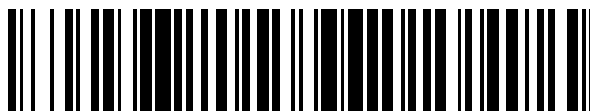


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 949**

51 Int. Cl.:

A61K 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2004** **E 11185507 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015** **EP 2441449**

54 Título: **Modulación de la expresión de apolipoproteína C-III**

30 Prioridad:

16.04.2003 US 418780

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

09.02.2016

73 Titular/es:

ISIS PHARMACEUTICALS, INC. (100.0%)
2855 Gazelle Court
Carlsbad, CA 92010, US

72 Inventor/es:

CROOKE, ROSANNE M.;
GRAHAM, MARK J.;
LEMONIDIS TARBET, KRISTINA M. y
DOBIE, KENNETH

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 558 949 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

Modulación de la expresión de apolipoproteína C-III

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención proporciona compuestos capaces de modular la expresión de apolipoproteína C-III, para su uso en terapia. En particular, la presente invención se refiere a compuestos, en particular compuestos oligonucleótidos, que hibridan con moléculas de ácidos nucleicos que codifican la apolipoproteína C-III. Se muestra en la presente que dichos compuestos modulan la expresión de apolipoproteína C-III.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las lipoproteínas son partículas globulares, similares a micelas, que constan de un núcleo no polar de acilglicerol y ésteres de colesterol rodeado por un recubrimiento anfífilo de proteína, fosfolípido y colesterol. Las lipoproteínas se han clasificado en cinco amplias categorías sobre la base de sus propiedades funcionales y físicas: 15 quilomicrones, que transportan los lípidos de la dieta del intestino a los tejidos; lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL); lipoproteínas de densidad intermedia (IDL); lipoproteínas de baja densidad (LDL); todas ellas transportan triacilglicerol y colesterol del hígado a los tejidos; y lipoproteínas de alta densidad (HDL), que transportan colesterol endógeno de los tejidos al hígado.

20 Las partículas lipoproteicas experimentan un proceso metabólico continuo y tienen propiedades y composiciones variables. Las densidades de las lipoproteínas aumentan sin disminuir el diámetro de partícula debido a que la densidad de sus recubrimientos exteriores es inferior a la del núcleo interno. Los componentes proteicos de las lipoproteínas se conocen como apolipoproteínas. Al menos nueve apolipoproteínas están distribuidas en cantidades significativas entre las diversas lipoproteínas humanas.

25 La apolipoproteína C-III es un constituyente de HDL y de lipoproteínas ricas en triglicéridos y tiene un papel en la eridemia hipertriglicémica, un factor de riesgo de enfermedad arterial coronaria. La apolipoproteína C-III ralentiza la eliminación de lipoproteínas ricas en triglicéridos inhibiendo la lipólisis, tanto inhibiendo la lipoproteína lipasa como interfiriendo en la unión de la lipoproteína a la matriz de glucosaminoglicano de la superficie celular (Shachter, Curr. Opin. Lipidol., 2001, 12, 297-304).

30 El gen que codifica la apolipoproteína C-III humana (también denominada APOC3, APOC-III, APO CIII y APO C-III) fue clonado en 1984 por tres grupos de investigación (Levy-Wilson y col., DNA, 1984, 3, 359-364; Protter y col., DNA, 1984, 3, 449-456; Sharpe y col., Nucleic Acids Res., 1984, 12, 3917-3932).

35 La secuencia codificante está interrumpida por tres intrones (Protter y col., DNA, 1984, 3, 449-456). El gen de la apolipoproteína C-III humana está ubicado aproximadamente a 2,6 kb en la dirección 3' del gen de la apolipoproteína A-1 y estos dos genes se transcriben de forma convergente (Karathanasis, Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 1985, 82, 6374-6378). También se clonó una variante de la apolipoproteína C-III humana con mutación Thr74 a Ala74 a partir de un paciente con un nivel inusualmente alto de apolipoproteína C-III en suero. Debido a que la Thr74 está O-glucosilada, el mutante Ala74, por lo tanto, provocó unos niveles aumentados en suero de apolipoproteína C-III que carece del resto de carbohidrato (Maeda y col., J. Lipid Res., 1987, 28, 1405-1409).

45 Se han identificado cinco polimorfismos en la región promotora del gen: C(-641) a A, G(-630) a A, T(-625) a A, C(-482) a T y T(-455) a C). Todos estos polimorfismos están en desequilibrio de unión con el polimorfismo SstI en la región 3' no traducida. El sitio SstI distingue los alelos S1 y S2 y el alelo S2 se ha asociado con niveles elevados de triglicéridos en plasma (Dammerman y col., Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 1993, 90, 4562-4566). El promotor de apolipoproteína C-III está regulado a la baja por la insulina y este sitio polimórfico anula la regulación de insulina. De este modo, la sobreexpresión potencial de apolipoproteína C-III resultante de la pérdida de regulación de 50 insulina puede ser un factor que contribuya al desarrollo de hipertrigliceridemia asociada con el alelo S2 (Li y col., J. Clin. Invest., 1995, 96, 2601-2605). El polimorfismo T(-455) a C se ha asociado con un aumento del riesgo de enfermedad arterial coronaria (Olivieri y col., J. Lipid Res., 2002, 43, 1450-1457).

Además de la insulina, se han identificado otros reguladores de la expresión del gen de la apolipoproteína 55 III. Un elemento de respuesta para el receptor huérfano nuclear rev-erb alfa se ha localizado en las posiciones -23/-18 en la región promotora de la apolipoproteína C-III y el rev-erb alfa disminuye la actividad del promotor de la apolipoproteína C-III (Raspe y col., J. Lipid Res., 2002, 43, 2172-2179). La región promotora de la apolipoproteína C-III -86 a -74 se reconoce por dos factores nucleares CIIIb1 y CIIIb2 (Ogami y col., J. Biol. Chem., 1991, 266, 9640-9646). La expresión de la apolipoproteína C-III está también regulada al alza por retinoides que actúan a través del receptor X retinoide, y las alteraciones en la abundancia del receptor X de retinoides afectan a la transcripción de 60 apolipoproteína C-III (Vu-Dac y col., J. Clin. Invest., 1998, 102, 625-632). Se ha demostrado que la proteína de especificidad 1 (Sp1) y el factor nuclear del hepatocito 4 (HNF-4) actúan de forma sinérgica para transactivar el promotor de la apolipoproteína C-III a través del sitio de unión HNF-4 (Kardassis y col., Biochemistry, 2002, 41, 1217-1228). El HNF-4 también actúa conjuntamente con SMAD3-SMAD4 para transactivar el promotor de la 65 apolipoproteína C-III (Kardassis y col., J. Biol. Chem., 2000, 275, 41405-41414).

Se ha definido adicionalmente el papel de la apolipoproteína C-III en lipólisis usando ratones transgénicos e inactivados. La sobreexpresión de apolipoproteína C-III en ratones transgénicos provoca hipertrigliceridemia y una eliminación deficiente de triglicéridos VLDL (de Silva y col., J. Biol. Chem., 1994, 269, 2324-2335; Ito y col., Science, 1990, 249, 790-793). Los ratones inactivados con una ausencia total de la proteína apolipoproteína C-III mostraron unos niveles significativamente reducidos de colesterol y triglicéridos en plasma en comparación con ratones de tipo silvestre y estaban protegidos de hipertrigliceridemia posprandial (Maeda y col., J. Biol. Chem., 1994, 269, 23610-23616).

Actualmente no existen agentes terapéuticos conocidos que afecten a la función de la apolipoproteína C-III. Se ha postulado que el efecto hipolipidémico de la clase de fármacos fibrato tiene lugar a través de un mecanismo en el que el receptor activado por proliferadores de peroxisomas (PPAR) media el desplazamiento de HNF-4 desde el promotor de apolipoproteína C-III, dando como resultado la supresión transcripcional de la apolipoproteína C-III (Hertz y col., J. Biol. Chem., 1995, 270, 13470-13475). Los fármacos hipolipidémicos de la clase de las estatinas también reducen los niveles de triglicéridos usando un mecanismo desconocido que da como resultado el aumento de ARNm de la lipoproteína lipasa y una disminución de los niveles en plasma de apolipoproteína C-III (Schoonjans y col., FEBS Lett., 1999, 452, 160-164). En consecuencia, existe todavía una necesidad de agentes adicionales capaces de inhibir eficazmente la función de la apolipoproteína C-III.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La invención proporciona un compuesto de 15 a 30 bases nitrogenadas de longitud dirigida a la región no traducida 3' (3' UTR) de una molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III humana, en el que dicho compuesto hibrida específicamente con dicha molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III humana e inhibe la expresión de la apolipoproteína C-III humana, en el que dicho compuesto es al menos un 90% complementario con dicha molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III humana, para su uso en terapia.

SUMARIO DE LA DIVULGACIÓN

En el presente documento se divulgan composiciones y procedimientos para modular la expresión de apolipoproteína C-III. La tecnología antisentido surge como un medio eficaz para reducir la expresión de productos génicos específicos y es excepcionalmente útil en una serie de aplicaciones terapéuticas, de diagnóstico y de investigación para la modulación de la expresión de la apolipoproteína C-III.

