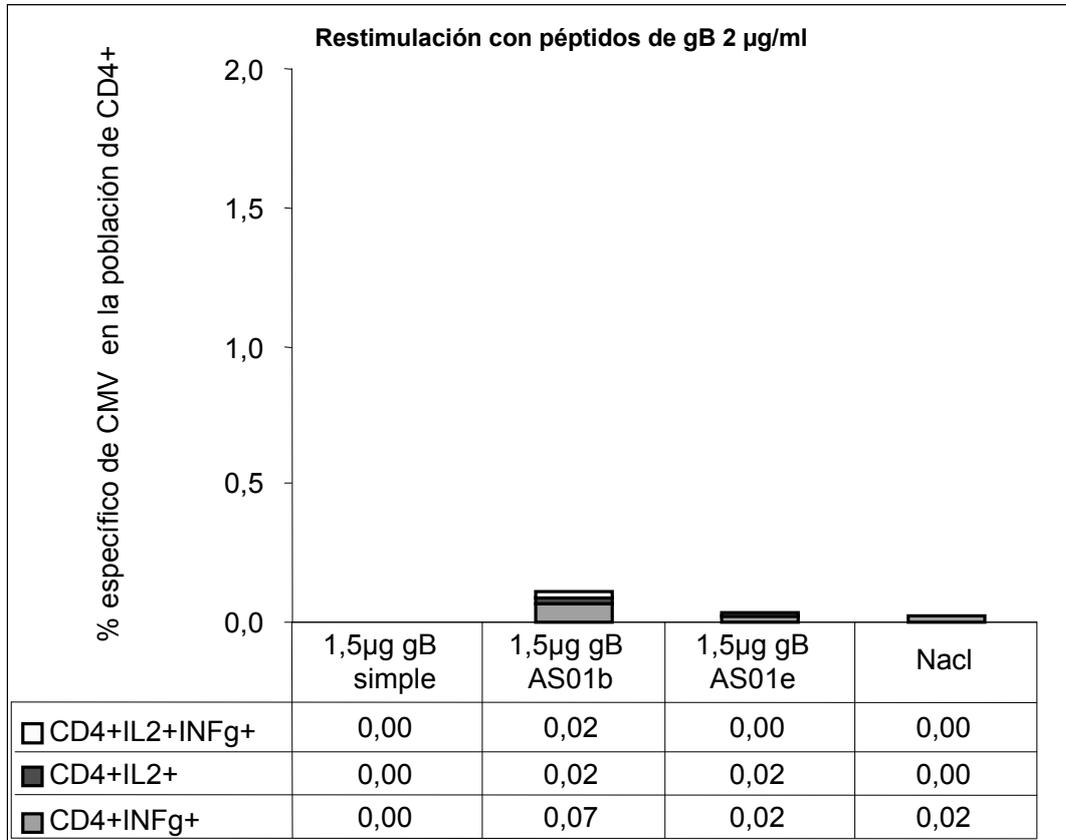


Figura 18: Inmunidad mediada por células - Células CD4+ específicas para CMV después de la reestimulación con dos dosificaciones diferentes de un grupo de péptidos gB (21 días después de la segunda inmunización)

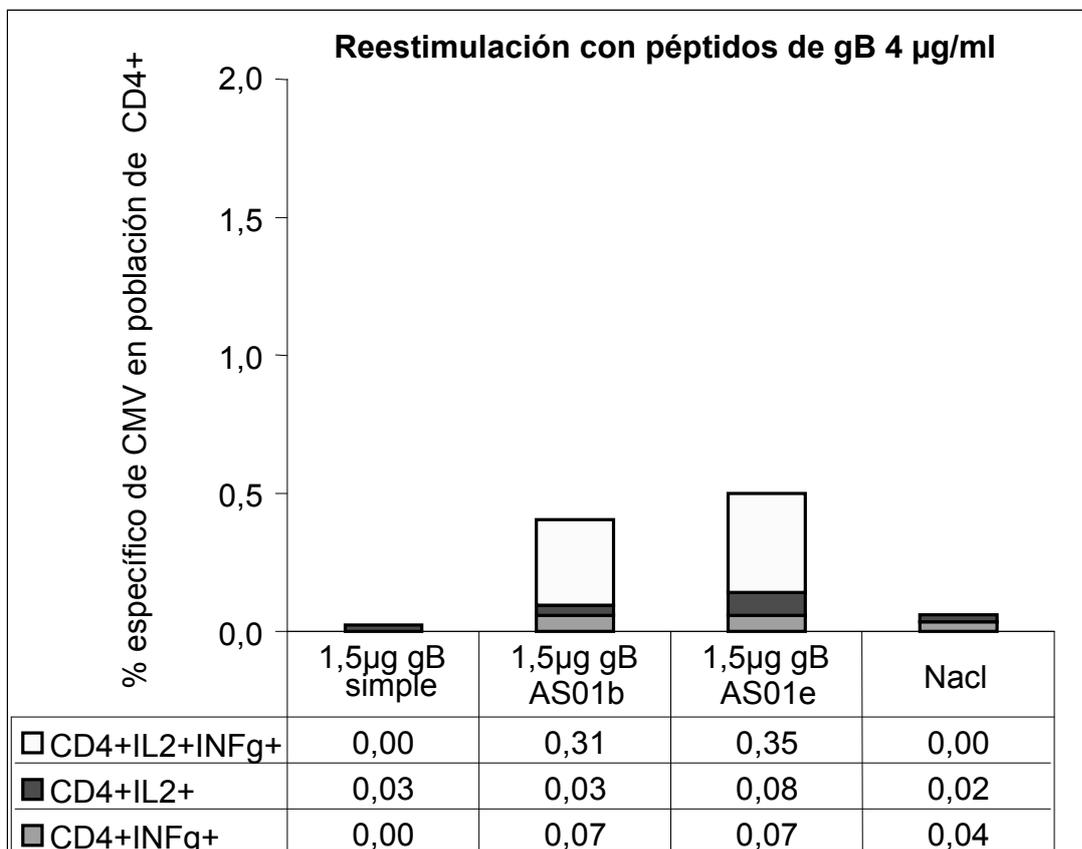
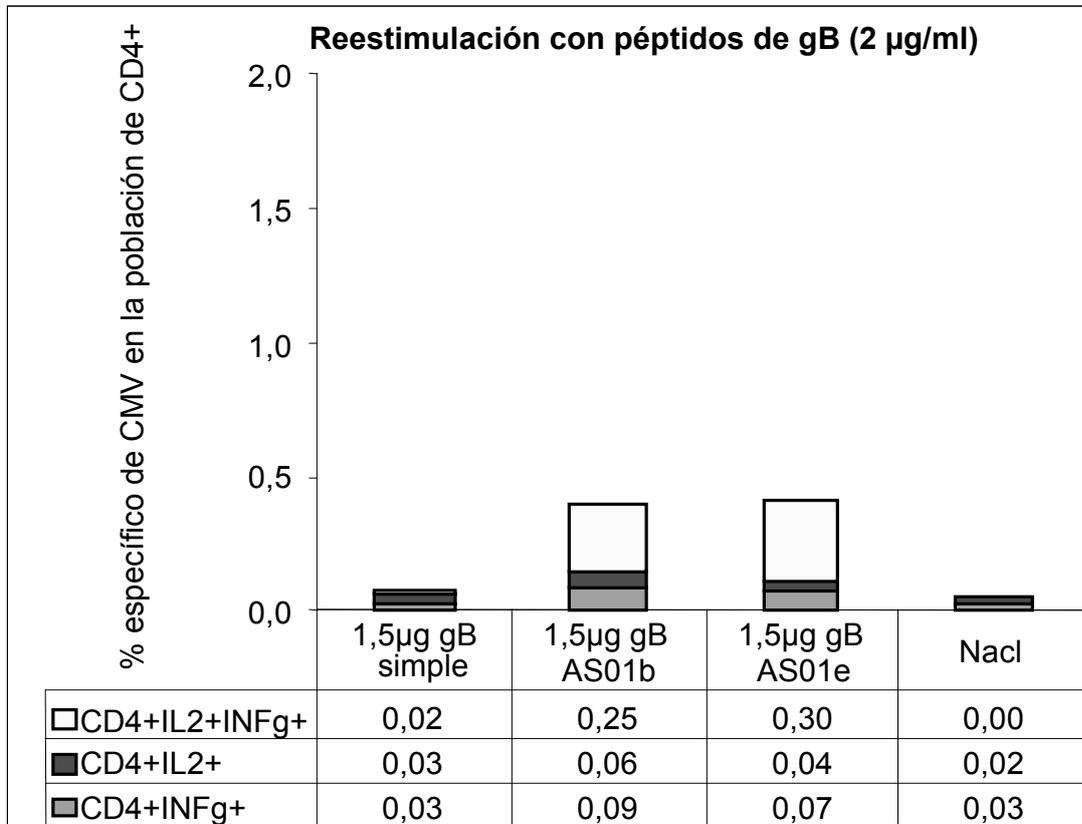


Figura 19: Inmunidad mediada por células - Células CD8+ específicas para CMV después de la reestimulación con dos dosificaciones diferentes de un grupo de péptidos gB (21 días después de la segunda inmunización)