La presente divulgación se refiere a compuestos, especialmente oligómeros de ácidos nucleicos y similares a ácidos nucleicos dirigidos a un ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III y que modulan la expresión de la apolipoproteína C-III. También se divulgan composiciones farmacéuticas y de otro tipo que comprenden los compuestos que se divulgan en el presente documento.

También se divulgan procedimientos de análisis de moduladores de apolipoproteína C-III y procedimientos de modulación de la expresión de apolipoproteína C-III en células, tejidos o animales que comprenden poner en contacto dichas células, tejidos o animales con uno o varios compuestos o composiciones de la divulgación. En estos procedimientos, las células o tejidos se ponen en contacto *in vivo*. Alternativamente, las células o tejidos se ponen en contacto *ex vivo*.

También se exponen en el presente documento procedimientos para tratar un animal, en particular un ser humano, sospechoso de tener, o que es propenso a tener, una enfermedad o afección asociada con la expresión de la apolipoproteína C-III. Dichos procedimientos comprenden administrar una cantidad terapéuticamente o profilácticamente activa de uno o varios de los compuestos o composiciones de la divulgación a una persona con necesidad de tratamiento.

También se divulga un procedimiento para preparar un compuesto de la divulgación que comprende hibridar específicamente *in vitro* una primera cadena de bases nitrogenadas de al menos 8 bases nitrogenadas contiguas a la secuencia establecida en la SEC ID N°: 4 y/o la SEC ID N°: 18 a una segunda cadena de bases nitrogenadas que comprende una secuencia lo suficientemente complementaria a dicha primera cadena de tal modo que se permita una hibridación estable.

También se divulga en el presente documento un compuesto de la invención para su uso en terapia.

También se divulga en el presente documento el uso de un compuesto o composición de la divulgación en la fabricación de un medicamento para el tratamiento de todas las afecciones divulgadas en el presente documento y de cualquiera de las mismas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A. Visión general

5 La presente divulgación usa compuestos, preferentemente oligonucleótidos y especies similares, para su uso en la modulación de la función o el efecto de moléculas de ácido nucleico que codifican la apolipoproteína C-III. Esto se realiza proporcionando oligonucleótidos que se hibridan específicamente con una o varias moléculas de ácido nucleico que codifican la apolipoproteína C-III.

10 Tal como se usa en el presente documento, las expresiones "ácido nucleico diana" y "molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III" se han usado por conveniencia para incluir ADN que codifica la apolipoproteína C-III, ARN (incluidos pre-ARNm o ARNm y porciones de los mismos) transcrito a partir de dicho ADN y también ADNc derivado de dicho ARN.

15 La hibridación de un compuesto de la presente invención con su ácido nucleico diana se denomina generalmente como "antisentido". En consecuencia, el mecanismo incluido en la práctica de realizaciones de la invención se denomina en el presente documento como "inhibición antisentido". Dicha inhibición antisentido se basa típicamente en la hibridación basada en enlaces de hidrógeno de cadenas o segmentos de oligonucleótidos de tal manera que al menos una cadena o un segmento se escinda, se degrade o se vuelva no operativa de cualquier otro modo. A este respecto, es preferente actualmente dirigirse a moléculas específicas de ácido nucleico y a sus funciones para dicha inhibición antisentido.

20 Las funciones de ADN sobre las que se interfiere incluyen replicación y transcripción. La replicación y la transcripción, por ejemplo, pueden ser a partir de una plantilla celular endógena, un vector, un constructo de plásmido o de otro tipo. Las funciones de ARN sobre las que se interfiere pueden incluir funciones tales como translocación del ARN a un sitio de traducción de proteínas, translocación del ARN a sitios dentro de la célula que están distantes del sitio de síntesis de ARN, traducción de proteínas a partir de ARN, ajuste del ARN para proporcionar una o varias especies de ARN y actividad catalítica o formación de complejos que implican al ARN en las que puede estar involucrado, o pueden estar facilitadas por, el ARN. Un resultado preferente de dicha interferencia con la función de ácido nucleico diana es la modulación de la expresión de apolipoproteína C-III. En el contexto de la presente divulgación, "modulación" y "modulación de la expresión" quieren decir o bien un aumento (estimulación) o una disminución (inhibición) en la cantidad o en los niveles de una molécula de ácido nucleico que codifica el gen, por ejemplo, ADN o ARN. La inhibición es a menudo la forma preferente de modulación de la expresión y el ARNm es a menudo el ácido nucleico diana preferente.

35 En el contexto de la presente invención, "hibridación" significa el apareamiento de cadenas complementarias de compuestos oligoméricos. En la presente invención, el mecanismo preferente de apareamiento implica enlaces de hidrógeno, que pueden ser enlaces de hidrógeno de Watson-Crick, de Hoogsteen o de Hoogsteen inversos, entre nucleósidos complementarios o bases nitrogenadas (bases nucleótidas) complementarias de las cadenas de compuestos oligoméricos. Por ejemplo, la adenina y la timina son bases nitrogenadas complementarias que se aparean mediante la formación de enlaces de hidrógeno. La hibridación puede tener lugar en diversas circunstancias.

40 Un compuesto antisentido puede hibridarse específicamente cuando la unión del compuesto al ácido nucleico diana interfiere con la función normal del ácido nucleico diana para provocar una pérdida de actividad, y existe un grado suficiente de complementariedad para evitar la unión no específica del compuesto antisentido a las secuencias de ácido nucleico no diana en condiciones en las que se desea la unión específica, es decir, en condiciones fisiológicas en ensayos *in vivo* o tratamiento terapéutico y en condiciones en las que se realizan los ensayos en el caso de ensayos *in vitro*.

50 En la presente invención la expresión "condiciones de hibridación restrictivas" o "condiciones restrictivas" se refiere a condiciones en las que un compuesto de la invención se hibridará a su secuencia diana, pero a un número mínimo de otras secuencias. Las condiciones restrictivas dependen de la secuencia y son diferentes en circunstancias diferentes. En el contexto de la presente invención, "condiciones restrictivas" en las que los compuestos oligoméricos se hibridan a una secuencia diana se determina por la naturaleza y la composición de los compuestos oligoméricos y los ensayos en los que se está investigando.

60 "Complementario", tal como se usa en el presente documento se refiere a la capacidad para un apareamiento preciso entre dos bases nitrogenadas de un compuesto oligomérico. Por ejemplo, si una base nitrogenada en una posición determinada de un oligonucleótido (un compuesto oligomérico) es capaz de formar un enlace de hidrógeno con una base nitrogenada en una posición determinada de un ácido nucleico diana, siendo dicho ácido nucleico diana una molécula de ADN, de ARN o de oligonucleótido, entonces la posición del enlace de hidrógeno entre el oligonucleótido y el ácido nucleico diana se considera que es una posición complementaria. El oligonucleótido y la molécula adicional de ADN, ARN u oligonucleótido son complementarios entre sí cuando un número suficiente de posiciones complementarias de cada molécula están ocupadas por bases nitrogenadas que pueden formar enlaces de hidrógeno una con otra. De este modo, "que puede hibridarse específicamente" y "complementario" son expresiones

que se usan para indicar un grado suficiente de apareamientos precisos o complementariedad a lo largo de un número suficiente de bases nitrogenadas de tal modo que tenga lugar una unión estable y específica entre el oligonucleótido y el ácido nucleico diana.

5 Se entiende en la técnica que la secuencia del compuesto antisentido puede ser, pero no necesita ser, complementaria al 100 % a la del ácido nucleico diana para poder hibridarse específicamente. Además, un oligonucleótido puede hibridarse a lo largo de uno o varios segmentos de tal modo que segmentos interpuestos o adyacentes no estén implicados en el evento de hibridación (por ejemplo, una estructura de bucle o estructura de horquilla). En una realización, los compuestos antisentido de la presente divulgación comprenden al menos el 70 %, 10 o al menos el 75 %, o al menos el 80 %, o al menos el 85 % de complementariedad de secuencia a una región diana que se encuentra dentro del ácido nucleico diana. En otra realización, los compuestos antisentido de la presente divulgación comprenden el 90 % de complementariedad de secuencia e, incluso más preferentemente, comprenden el 95 % o al menos el 99 % de complementariedad de secuencia con la región diana que se encuentra dentro de la secuencia de ácido nucleico diana a la que están dirigidos. Preferentemente, los compuestos antisentido comprenden 15 al menos 8 bases nitrogenadas contiguas de un compuesto antisentido divulgado en el presente documento. Por ejemplo, un compuesto antisentido en el que 18 de 20 bases nitrogenadas del compuesto antisentido son complementarias a la región diana y, por lo tanto, se hibridaría específicamente, representaría un 90 por ciento de complementariedad. En este ejemplo, las bases nitrogenadas no complementarias restantes pueden estar agrupadas o intercaladas entre bases nitrogenadas complementarias y no necesitan ser contiguas entre sí o a bases 20 nitrogenadas complementarias. Como tal, un compuesto antisentido de 18 bases nitrogenadas de longitud que tiene 4 (cuatro) bases nitrogenadas no complementarias que están flanqueadas por dos regiones de complementariedad completa con el ácido nucleico diana tendría un 77,8 % de complementariedad total con el ácido nucleico diana y estaría, por lo tanto, dentro del alcance de la presente divulgación. El porcentaje de complementariedad de un compuesto antisentido con una región de un ácido nucleico diana puede determinarse de forma rutinaria usando los 25 programas BLAST (basic local alignment search tools (herramienta básica de búsqueda de alineamientos locales)) y los programas PowerBLAST conocidos en la técnica (Altschul y col., *J. Mol. Biol.*, 1990, 215, 403-410; Zhang y Madden, *Genome Res.*, 1997, 7, 649-656).