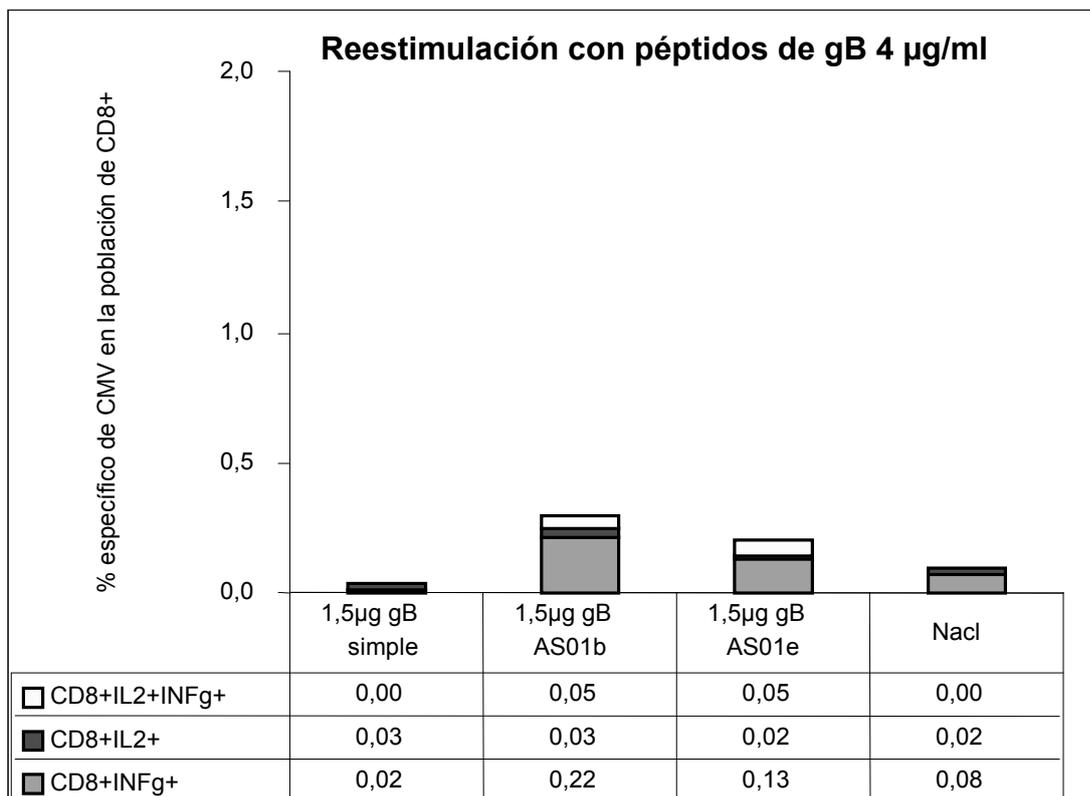
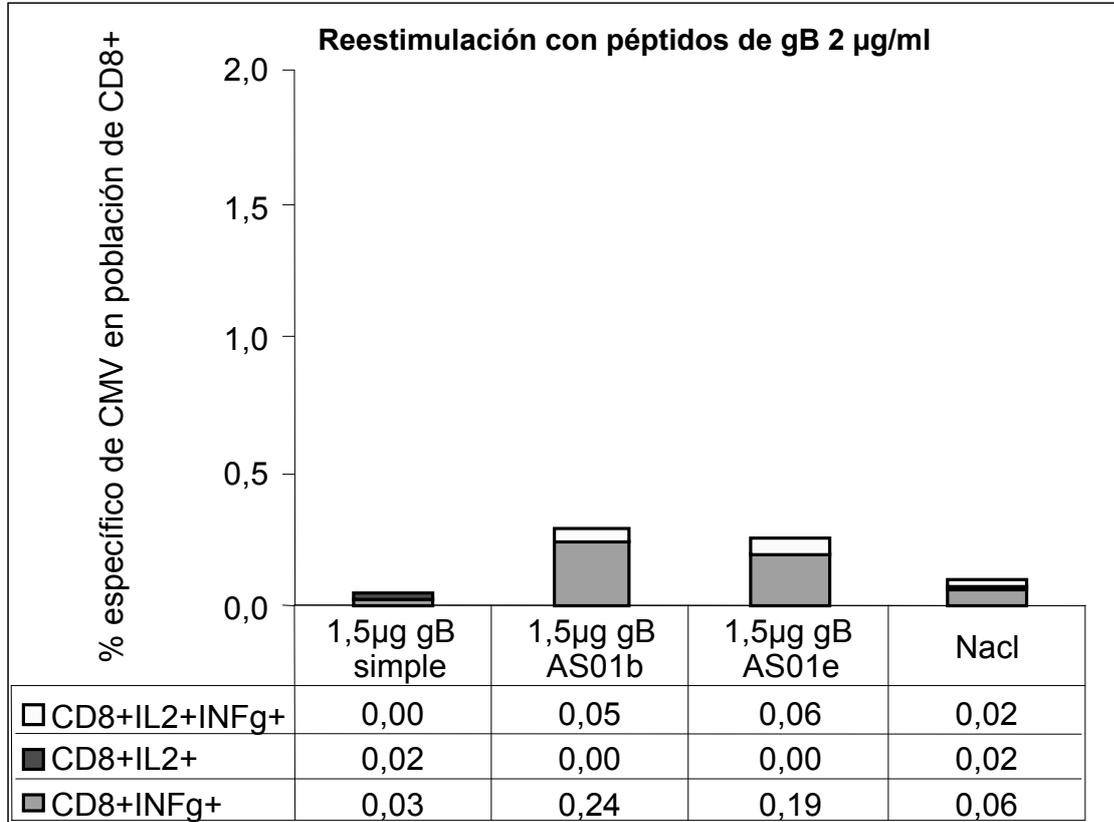
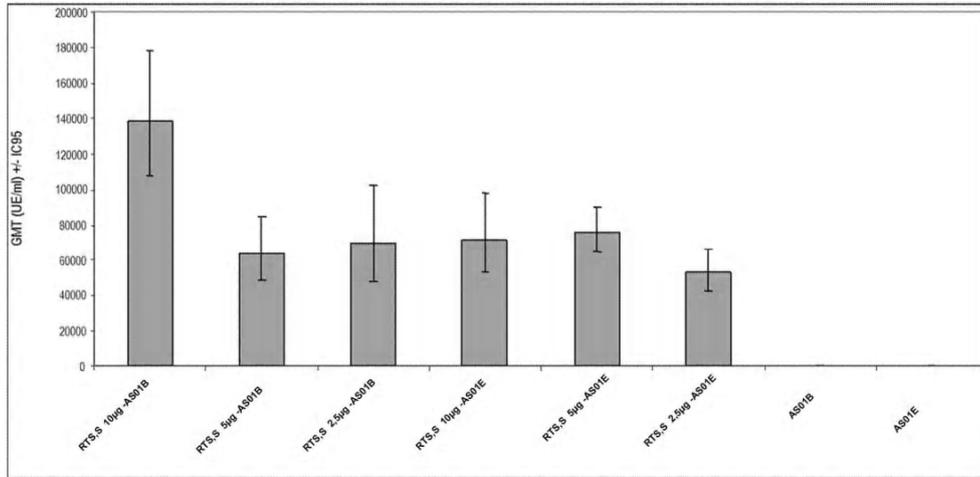


Figura 20: Media geométrica de titulaciones de anticuerpo en (GMT) contra proteína de Circumsporozoito CSP después de la inmunización con vacuna RTS,S con coadyuvante en ratones



Nota: Los resultados se presentan como la media geométrica de titulaciones de anticuerpo anti-CSP a partir de grupos de ratones de dos experimentos y sus límites de confianza del 95 %

Figura 21: Media geométrica de titulaciones de anticuerpo (GMT) contra antígeno de superficie de hepatitis B (HB) después de la inmunización con vacuna RTS,S con coadyuvante en ratones