El porcentaje de homología, de identidad de secuencia o de complementariedad puede determinarse por, por 30 ejemplo, el programa Gap (Wisconsin Sequence Analysis Package, versión 8 cuatro Unix, Genetics Computer Group, University Research Park, Madison, WI, Estados Unidos), usando la configuración predeterminada, que usa el algoritmo de Smith y Waterman (*Adv. Appl. Math.*, 1981, 2, 482-489). En algunas realizaciones preferentes, la homología, la identidad de secuencia o la complementariedad, entre el oligómero y la diana es de entre aproximadamente el 50 % y aproximadamente el 60 %. En algunas realizaciones, la homología, la identidad de 35 secuencia o la complementariedad es de entre aproximadamente el 60 % y aproximadamente el 70%. En realizaciones preferentes, la homología, la identidad de secuencia o la complementariedad es de entre aproximadamente el 70 % y aproximadamente el 80 %. En realizaciones más preferentes, la homología, la identidad de secuencia o la complementariedad es de entre aproximadamente el 80 % y aproximadamente el 90 %. En realizaciones preferentes, la homología, la identidad de secuencia o la complementariedad es de aproximadamente el 90 %, de aproximadamente el 92 %, de aproximadamente el 94 %, de aproximadamente el 95 %, de 40 aproximadamente el 96 %, de aproximadamente el 97 %, de aproximadamente el 98 % o de aproximadamente el 99 %.

45 B. Compuestos

De acuerdo con la presente divulgación, los compuestos incluyen compuestos oligoméricos antisentido, oligonucleótidos antisentido, ribozimas, oligonucleótidos de secuencia de guía externa (EGS), empalmadores 50 alternativos, cebadores, sondas y otros compuestos oligoméricos que se hibridan con al menos una porción del ácido nucleico diana. Como tales, estos compuestos pueden introducirse en forma de compuestos oligoméricos de cadena sencilla, de cadena doble circulares o con forma de horquilla y pueden contener elementos estructurales tales como protuberancias o bucles internos o terminales. Una vez introducidos en un sistema, los compuestos pueden facilitar la acción de una o varias enzimas o proteínas estructurales para efectuar la modificación del ácido nucleico diana.

55 Un ejemplo no limitante de dichas enzimas es la ARNasa H, una endonucleasa celular que escinde la cadena de ARN de un dúplex ARN:ADN. Se sabe en la técnica que los compuestos antisentido de cadena sencilla que son "similares a ADN" producen como respuesta ARNasa H. La activación de ARNasa H, por lo tanto, da como resultado una escisión de la diana de ARN, potenciando de este modo enormemente la eficacia de la inhibición mediada por oligonucleótidos de la expresión génica. Se han postulado papeles similares para otras ribonucleasas 60 tales como las de las familias de enzimas ARNasa III y ribonucleasa L.

Aunque la forma preferente de compuesto antisentido es un oligonucleótido monocatenario, en muchas especies la introducción de estructuras bicatenarias, tales como moléculas de ARN bicatenario (ARNds) induce una 65 reducción potente y específica mediada por antisentido de la función de un gen o de sus productos génicos asociados. Este fenómeno tiene lugar tanto en plantas como en animales y se cree que tiene una conexión evolutiva con la defensa

contra los virus y el silenciamiento de transposones.

La primera evidencia de que el ARNs podría provocar el silenciamiento génico en animales se tuvo en 1995 por el trabajo en el nematodo, *Caenorhabditis elegans* (Guo y Kempheus, Cell, 1995, 81, 611-620). Los efectos de interferencia principales del ARNs son postranscripcionales (Montgomery y col., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1998, 95, 15502-15507). El mecanismo antisentido postranscripcional definido en *Caenorhabditis elegans* resultante de la exposición al ARN bicatenario (ARNds) se ha denominado desde entonces ARN de interferencia (ARNi). Se ha generalizado que este término significa silenciamiento génico mediado por antisentido que implica la introducción de ADNds que provoca la reducción específica de secuencia de niveles de ARNm dirigido endógeno (Fire y col., Nature, 1998, 391, 806-811). Recientemente, se ha informado que estos oligómeros de ARN monocatenario de polaridad antisentido de los ARNs son inductores potentes de ARNi (Tijsterman y col., Science, 2002, 295, 694-697).

En el contexto de la presente invención, la expresión "compuesto oligomérico" se refiere a un polímero u oligómero que comprende una pluralidad de unidades monoméricas. En el contexto de la presente invención, el término "oligonucleótido" se refiere a un oligómero o polímero de ácido ribonucleico (ARN) o desoxirribonucleico (ADN) o miméticos, quimeras, análogos y homólogos de los mismos. Este término incluye oligonucleótidos compuestos por bases nitrogenadas de origen natural, azúcares y enlaces covalentes entre nucleósidos (esqueleto), así como oligonucleótidos que no tienen porciones de origen natural que operan de modo similar. Dichos oligonucleótidos modificados o sustituidos son preferentes a menudo sobre las formas nativas debido a unas propiedades deseables tales como, por ejemplo, captación celular potenciada, afinidad potenciada por un ácido nucleico diana y estabilidad aumentada en presencia de nucleasas.

Los oligonucleótidos de la presente invención también incluyen oligonucleótidos modificados en los que una base nitrogenada diferente está presente en una o varias de las posiciones de nucleótidos en el oligonucleótido. Por ejemplo, si el primer nucleótido es adenosina, pueden producirse oligonucleótidos modificados que contengan timidina, guanosina o citidina en esta posición. Esto puede realizarse en cualquiera de las posiciones del oligonucleótido. Estos oligonucleótidos se analizan después usando los procedimientos descritos en el presente documento para determinar su capacidad para inhibir la expresión de la apolipoproteína C-III.

Aunque los oligonucleótidos son una forma preferente de los compuestos de la presente divulgación, la presente divulgación comprende también otras familias de compuestos, incluidos, pero no limitados a, análogos y miméticos de oligonucleótidos tales como los que se describen en el presente documento.

Los compuestos según la divulgación comprenden preferentemente de aproximadamente 8 a aproximadamente 80 bases nitrogenadas (es decir, de aproximadamente 8 a aproximadamente 80 nucleósidos enlazados). Un experto en la técnica apreciará que esto abarca compuestos de 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 u 80 bases nitrogenadas de longitud.

En una realización preferente, los compuestos tienen de 12 a 50 bases nitrogenadas de longitud. Un experto en la técnica apreciará que esto abarca compuestos de 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 ó 50 bases nitrogenadas de longitud.

En una realización preferente, los compuestos tienen de 15 a 30 bases nitrogenadas de longitud. Un experto en la técnica apreciará que esto abarca compuestos de 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 ó 30 bases nitrogenadas de longitud.

Son compuestos particularmente preferentes los oligonucleótidos de aproximadamente 12 a aproximadamente 50 bases nitrogenadas; son incluso más preferentes los que comprenden de aproximadamente 15 a aproximadamente 30 bases nitrogenadas.

Los compuestos antisentido de 8-80 bases nitrogenadas de longitud que comprenden un tramo de al menos ocho (8) bases nitrogenadas consecutivas seleccionadas de entre los compuestos antisentido ilustrativos se consideran también compuestos antisentido adecuados.

Los compuestos antisentido preferentes incluyen secuencias de oligonucleótidos que comprenden al menos las 8 bases nitrogenadas consecutivas desde el extremo 5' de uno de los compuestos antisentido preferentes ilustrativos (siendo las bases nitrogenadas restantes un tramo consecutivo del mismo oligonucleótido que comienza inmediatamente cadena arriba del extremo 5' del compuesto antisentido que puede hibridarse específicamente al ácido nucleico diana y que continúa hasta el oligonucleótido que comprende de aproximadamente 8 a aproximadamente 80 bases nitrogenadas). Similarmente, los compuestos antisentido preferentes están representados por secuencias de oligonucleótidos que comprenden al menos las 8 bases nitrogenadas consecutivas desde el extremo 3' de uno de los compuestos antisentido preferentes ilustrativos (siendo las bases nitrogenadas restantes un tramo consecutivo del mismo oligonucleótido que comienza inmediatamente cadena abajo del extremo

3' del compuesto antisentido que puede hibridarse específicamente al ácido nucleico diana y que continúa hasta el oligonucleótido que comprende de aproximadamente 8 a aproximadamente 80 bases nitrogenadas). Pueden encontrarse identificados ejemplos de compuestos de una variedad de fuentes de mamífero, incluido el ser humano, en los ejemplos y enumerados en las tablas 1 a 21. Un experto en la técnica equipado con los compuestos antisentido preferentes que se ilustran en el presente documento será capaz, sin una experimentación excesiva, de identificar compuestos antisentido preferentes adicionales.