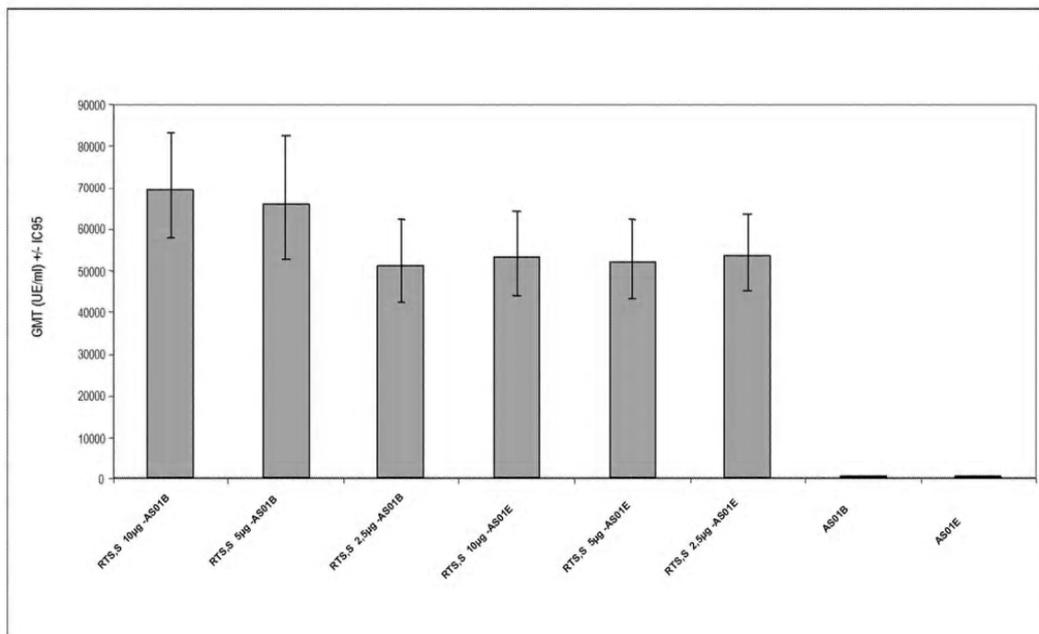


Figura 22: Expresión ex vivo de IL-2 y/o IFN gamma por células T CD4 y CD8 específicas para CSP

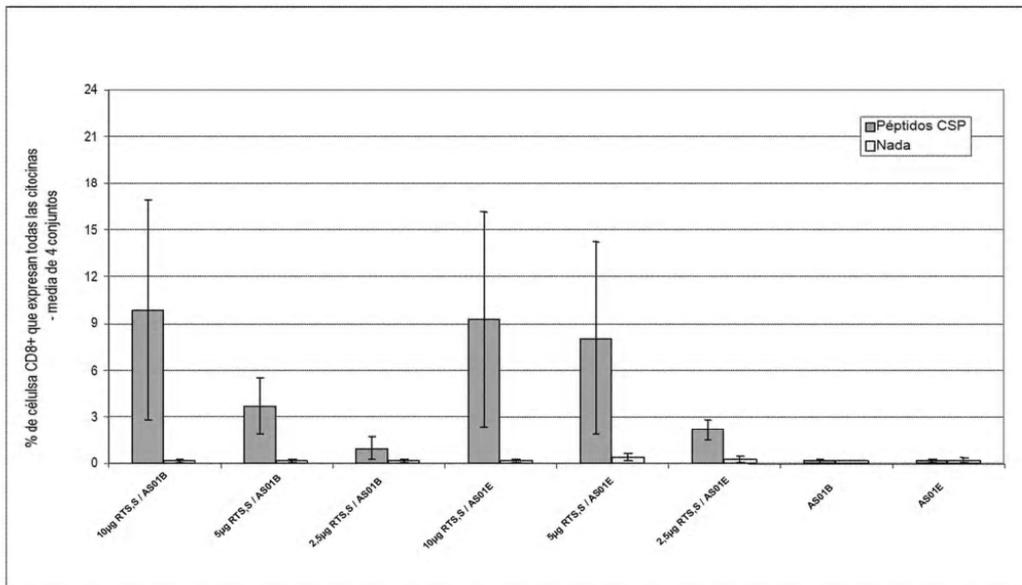
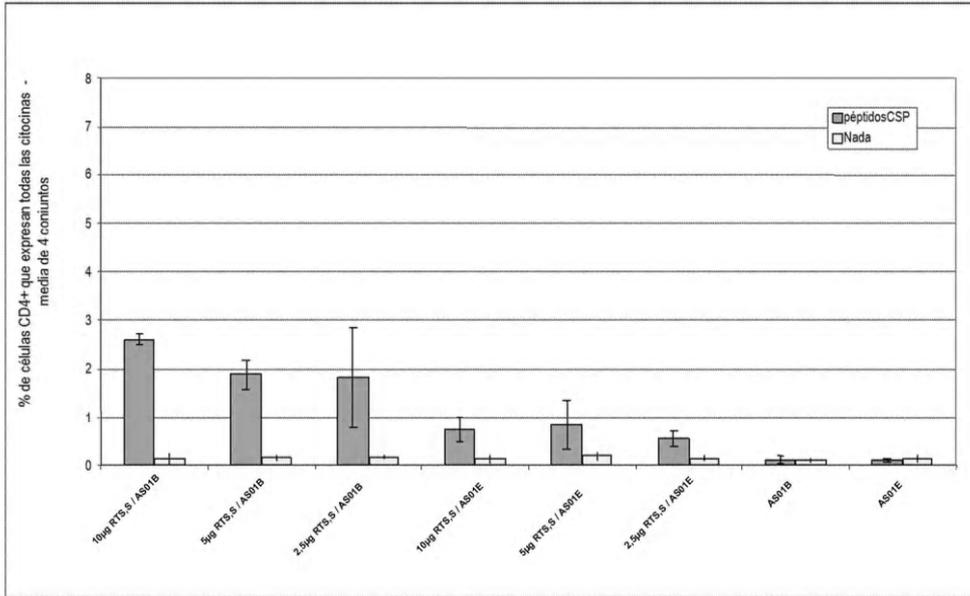


Figura 23: Expresión ex vivo de IL-2 y/o IFN gamma por células T CD4 y CD8 específicas para HB

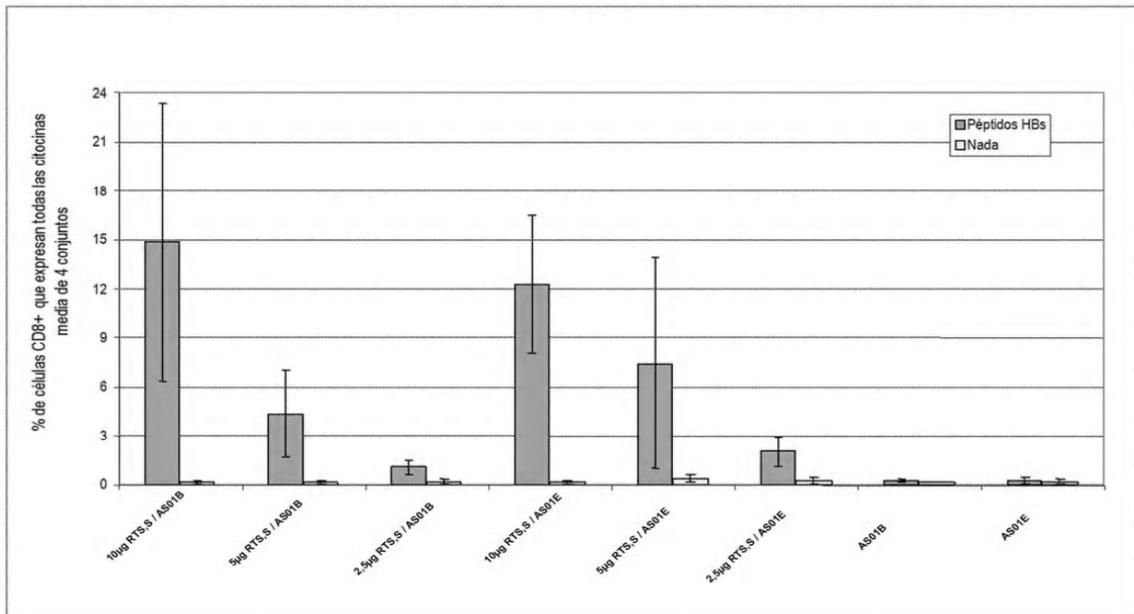
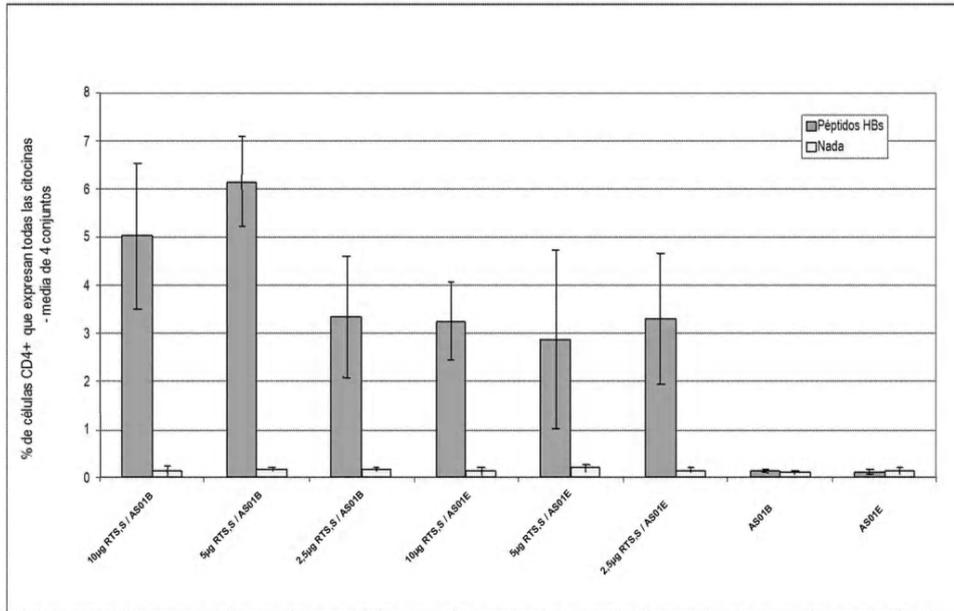


Figura 24: Respuestas humorales en ratones después de la inmunización con vacuna contra la gripe dividida trivalente con coadyuvante (inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes)