C. Dianas

"Dirigir" un compuesto antisentido a una molécula de ácido nucleico diana que codifica la apolipoproteína C-III, en el contexto de la presente invención, puede ser un proceso de varias etapas. El proceso comienza habitualmente con la identificación de un ácido nucleico diana cuya función es ser modulado. Este ácido nucleico diana puede ser, por ejemplo, un gen celular (o ARNm transcrito a partir de un gen) cuya expresión esté asociada con un trastorno o estado patológico particular, o una molécula de ácido nucleico de un agente infeccioso. En la presente invención, el ácido nucleico diana codifica la apolipoproteína C-III.

El proceso de dirección también incluye habitualmente la determinación de al menos una región, segmento o sitio diana dentro del ácido nucleico diana para una interacción antisentido que tenga lugar de tal modo que dé como resultado el efecto deseado, por ejemplo, la modulación de la expresión. Dentro del contexto de la presente invención, el término "región" se define como una porción de un ácido nucleico diana que tiene al menos una estructura, función o característica identificable. Dentro de las regiones de ácidos nucleicos diana están los segmentos. Los "segmentos" se definen como regiones más pequeñas o subporciones de regiones dentro del ácido nucleico diana. "Sitios", tal como se usa este término en la presente invención, se definen como posiciones dentro de un ácido nucleico diana.

Ya que, tal como se sabe en la técnica, el codón de iniciación de la traducción es típicamente 5'-AUG (en moléculas de ARNm transcrito; 5'-ATG en la molécula de ADN correspondiente), el codón de iniciación de la traducción también se denomina "codón AUG", el "codón de inicio" o el "codón de inicio AUG". Se ha demostrado que una minoría de genes, que tienen codones de iniciación de la traducción con la secuencia de ARN 5'-GUG, 5'-UUG o 5'-CUG, y 5'-AUA, 5'-ACG y 5'-CUG, operan *in vivo*. De este modo "codón de iniciación de la traducción" y "codón de inicio" pueden abarcar muchas secuencias de codones, incluso aunque el aminoácido iniciador en cada caso sean típicamente metionina (en eucariotas) o formilmetionina (en procariotas). También se sabe en la técnica que los genes eucariotas y procariotas pueden tener dos o más codones de inicio alternativos, cualquiera de los cuales puede usarse con preferencia para la iniciación de la traducción en un tipo celular o tejido particular, o en un conjunto particular de condiciones. En el contexto de la presente invención, "codón de inicio" y "codón de iniciación de la traducción" se refiere al codón o codones que se usan *in vivo* para iniciar la traducción de un ARNm transcrito a partir de un gen que codifica la apolipoproteína C-III, independientemente de la(s) secuencia(s) de dichos codones. También se sabe en la técnica que un codón de terminación de la traducción (o "codón de detención") de un gen puede tener de una a tres secuencias, es decir, 5'-UAA, 5'-UAG y 5'-UGA (las secuencias de ADN correspondientes son 5'-TAA, 5'-TAG y 5'-TGA, respectivamente).

Las expresiones "región de codón de inicio" y "región de codón de iniciación de la traducción" se refieren a una porción de dicho ARNm o gen que abarca de aproximadamente 25 a aproximadamente 50 nucleótidos contiguos en cualquier dirección (es decir, 5' o 3') a partir de un codón de iniciación de la traducción. De modo similar, las expresiones "región de codón de detención" y "región de codón de terminación de la traducción" se refieren a una porción de dicho ARNm o gen que abarca de aproximadamente 25 a aproximadamente 50 nucleótidos contiguos en cualquier dirección (es decir, 5' o 3') a partir de un codón de terminación de la traducción. En consecuencia, la "región de codón de inicio" (o "región de codón de iniciación de la traducción") y la "región de codón de detención" (o "región de codón de terminación de la traducción") son todas las regiones que pueden ser dianas eficaces para los compuestos antisentido que se divulgan en el presente documento.

El marco de lectura abierto (ORF) o "región codificante", que se sabe en la técnica que se refiere a la región entre el codón de iniciación de la traducción y el codón de terminación de la traducción, también es una región que puede ser una diana eficaz. Dentro del contexto del presente divulgación, una región preferente es la región intragénica que abarca el codón de iniciación o de terminación de la traducción del marco de lectura abierto (ORF) de un gen.

Otras regiones diana incluyen la región no traducida 5' (5'UTR), conocida en la técnica por referirse a la porción de un ARNm en la dirección 5' a partir de un codón de iniciación de la traducción y que, de este modo, incluye nucleótidos entre el sitio de remate 5' y el codón de iniciación de la traducción de un ARNm (o nucleótidos correspondientes en el gen), y la región no traducida 3' (3'UTR), conocida en la técnica por referirse a la porción de un ARNm en la dirección 3' a partir de un codón de iniciación de la traducción y que, de este modo, incluye nucleótidos entre el codón de terminación de la traducción y el extremo 3' de un ARNm (o nucleótidos correspondientes en el gen). El sitio de remate 5' de un ARNm comprende un resto de guanosina metilada en N7 unido al resto del extremo 5' del ARNm por medio de un enlace 5'-5' trifosfato. La región de remate 5' de un ARNm se considera que incluye la estructura de remate 5' en sí misma así como los primeros 50 nucleótidos adyacentes al sitio de remate.

También es preferente dirigirse a la región de remate 5'.

En consecuencia, la presente divulgación incluye compuestos antisentido que se dirigen a una porción de bases nitrogenadas 1 – 533 tal como se expone en la SEC ID N°: 18. En una realización, los compuestos antisentido se dirigen al menos a una porción de 8 bases nitrogenadas de las bases nitrogenadas 1 - 533 tal como se expone en la SEC ID N°: 18 y las tablas 1 y 4. En otra realización, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de bases nitrogenadas de 8 bases nitrogenadas que comprende la región 5' UTR tal como se expone en la SEC ID N°: 18 y las tablas 1 y 4. En otra realización, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de bases nitrogenadas de 8 bases nitrogenadas que comprende la región 3' UTR tal como se expone en la SEC ID N°: 18 y las tablas 1 y 4. En otra realización, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de bases nitrogenadas de 8 bases nitrogenadas que comprende la región codificante tal como se expone en la SEC ID N°: 18 y las tablas 1 y 4. En otras realizaciones más, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de 8 bases nitrogenadas de un "segmento diana preferente" (tal como se define en el presente documento) tal como se expone en la tabla 3.

Además, la presente divulgación incluye compuestos antisentido que se dirigen a una porción de bases nitrogenadas 1 – 3958 tal como se expone en la SEC ID N°: 4. En una realización, los compuestos antisentido se dirigen al menos a una porción de 8 bases nitrogenadas de las bases nitrogenadas 1 - 3958 tal como se expone en la SEC ID N°: 4 y las tablas 1 y 4. En otra realización, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de bases nitrogenadas de 8 bases nitrogenadas que comprende la región 5' UTR tal como se expone en la SEC ID N°: 4 y las tablas 1 y 4. En otra realización, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de bases nitrogenadas de 8 bases nitrogenadas que comprende la región 3' UTR tal como se expone en la SEC ID N°: 4 y las tablas 1 y 4. En otra realización, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de bases nitrogenadas de 8 bases nitrogenadas que comprende la región codificante tal como se expone en la SEC ID N°: 4 y las tablas 1 y 4. En otras realizaciones más, los compuestos antisentido se dirigen a al menos una porción de 8 bases nitrogenadas de un "segmento diana preferente" (tal como se define en el presente documento) tal como se expone en la tabla 3.

Aunque algunos transcritos de ARNm eucariótico se traducen directamente, muchos contienen uno o varias regiones, conocidas como "intrones" que se escinden antes de traducirse. Las regiones restantes (y, por lo tanto, traducidas) son conocidas como "exones" y se empalman entre sí para formar una secuencia de ARNm continua. Los sitios de ajuste diana, por ejemplo, empalmes intrón-exón o empalmes exón-intrón, también pueden ser particularmente útiles en situaciones en las que el ajuste aberrante está implicado en una enfermedad, o en el que una sobreproducción de un producto de ajuste particular está implicada en una enfermedad. Las uniones de fusión aberrante debidas a reordenamientos o deleciones también son sitios diana preferentes. Los transcritos de producidos mediante el proceso de ajuste de dos (o más) ARNm de diferentes fuentes génicas son conocidos como "transcritos de fusión". También se sabe que los intrones pueden actuar como dianas eficaces usando compuestos antisentido que se dirigen, por ejemplo, a ADN o pre-ARNm.

Los transcritos de ARN alternativos pueden producirse a partir de la misma región genómica de ADN. Estos transcritos alternativos se conocen generalmente como "variantes". Más específicamente, "las variantes pre-ARNm" son transcritos producidos a partir del mismo ADN genómico que difieren de otros transcritos producidos a partir del mismo ADN genómico en bien su posición de inicio o bien su posición de detención y contienen tanto secuencias intrónicas como exónicas.

Por medio de la escisión de una o varias regiones exónicas o intrónicas, o porciones de las mismas, durante el ajuste, las variantes de pre-ARNm producen "variantes de ARNm" más pequeñas. En consecuencia, las variantes de ARNm son variantes de pre-ARNm procesadas y cada variante pre-ARNm única debe producir siempre una variante de ARNm única como resultado del ajuste. Estas variantes de ARNm se conocen también como "variantes de ajuste alternativas". Si no tiene lugar un ajuste de la variante de pre-ARNm, entonces la variante de pre-ARNm es idéntica a la variante de ARNm .

Las variantes pueden producirse mediante el uso de señales alternativas para iniciar o detener la transcripción. Los pre-ARNm y ARNm pueden poseer más de un codón de inicio o codón de detención. Las variantes que se origina a partir de pre-ARNm o ARNm que usan codones de inicio alternativos son conocidos como "variantes de inicio alternativas" de ese pre-ARNm o ARNm. Esos transcritos que usan un codón de detención alternativo son conocidos como "variantes de detención alternativas" de ese pre-ARNm o ARNm. Un tipo específico de variante de detención alternativa es la "variante poliA" en la que los múltiples transcritos producidos son el resultado de la selección alternativa de una de las "señales de detención poliA" por la maquinaria de la transcripción, produciendo, por lo tanto, transcritos que terminan en sitios poliA únicos. Dentro del contexto de la divulgación, los tipos de variantes descritos en el presente documento también son ácidos nucleicos diana preferentes.

Las localizaciones del ácido nucleico diana a las que los compuestos antisentido preferentes se hibridan se denominan en adelante en el presente documento "segmentos diana preferentes". Tal como se usa en el presente documento la expresión "segmento diana preferente" se define como al menos una porción de 8 bases nitrogenadas de una región diana a la que se dirige un compuesto antisentido activo. Aunque sin pretender vincularse a ninguna teoría, se cree actualmente que estos segmentos diana representan porciones del ácido nucleico diana que son accesibles para la hibridación.

Aunque las secuencias específicas de determinados segmentos diana preferentes se exponen en el presente documento, un experto en la técnica reconocerá que éstas sirven para ilustrar y describen realizaciones particulares dentro del alcance de la presente divulgación. Los segmentos diana preferentes adicionales pueden ser identificados por un experto.

Los segmentos diana de 8-80 bases nitrogenadas de longitud que comprenden un tramo de al menos ocho (8) bases nitrogenadas consecutivas seleccionadas de entre los segmentos diana preferentes ilustrativos se consideran también dianas adecuadas.

Los segmentos diana pueden incluir secuencias de ADN o ARN que comprenden al menos las 8 bases nitrogenadas consecutivas a partir del extremo 5' de uno de los segmentos diana preferentes ilustrativos (siendo las bases nitrogenadas restantes un tramo consecutivo del mismo ADN o ARN que comienza inmediatamente cadena arriba del extremo 5' del segmento diana y que continúa hasta que el ADN o ARN contenga de aproximadamente 8 a aproximadamente 80 bases nitrogenadas). De forma similar, los segmentos diana preferentes están representados por secuencias de ADN o ARN que comprenden al menos las 8 bases nitrogenadas consecutivas a partir del extremo 3' de uno de los segmentos diana preferentes ilustrativos (siendo las bases nitrogenadas restantes un tramo consecutivo del mismo ADN o ARN que comienza inmediatamente cadena abajo del extremo 3' del segmento diana y que continúa hasta que el ADN o ARN contenga de aproximadamente 8 a aproximadamente 80 bases nitrogenadas). Un experto en la técnica equipado con los segmentos diana preferentes que se ilustran en el presente documento será capaz, sin experimentación excesiva, de identificar segmentos diana preferentes adicionales.

Una vez una o varias regiones, segmentos o sitios diana se haya identificado, se eligen los compuestos antisentido que sean lo suficientemente complementarios a la diana, es decir, que se hibrida lo suficientemente bien y con especificidad suficiente para proporcionar el efecto deseado.

Los compuestos oligoméricos están dirigidos o no están dirigidos a regiones de la secuencia de bases nitrogenadas de la apolipoproteína C-III diana (por ejemplo, tales como las dadas a conocer en los ejemplos 15 y 17) que comprenden las bases nucleótidos 1-50, 51-100, 101-150, 151-200, 201-250, 251-300, 301-350, 351-400, 401-450, 451-500, 501-550, 551-600, 601-650, 651-700, 701-750, 751-800, 801-850, 851-900, 901-950, 951-1000, 1001-1050, 1051-1100, 1101-1150, 1151-1200, 1201-1250, 1251-1300, 1301-1350, 1351-1400, 1401-1450, 1451-1500, 1501-1550, 1551-1600, 1601-1650, 1651-1700, 1701-1750, 1751-1800, 1801-1850, 1851-1900, 1901-1950, 1951-2000, 2001-2050, 2051-2100, 2101-2150, 2151-2200, 2201-2250, 2251-2300, 2301-2350, 2351-2400, 2401-2450, 2451-2500, 2501-2550, 2551-2600, 2601-2650, 2651-2700, 2701-2750, 2751-2800, 2801-2850, 2851-2900, 2901-2950, 2951-3000, 3001-3050, 3051-3100, 3101-3150, 3151-3200, 3201-3250, 3251-3300, 3301-3350, 3351-3400, 3401-3450, 3451-3500, 3501-3550, 3551-3600, 3601-3650, 3651-3700, 3701-3750, 3751-3800, 3801-3850, 3851-3900, 3901-3950, 3951-3958 de SEC ID N°: 4, o cualquier combinación de las mismas.

Además, los compuestos oligoméricos están dirigidos o no están dirigidos a regiones de la secuencia de bases nitrogenadas de la apolipoproteína C-III diana (por ejemplo, tales como las dadas a conocer en los ejemplos 15 y 17) que comprenden las bases nucleótidos 1-50, 51-100, 101-150, 151-200, 201-250, 251-300, 301-350, 351-400, 401-450, 451-500, 501-533 de la SEC ID N°: 18, o cualquier combinación de las mismas.

En una realización, los compuestos oligonucleótidos son 100 % complementarios a estas secuencias o a secuencias pequeñas encontradas dentro de cada una de las secuencias enumeradas anteriormente. Preferentemente, los compuestos antisentido comprenden al menos 8 bases nitrogenadas contiguas de un compuesto antisentido divulgado en el presente documento. En otra realización, los compuestos oligonucleótidos tienen de al menos 3 ó 5 bases nitrogenadas no coincidentes por cada 20 consecutivas en posiciones de bases nitrogenadas individuales a estas regiones diana. Otros compuestos más están dirigidos a regiones de superposición de las porciones identificadas anteriormente de la secuencia de la apolipoproteína C-III.

D. Selección y validación de la diana

En una realización adicional, los "segmentos diana preferentes" identificado en el presente documento pueden usarse en un proceso de selección para determinar compuestos adicionales que modulen la expresión de la apolipoproteína C-III. Los "moduladores" son los compuestos que disminuyen o aumentan la expresión de una molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III y que comprende al menos una porción de 8 bases nitrogenadas que es complementaria a un segmento diana preferente. El procedimiento de selección comprende las etapas de poner en contacto un segmento diana preferente de una molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III con uno o más moduladores candidatos y seleccionar uno o varios moduladores candidatos que disminuyen o aumentan la expresión de una molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III. Una vez se demuestre que el modulador o los moduladores candidatos son capaces de modular (por ejemplo, o bien disminuyendo o bien aumentando) la expresión de una molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III, el modulador puede usarse en otros estudios de investigación de la función de la apolipoproteína C-III, o como agente de investigación, de diagnóstico o terapéutico según la presente invención.

Los segmentos diana preferentes que se divulgan en la presente invención también pueden combinarse con sus compuestos antisentido complementarios respectivos para formar oligonucleótidos bicatenarios (duplicados) estabilizados.

5 Se ha demostrado en la técnica que dichos restos de oligonucleótido bicatenario modulan la expresión diana y la traducción regulada, así como el procesamiento de ARN mediante un mecanismo antisentido. Además, los restos bicatenarios pueden ser objeto de modificaciones químicas (Fire y col., *Nature*, 1998, 391, 806-811; Timmons y Fire, *Nature* 1998, 395, 854; Timmons y col., *Gene*, 2001, 263, 103-112; Tabara y col., *Science*, 1998, 282, 430-431; 10 Montgomery y col., *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1998, 95, 15502-15507; Tuschl y col., *Genes Dev.*, 1999, 13, 3191-3197; Elbashir y col., *Nature*, 2001, 411, 494-498; Elbashir y col., *Genes Dev.* 2001, 15, 188-200). Por ejemplo, se ha demostrado que dichos restos bicatenarios inhiben la diana mediante la hibridación clásica de cadena antisentido del dúplex a la diana, desencadenando, por lo tanto, la degradación enzimática de la diana (Tijsterman y col., *Science*, 2002, 295, 694-697).