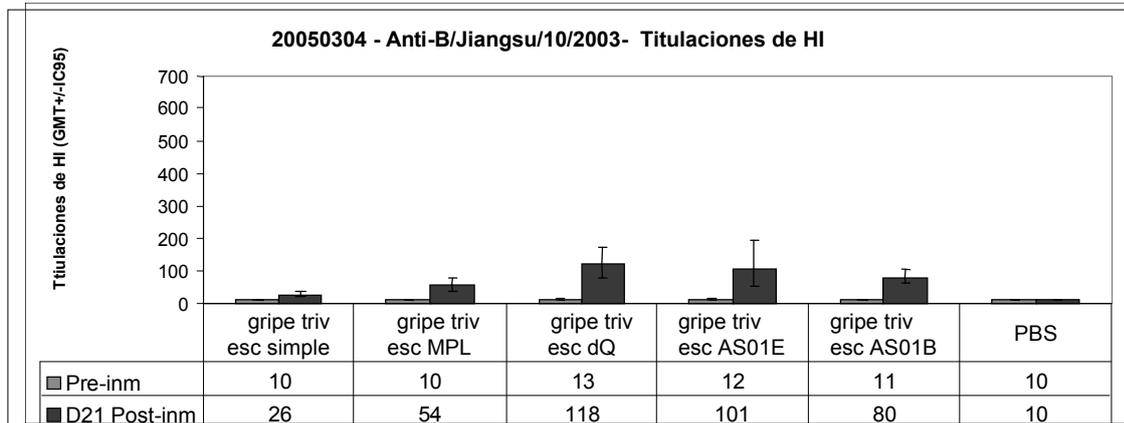
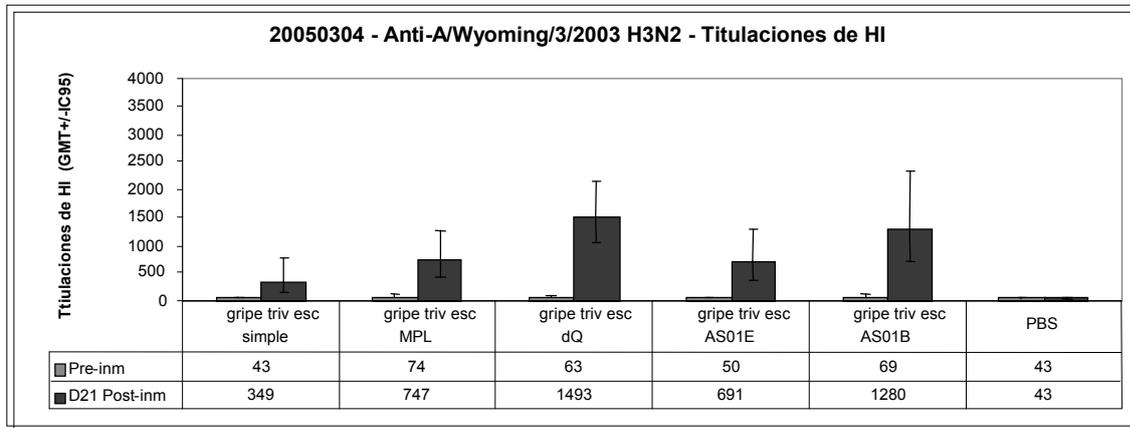
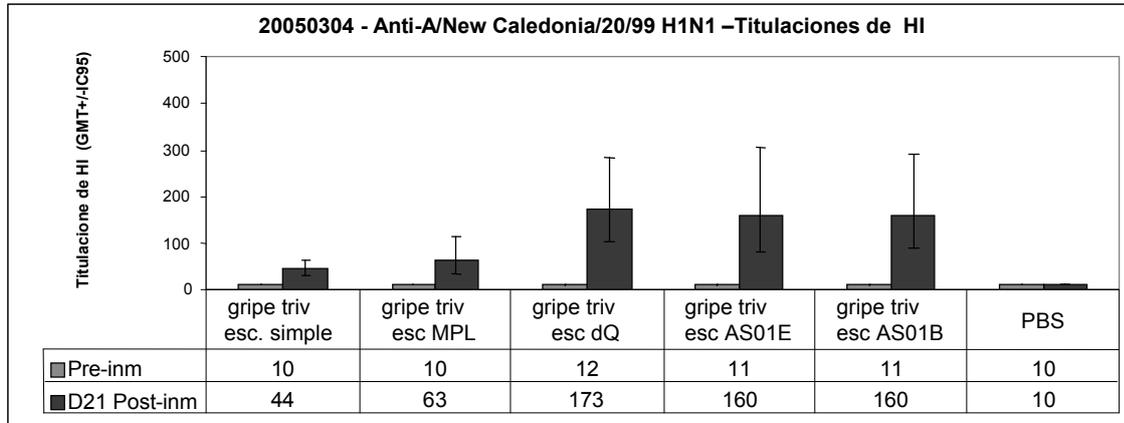


Figura 25: Respuesta inmunitaria mediada por células en ratones después de inmunización con vacuna contra la gripe con coadyuvante (inmunoestimulantes a dos concentraciones diferentes)

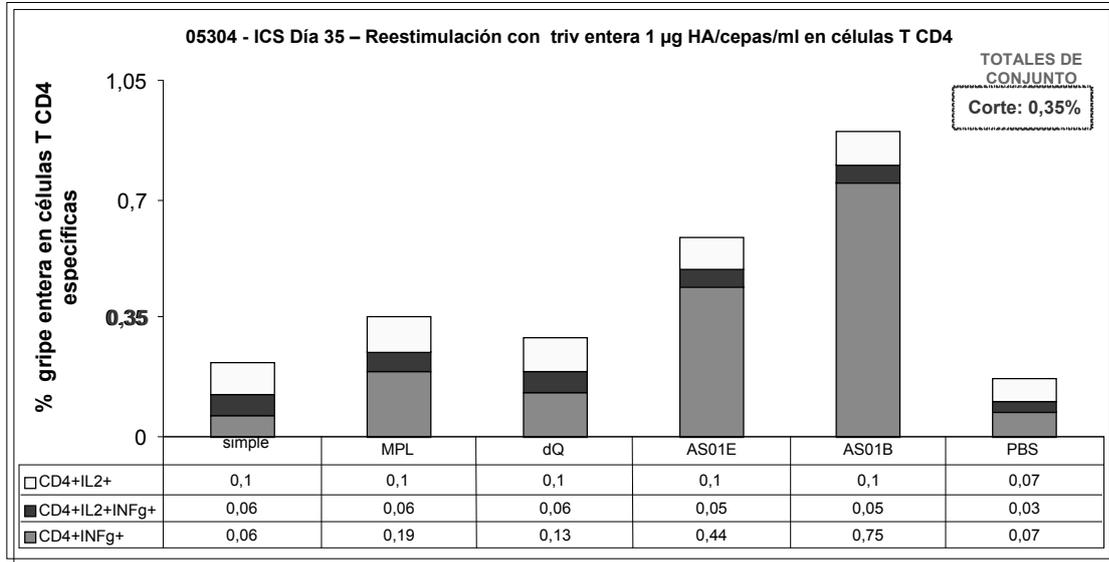


Figura 26: Resultados preclínicos en ratones comparando el coadyuvante para vacunas VZV gE con AS01 B o AS01 E

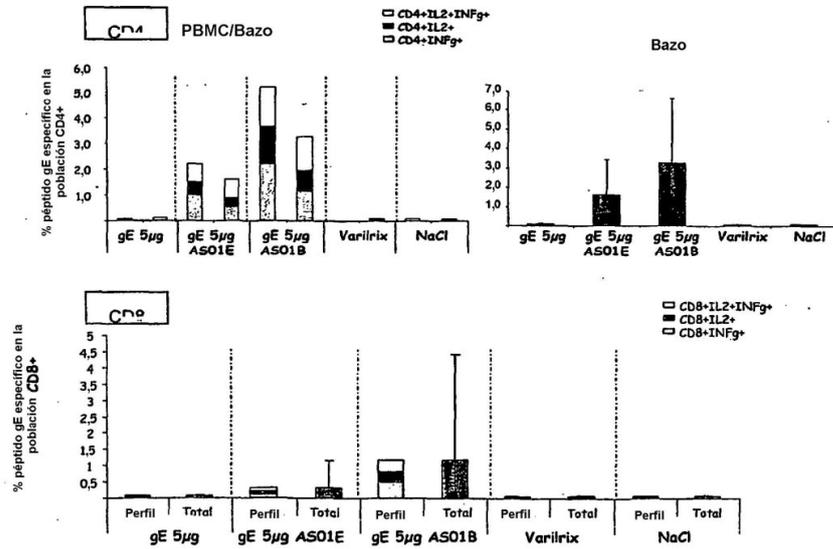
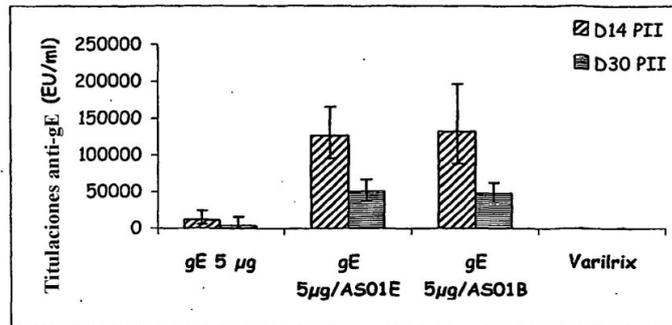


Figura 27: Titulaciones víricas de lavados nasales tras cebado y exposición a antígenos del virus de la gripe (sin coadyuvante o con coadyuvante) en hurones

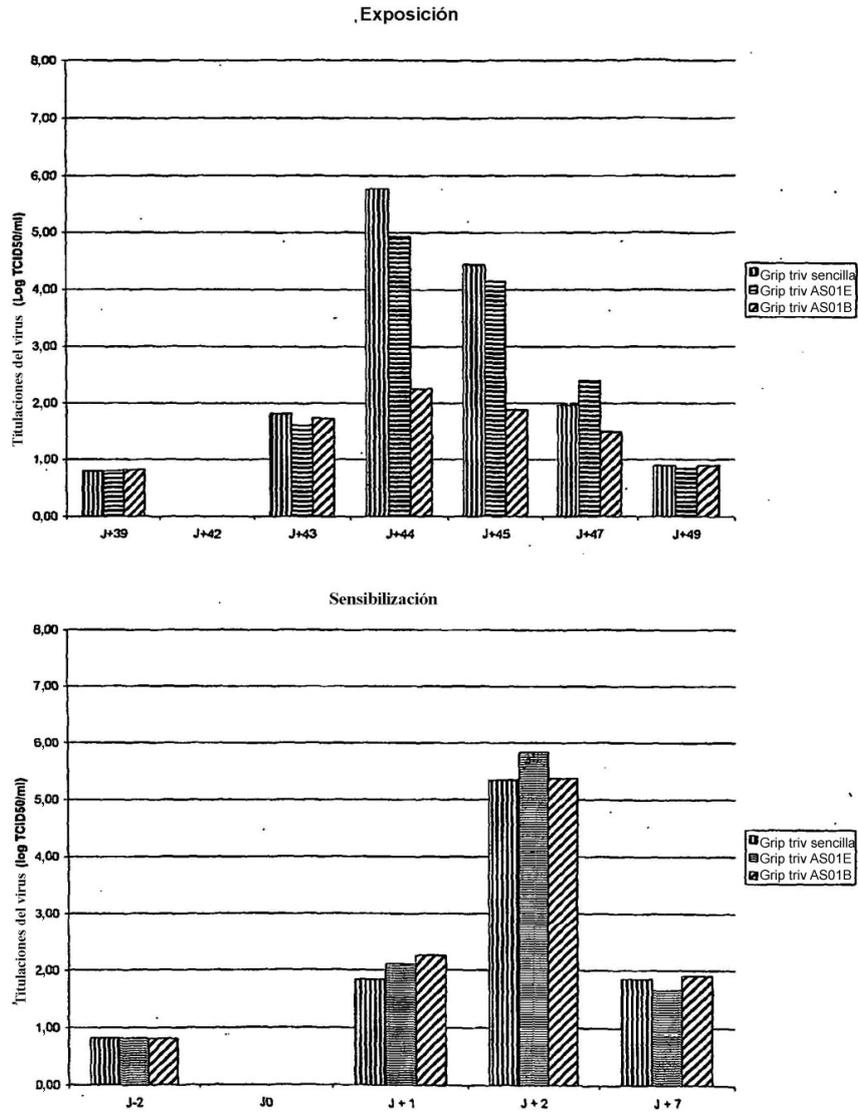


Figura 28: Seguimiento de la temperatura corporal en hurones tras cebado y exposición a antígenos de la gripe