15 Los compuestos de la presente invención también se pueden aplicar en los sectores de descubrimiento de fármacos y la validación de dianas. La presente invención comprende el uso de los compuestos y segmentos dianas preferentes identificados en el presente documento en investigaciones de descubrimiento de fármacos para elucidar la relación que existe entre la apolipoproteína C-III y un estado patológico, fenotipo o afección. Estos procedimientos incluyen detectar o modular la apolipoproteína C-III que comprende poner en contacto una muestra, tejido, célula u organismo con los compuestos de la presente invención, medir el nivel de ácido nucleico o proteína de apolipoproteína C-III y/o un punto final fenotípico o químico relacionado en un punto temporal después del tratamiento y, opcionalmente, comparar el valor medido con una muestra no tratada o una muestra tratada con un compuesto adicional de la presente invención. Estos procedimientos también pueden realizarse en paralelo o en combinación 20 con otros experimentos para determinar la función de genes desconocidos para el proceso de validación de diana o para determinar la validez de un producto génico particular como una diana para el tratamiento o la prevención de una enfermedad, afección o fenotipo particular.

30 E. Kits, reactivos de investigación, agentes de diagnóstico y agentes terapéuticos

Los compuestos divulgados en la presente se usan para agentes de diagnóstico, terapéuticos, de profilaxis y como reactivos de investigación y kits. En una realización, dichos compuestos de la presente invención son útiles en sectores de obesidad y trastores relacionados con el metabolismo tales como hiperlipidemia. Además, los oligonucleótidos antisentido, que son capaces de inhibir la expresión génica con especificidad exquisita, se usan a menudo por los expertos para elucidar la función de genes particulares o para distinguir entre funciones de varios miembros de una ruta biológica.

Para su uso en kits y agentes de diagnóstico, los compuestos de la presente invención, bien solos o bien en combinación con otros compuestos o productos terapéuticos, se usan como herramientas en análisis diferenciales y/o combinatorios para elucidar los patrones de expresión de una porción o el complemento total de genes expresados dentro de células y tejidos.

Tal como se usa en el presente documento, el término "sistema" se define como cualquier organismo, célula, cultivo celular o tejido que expresa, o se hace competente para expresar productos del gen que codifica la apolipoproteína C-III. Éstos incluyen, pero no están limitados a, seres humanos, animales transgénicos, células, cultivos celulares, tejidos, xenotransplantes y combinaciones de los mismos

Como un ejemplo no limitante, los patrones de expresión dentro de células o tejidos tratados con uno o varios compuestos antisentido se comparan con células o tejidos control no tratados con compuestos antisentido y los patrones producidos se analizan para determinar niveles diferenciales de expresión génica tal como se aplican, por ejemplo, para asociación de enfermedades, ruta de señalización, localización celular, nivel de expresión, tamaño, estructura o función de los genes examinados. Estos análisis pueden realizarse en células estimuladas o no estimuladas y en presencia o ausencia de otros compuestos que afectan a patrones de expresión.

55 Los ejemplos de procedimientos de análisis de expresión génica conocidos en la técnica incluyen chips o microchips de ADN (Brazma y Vilo, *FEBS Lett.*, 2000, 480, 17-24; Celis, y col., *FEBS Lett.*, 2000, 480, 2-16), SAGE (serial analysis of gene expresión (análisis en serie de la expresión génica))(Madden y col., *Drug Discov. Today*, 2000, 5, 415-425), READS (restriction enzyme amplification of digested cDNAs (amplificación de enzimas de restricción de ADN digeridos) (Prashar y Weissman, *Methods Enzymol.*, 1999, 303, 258-72), TOGA (total gene expression analysis (análisis de expresión génica total)) (Sutcliffe y col., *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2000, 97, 1976-81), chips de proteínas y proteómica (Celis y col., *FEBS Lett.*, 2000, 480, 2-16; Jungblut y col., *Electrophoresis*, 1999, 20, 2100-10), secuenciación de etiquetas de secuencias expresadas (EST) (Celis y col., *FEBS Lett.*, 2000, 480, 2-16; Larsson y col., *J. Biotechnol.*, 2000, 80, 143-57), huella genética de ARN sustractiva (SuRF) (Fuchs y col., *Anal. Biochem.*, 2000, 286, 91-98; Larson y col., *Cytometry*, 2000, 41, 203-208), clonación sustractiva, presentación diferencial (DD) (Jurecic y Belmont, *Curr. Opin. Microbiol.*, 2000, 3, 316-21), hibridación genómica comparativa (Carulli y col., *J. Cell*

Biochem. Suppl., 1998, 31, 286-96), técnicas de FISH (hibridación fluorescente in situ) (Going y Gusterson, Eur. J. Cancer, 1999, 35, 1895-904) y procedimientos de espectrometría de masas (To, Comb. Chem. High Throughput Screen, 2000, 3, 235-41).

5 Los compuestos de la presente invención son útiles para investigación y diagnóstico, debido a que estos compuestos se hibridan con ácidos nucleicos que codifican apolipoproteína C-III. Por ejemplos, los oligonucleótidos que se ha demostrado que se hibridan con la eficacia y en las condiciones que se divulgan en el presente documento como para ser inhibidores eficaces de la apolipoproteína C-III también serán cebadores y sondas eficaces en condiciones que favorecen la amplificación o la detección de genes, respectivamente. Estos cebadores y sondas son útiles en procedimientos que requieren la detección específica de moléculas de ácidos nucleicos que codifican la apolipoproteína C-III y en la amplificación de dichas moléculas de ácidos nucleicos para la detección o para su uso en estudios posteriores de la apolipoproteína C-III. La hibridación de los oligonucleótidos antisentido, particularmente los cebadores y sondas, de la invención con un ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III puede detectarse por medios conocidos en la técnica. Dichos medios pueden incluir la conjugación de una enzima al oligonucleótido, radiomarcado del oligonucleótido o cualquier otro medio de detección adecuado. También pueden prepararse los kits que usan dichos medios de detección para detectar el nivel de apolipoproteína C-III en una muestra.

20 También se divulga un procedimiento para preparar un compuesto de la invención que comprende hibridar específicamente *in vitro* una primera cadena de bases nitrogenadas de al menos 8 bases nitrogenadas contiguas de la secuencia establecida en SEQ ID N°: 4 y/o la SEC ID N°: 18 a una segunda cadena de bases nitrogenadas que comprende una secuencia lo suficientemente complementaria a dicha primera cadena de tal modo que se permita una hibridación estable.

25 También se divulga en el presente documento un compuesto de la divulgación para su uso en terapia.

También se divulga en el presente documento el uso de un compuesto o composición de la divulgación en la fabricación de un medicamento para el tratamiento de todas las afecciones divulgadas en el presente documento y de cualquiera de las mismas.

30 Entre los usos de diagnóstico está la medición de apolipoproteína C-III en pacientes para identificar a los que pueden beneficiarse de una estrategia de tratamiento dirigida a reducir los niveles de apolipoproteína C-III. Dichos pacientes adecuados para diagnóstico incluyen pacientes con hipertrigliceridemia (por ejemplo, para tendencias de diagnóstico para enfermedad arterial coronaria), metabolismo de lípidos anormal, obesidad, hiperlipidemia, entre otros trastornos.

40 La especificidad y sensibilidad de antisentido también se usan de un modo controlado por los expertos en la técnica para usos terapéuticos. Los compuestos antisentido se han usado como restos terapéuticos en el tratamiento de estados patológicos en animales, incluidos seres humanos. Los fármacos de oligonucleótidos antisentido, incluidos ribozimas, se han administrado de un modo inocuo y eficaz a seres humanos y actualmente se están llevando a cabo numerosos ensayos clínicos. De este modo, se ha establecido que los compuestos antisentido pueden ser útiles en modalidades terapéuticas que puede configurarse que son útiles en regímenes de tratamiento para el tratamiento de células, tejidos y animales, especialmente seres humanos.

45 Para terapia, un animal, preferentemente un ser humano, sospechoso de tener una enfermedad o trastorno que puede tratarse modulando la expresión de la apolipoproteína C-III se trata administrando compuestos antisentido según la divulgación. Por ejemplo, en una realización no limitante, los procedimientos comprenden la etapa de administrar al animal con necesidad de tratamiento una cantidad terapéuticamente eficaz de un inhibidor de la apolipoproteína C-III. Los inhibidores de la apolipoproteína C-III de la presente divulgación inhiben eficazmente la actividad de la proteína apolipoproteína C-III o inhiben la expresión de la proteína apolipoproteína C-III. Por ejemplo, un compuesto de este tipo que reduzca los niveles de apolipoproteína C-III es útil para prevenir la morbimortalidad de sujetos con trastornos cardíacos. Por ejemplo, tal como se demuestra en los ejemplos, la reducción de apolipoproteína C-III puede dar como resultado la reducción de los niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa en el suero. De este modo, los inhibidores de la apolipoproteína C-III son útiles en el tratamiento de hipertrigliceridemia, metabolismo anormal de lípidos, metabolismo anormal de colesterol, aterosclerosis, hiperlipidemia, diabetes, incluida diabetes de tipo 2, obesidad, enfermedad cardiovascular, enfermedad arterial coronaria, entre otros trastornos relacionados con un metabolismo anormal o de otro tipo.

60 En una realización, la actividad o expresión de la apolipoproteína C-III en un animal se inhibe aproximadamente el 10 %. Preferentemente, la actividad o expresión de la apolipoproteína C-III en un animal se inhibe aproximadamente el 30 %. Más preferentemente, la actividad o expresión de la apolipoproteína C-III en un animal se inhibe aproximadamente el 50 %. De este modo, los compuestos oligoméricos modulan la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en al menos el 10 %, en al menos el 20 %, en al menos el 25 %, en al menos el 30 %, en al menos el 40 %, en al menos el 50 %, en al menos el 60 %, en al menos el 70 %, en al menos el 75 %, en al menos el 80 %, en al menos el 85 %, en al menos el 90 %, en al menos el 95 %, en al menos el 98 %, en al menos el 99 % o el 100 %.