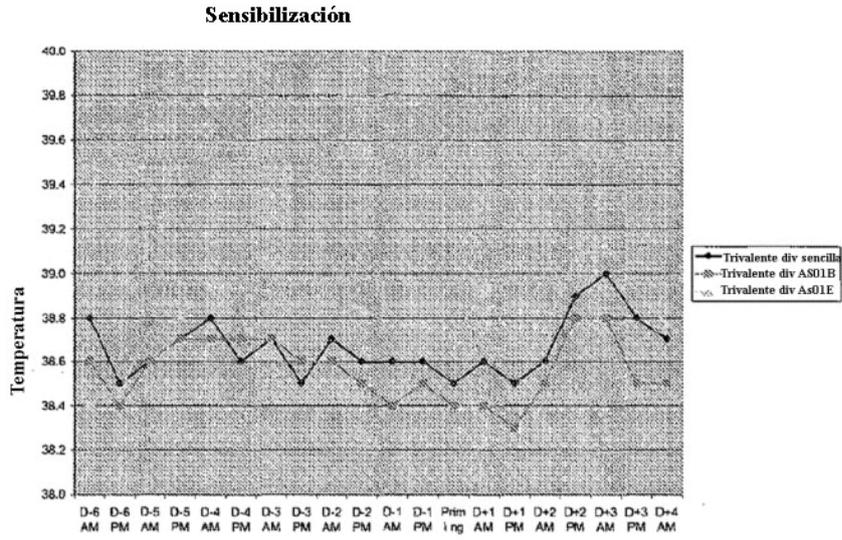


Figura 2: seguimiento de la temperatura desde el día 1 antes de la exposición hasta los 7 días después de la exposición

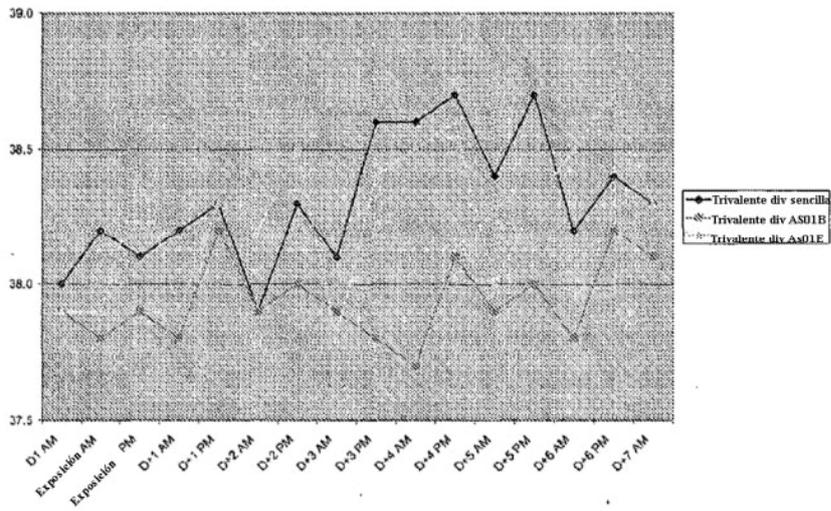
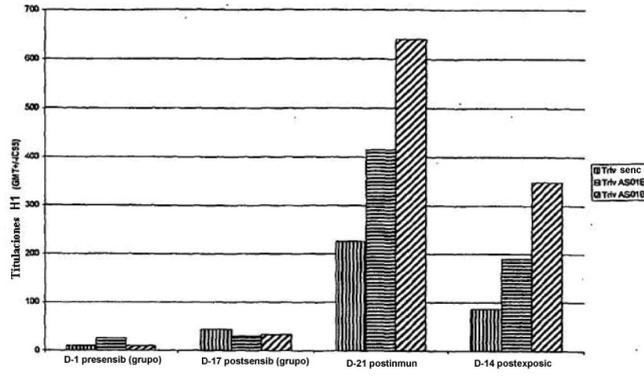


Figura 29: Titulaciones anti HI para las cepas A en la formulación de vacuna trivalente tras inmunización y exposición a preparaciones del antígeno de la gripe

Titulaciones Anti-A/New Caledonia/20/99 H1N1 - H1



Titulaciones Anti-A/Wyoming/3/2003 H3N2 - H1

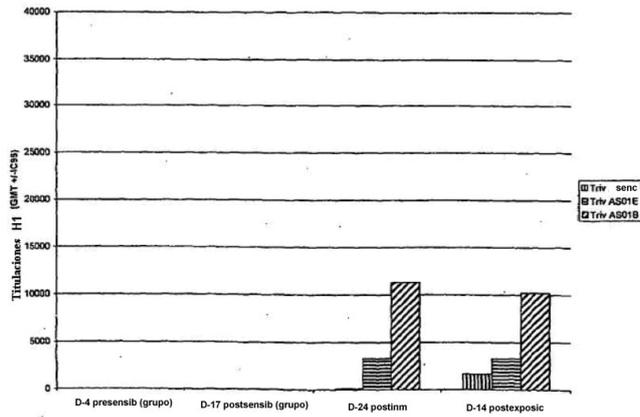
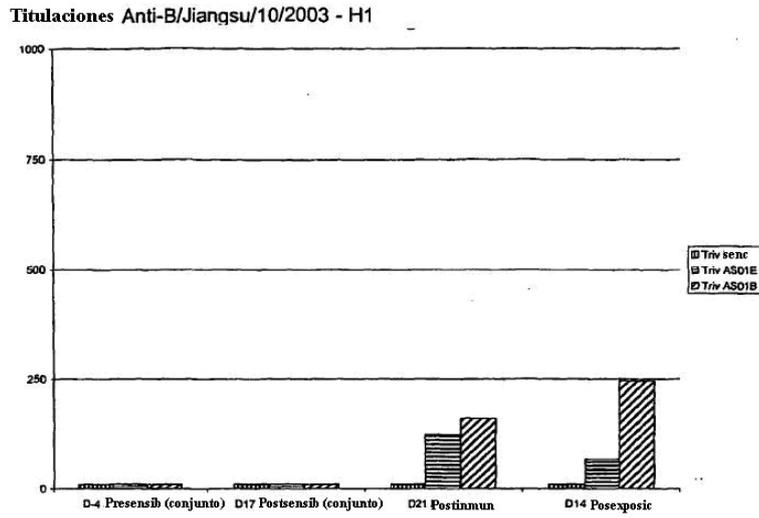


Figura 30: Titulaciones anti HI para las cepas B/Jiangsu y de deriva usadas para la exposición tras inmunización y exposición a preparaciones del antígeno de la gripe



Titulaciones Anti-A/New York/55/2004 H3N2 H