Por ejemplo, la reducción de la expresión de apolipoproteína C-III puede medirse en suero, tejido adiposo, hígado o cualquier otro fluido corporal, tejido u órgano del animal. Preferentemente, las células presentes en dichos fluidos, tejidos u órganos que están siendo analizados contienen una molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III y/o apolipoproteína C-III.

Los compuestos de la presente invención pueden usarse en composiciones farmacéuticas añadiendo una cantidad eficaz de un compuesto a un diluyente o vehículo adecuado farmacéuticamente aceptable. El uso de los compuestos y procedimientos de la presente invención también pueden ser útiles profilácticamente.

F. Modificaciones

Tal como se sabe en la técnica, un nucleósido es una combinación base-azúcar. La porción de la base del nucleósido es normalmente una base heterocíclica. Las dos clases más comunes de dichas bases heterocíclicas son las purinas y las pirimidinas. Los nucleótidos son nucleósidos que incluyen además un grupo fosfato unido covalentemente a la porción de azúcar del nucleósido. Para los nucleósidos que incluyen un azúcar pentofuranosilo, el grupo fosfato puede estar unido o bien al resto 2', 3' o 5'-hidroxilo del azúcar. Al formar oligonucleótidos, los grupos fosfato unen covalentemente nucleósidos adyacentes entre sí formando un compuesto polimérico lineal. A su vez, los extremos respectivos de este compuesto polimérico lineal pueden unirse posteriormente formando un compuesto circular; no obstante, son preferentes, generalmente, los compuestos lineales. Además, los compuestos lineales pueden tener complementariedad de bases nitrogenadas internas y pueden, por lo tanto, plegarse de modo que se produzca un compuesto bicatenario total o parcial. Dentro de los oligonucleótidos, los grupos fosfato se denominan comúnmente formadores del esqueleto entre nucleósidos del oligonucleótido. La unión normal o esqueleto de ARN y ADN es una unión 3' a 5' fosfodiéster.

Uniones entre nucleósidos modificadas (esqueleto)

Los ejemplos específicos de compuestos antisentido útiles en la presente invención incluyen oligonucleótidos que contienen esqueletos modificados o uniones entre nucleósidos no naturales. Tal como se definen en la presente memoria descriptiva, los oligonucleótidos que tienen esqueletos modificados incluyen los que mantienen un átomo de fósforo en el esqueleto y los que no tienen un átomo de fósforo en el esqueleto. Para los fines de la presente memoria descriptiva y tal como se refiere a los mismos a veces en la técnica, los oligonucleótidos modificados que no tienen un átomo de fósforo en su esqueleto internucleósido también pueden considerarse oligonucleótidos.

Los esqueletos de oligonucleótidos modificados preferentes que contienen un átomo de fósforo incluyen, por ejemplo fosforotioatos, fosforotioatos quirales, fosforoditioatos, fosfotriésteres, aminoalquilfosfotriésteres, fosfonatos de metilo y de otros alquilos que incluyen fosfonatos de 3'-alquileo, fosfonatos de 5'-alquileo y fosfonatos quirales, fosfinatos, forforamidatos que incluyen 3'-aminofosforamidato y aminoalquilfosforamidatos, tionofosforamidatos, tionalquilfosfonatos, tionalquilfosfotriésteres, selenofosfonatos y boranofosfonatos que tienen uniones 3'-5' normales, análogos unidos 2'-5' de los mismos y los que tienen polaridad inversa en los que una o varias uniones entre nucleótidos es una unión 3' a 3', 5' a 5' o 2' a 2'. Los oligonucleótidos preferentes que tienen polaridad invertida comprenden una unión 3' a 3' única en la unión entre nucleótidos del extremo 3', es decir, un resto de nucleósido invertido sencillo, que puede ser no básico (la base nitrogenada se ha perdido o tiene un grupo hidroxilo en el sitio de la misma). También están incluidas diversas sales, sales mixtas y formas de ácido libre.

Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de las uniones que contienen fósforo mencionadas anteriormente incluyen, pero no están limitadas a, los documentos de patente de Estados Unidos N°: 3.687.808; 4.469.863; 4.476.301; 5.023.243; 5.177.196; 5.188.897; 5.264.423; 5.276.019; 5.278.302; 5.286.717; 5.321.131; 5.399.676; 5.405.939; 5.453.496; 5.455.233; 5.466.677; 5.476.925; 5.519.126; 5.536.821; 5.541.306; 5.550.111; 5.563.253; 5.571.799; 5.587.361; 5.194.599; 5.565.555; 5.527.899; 5.721.218; 5.672.697 y 5.625.050, algunas de las cuales se encuentran en propiedad conjunta con la presente solicitud.

Los esqueletos de oligonucleótidos modificados preferentes que no incluyen un átomo de fósforo en el mismo tienen esqueletos que se forman por uniones entre nucleósidos alquílicas de cadena corta o cicloalquílicas, uniones entre nucleósidos mixtas de heteroátomos y alquilo o cicloalquilo, o una o más uniones entre nucleósidos heteroatómicas o heterocíclicas de cadena corta. Éstos incluyen los que tienen uniones de morfolino (formadas en parte desde la porción de azúcar de un nucleósido); esqueletos de siloxano, esqueletos de sulfuro, sulfóxido y sulfona; esqueletos de formacetilo y tioformacetilo; esqueletos de metileno formacetilo y tioformacetilo; esqueletos de riboacetilo; esqueletos que contienen alqueno; esqueletos de sulfamato; esqueletos de metilenimino y metilendiazon; esqueletos de sulfonato y sulfonamida; esqueletos de amida; y otros que tienen partes componentes mixtas de N, O, S y CH₂.

Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de los oligonucleótidos mencionados anteriormente incluyen, pero no están limitadas a, los documentos de patente de Estados Unidos N°: 5.034.506; 5.166.315; 5.185.444; 5.214.134; 5.216.141; 5.235.033; 5.264.562; 5.264.564; 5.405.938; 5.434.257; 5.466.677; 5.470.967; 5.489.677; 5.541.307; 5.561.225; 5.596.086; 5.602.240; 5.610.289; 5.602.240; 5.608.046;

5.610.289; 5.618.704; 5.623.070; 5.663.312; 5.633.360; 5.677.437; 5.792.608; 5.646.269 y 5.677.439, algunas de las cuales se encuentran en propiedad conjunta con la presente solicitud.

Azúcar modificado y uniones entre nucleótidos - miméticos

5 En otros miméticos de oligonucleótido preferentes, tanto el azúcar como el enlace entre nucleótidos (es decir, el esqueleto), de las unidades de nucleótidos están reemplazados por grupos nuevos. Las unidades de bases nitrogenadas se mantienen para la hibridación con un ácido nucleico diana apropiado. Un compuesto de este tipo, un mimético de oligonucleótido que se ha demostrado que tiene propiedades de hibridación excelentes, se denomina un ácido nucleico peptídico (PNA). En compuestos PNA, el esqueleto de azúcar de un oligonucleótido se reemplaza por un esqueleto que contiene amida, en particular un esqueleto de aminoetilglicina. Las bases nitrogenadas se mantienen y están unidas directamente o indirectamente a átomos de nitrógeno azoicos de la porción de amida del esqueleto. Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de los compuestos PNA mencionados anteriormente incluyen, pero no están limitadas a, los documentos de patente de Estados Unidos N°: 10 5.539.082; 5.714.331 y 5.719.262. También se pueden encontrar enseñanzas sobre compuestos PNA en Nielsen y 15 col., Science, 1991, 254, 1497-1500.

20 Son realizaciones preferentes de la invención oligonucleótidos con esqueletos de fosforotioato y oligonucleótidos con esqueletos con heteroátomos, y en particular $-\text{CH}_2\text{-NH-O-CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{-N(CH}_3\text{)-O-CH}_2-$ [conocido como un esqueleto de metileno (metilimino) o MMI], $-\text{CH}_2\text{-O-N(CH}_3\text{)-CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{-N(CH}_3\text{)-N(CH}_3\text{)-CH}_2-$ y $-\text{O-N(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_2-$ [en el que el esqueleto de fosfodiéster nativo se representa como $-\text{O-P-O-CH}_2-$] del documento de patente de Estados Unidos N° 5.489.677 mencionado anteriormente, y los esqueletos de amida del documento de patente de Estados Unidos N° 5.602.240 mencionado anteriormente. También son preferentes los oligonucleótidos que tienen 25 estructuras de esqueleto de morfolino del documento de patente de Estados Unidos N° 5.034.506 mencionado anteriormente.

Azúcares modificados

30 Los oligonucleótidos modificados también pueden contener uno o varios restos de azúcar sustituidos. Los oligonucleótidos preferentes comprenden uno de los grupos siguientes en la posición 2': OH; F; O-, S- o N-alquilo; O-, S- o N-alqueno; O-, S- o N-alquino; o O-alquil-O-alquilo, pudiendo ser el alquilo, el alqueno y el alquino alquilo C_1 a C_{10} o alqueno y alquino C_2 a C_{10} sustituidos o no sustituidos. Son particularmente preferentes $\text{O}[(\text{CH}_2)_n\text{O}]_m\text{CH}_3$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{OCH}_3$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{NH}_2$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{ONH}_2$ y $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{ON}[(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3]_2$, en los que n y m son de 1 a aproximadamente 10. Otros oligonucleótidos preferentes comprenden uno de los grupos siguientes en la posición 2': 35 alquilo C_1 a C_{10} inferior, alquilo, alqueno, alquino, alcarilo, aralquilo, o-alcarilo o O-aralquilo inferiores sustituidos, SH, SCH_3 , OCN, Cl, Br, CN, CF_3 , OCF_3 , SOCH_3 , SO_2CH_3 , ONO_2 , NO_2 , N_3 , NH_2 , heterocicloalquilo, heterocicloalcarilo, aminoalquilamino, polialquilamino, sililo sustituido, un grupo de escisión de ARN, un grupo comunicador, un intercalador, un grupo para mejorar las propiedades farmacocinéticas de un oligonucleótido, o un grupo para mejorar las propiedades farmacodinámicas de un oligonucleótido y otros sustituyentes que tengan propiedades similares. Una 40 modificación preferente incluye 2'-metoxietoxi ($2'\text{-O-CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$, también conocido como 2'-O-(2-metoxietilo) o 2'-MOE) (Martin y col., Helv. Chim. Acta, 1995, 78, 486-504), es decir, un grupo alcoxialcoxi. Una modificación preferente adicional incluye 2'-dimetilaminoxietoxi, es decir, un grupo $\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{ON}(\text{CH}_3)_2$, también conocido como 2'-DMAOE, tal como se describe en ejemplos más adelante en el presente documento, y 2'-dimetilaminoetoxietoxi (también conocido en la técnica como 2'-O-dimetil-amino-etoxi-etilo o 2'-DMAEOE), es decir, $2'\text{-O-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-N}(\text{CH}_3)_2$, 45 que también se describe en ejemplos más adelante en el presente documento.

Otras modificaciones preferentes incluyen 2'-metoxi ($2'\text{-O-CH}_3$), 2'-aminopropoxi ($2'\text{-OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$), 2'-alilo ($2'\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$), 2'-O-alilo ($2'\text{-O-CH}_2\text{-CH=CH}_2$) y 2'-fluoro (2'-F). La modificación 2' puede estar en la posición 50 arabino (arriba) o en la posición ribo (abajo). Una modificación 2'-arabino es 2'-F. También pueden realizarse modificaciones similares en otras posiciones del oligonucleótido, particularmente en la posición 3' del azúcar del nucleótido del extremo 3' o de oligonucleótidos unidos en 2'-5' y la posición 5' del nucleótido del extremo 5'. Los oligonucleótidos también pueden tener miméticos de azúcar tales como restos ciclobutilo en el sitio del azúcar pentofuranosilo. Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de dichas estructuras de azúcar modificadas incluyen, pero no están limitadas a, los documentos de patente de Estados Unidos N°: 55 4.981.957; 5.118.800; 5.319.080; 5.359.044; 5.393.878; 5.446.137; 5.466.786; 5.514.785; 5.519.134; 5.567.811; 5.576.427; 5.591.722; 5.597.909; 5.610.300; 5.627.053; 5.639.873; 5.646.265; 5.658.873; 5.670.633; 5.792.747 y 5.700.920, algunas de las cuales se encuentran en propiedad conjunta con la presente solicitud.

Otra modificación preferente del azúcar incluye ácidos nucleicos inaccesibles (LNA) en los que el grupo 2'-hidroxilo está unido al átomo de carbono 3' o 4' del anillo de azúcar, formando, por lo tanto, un resto de azúcar 60 bicíclico. La unión es preferentemente un grupo metileno ($-\text{CH}_2-$)_n que hace de puente entre el átomo de oxígeno 2' y el átomo de carbono 4', en el que n es 1 ó 2. Los LNA y la preparación de los mismos se describen en las Publicaciones de patente internacional N°. WO 98/39352 y WO 99/14226.

65 *Bases nitrogenadas naturales y modificadas*

Los oligonucleótidos también pueden incluir modificaciones o sustituciones de bases nitrogenadas (a menudo denominadas en la técnica simplemente como "bases"). Tal como se usan en el presente documento, bases nitrogenadas "no modificadas" o "naturales" incluyen las bases purinas adenina (A) y guanina (G) y las bases pirimidinas timina (T), citosina (C) y uracilo (U). Las bases nitrogenadas modificadas incluyen otras bases nitrogenadas sintéticas y naturales tales como 5-metilcitosina (5-me-C), 5-hidroximetil citosina, xantina, hipoxantina, 2-aminoadenina, 6-metil y otros derivados de alquilo de adenina y guanina, 2-propil y otros derivados de alquilo de adenina y guanina, 2-tiouracilo, 2-tiotimina y 2-tiocitosina, 5-halo-uracilo y citosina, 5-propinil (-C≡C-CH₃) uracilo y citosina y otros derivados de alquilo de bases pirimidínicas, 6-azo uracilo, citosina y timina, 5-uracilo (pseudouracilo), 4-tiouracilo, 8-halo, 8-amino, 8-tiol, 8-tioalquilo, 8-hidroxilo y otras adeninas y guaninas sustituidas en la posición 8, 5-halo, particularmente 5-bromo, 5-trifluorometilo y otros uracilos y citosinas sustituidos en la posición 5, 7-metilguanina y 7-metiladenina, 2-F-adenina, 2-amino-adenina, 8-azaguanina y 8-azaadenina, 7-desazaguanina y 7-desazaadenina y 3-desazaguanina y 3-desazaadenina. Otras bases nitrogenadas modificadas incluyen pirimidinas tricíclicas tales como fenoxazina citidina (1H-pirimido[5,4-b][1,4]benzoxazin-2(3H)-ona), fenotiazina citidina (1H-pirimido[5,4-b][1,4]benzotiazin-2(3H)-ona), abrazaderas en G tales como una fenoxazina citidina sustituida (por ejemplo, 9-(2-aminoetoxi)-H-pirimido[5,4-b][1,4] benzoxazin-2(3H)-ona), carbazol citidina (2H-pirimido [4,5-b] indol-2-ona), piridoindol citidina (H-pirido[3',2':4,5] pirrolo[2,3-d]pirimidin-2-ona). Las bases nitrogenadas modificadas también pueden incluir aquellas en las que la base purina o pirimidina está reemplazada por otros heterociclos, por ejemplo, 7-desaza-adenina, 7-desazaguanosina, 2-aminopiridina y 2-piridona. Otras bases nitrogenadas incluyen las divulgadas en el documento de patente de Estados Unidos N° 3.687.808, las divulgadas en The Concise Encyclopedia Of Polymer Science And Engineering, páginas 858-859, Kroschwitz, J.I., ed. John Wiley & Sons, 1990, las divulgadas por Englisch y col., Angewandte Chemie, edición internacional, 1991, 30, 613, y las divulgadas por Sanghvi, Y.S., capítulo 15, Antisense Research and Applications, páginas 289-302, Crooke, S.T. y Lebleu, B., ed., CRC Press, 1993. Algunas de estas bases nitrogenadas son particularmente útiles para aumentar la afinidad de unión de los compuestos de la invención. Estas incluyen pirimidinas 5-sustituidas, 6-azapirimidinas y purinas N-2, N-6 y O-6 sustituidas, incluidas 2-aminopropiladenina, 5-propiniluracilo y 5-propinilcitosina. Se ha demostrado que las sustituciones 5-metilcitosina aumentan la estabilidad del dúplex de ácido nucleico en 0,6-1,2 °C y son actualmente sustituciones de bases preferentes, incluso más particularmente si se combinan con modificaciones 2'-O-metoxietil azúcar.

Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de algunas de las bases nitrogenadas modificadas citadas anteriormente así como otras bases nitrogenadas incluyen, pero no están limitadas a, el documento de patente de Estados Unidos N° 3.687.808 citada anteriormente, así como los documentos de patente de Estados Unidos N°: 4.845.205; 5.130.302; 5.134.066; 5.175.273; 5.367.066; 5.432.272; 5.457.187; 5.459.255; 5.484.908; 5.502.177; 5.525.711; 5.552.540; 5.587.469; 5.594.121; 5.596.091; 5.614.617; 5.645.985; 5.830.653; 5.763.588; 6.005.096 y 5.681.941, algunas de las cuales se encuentran en propiedad conjunta con la presente solicitud y el documento de patente de Estados Unidos N° 5.750.692, que se encuentra en propiedad conjunta con la presente solicitud.

40 *Conjugados*

Otra modificación de los oligonucleótidos de la invención implica la unión química al oligonucleótido de uno o más restos o conjugados que potencian la actividad, la distribución celular o la captación celular de los oligonucleótidos. Estos restos o conjugados pueden incluir grupos conjugados unidos covalentemente a grupos funcionales tales como grupos hidroxilo primarios o secundarios. Los grupos conjugados de la presente invención incluyen intercaladores, moléculas comunicadoras, poliaminas, polietileno, glicoles, poliéteres, grupos que potencian las propiedades farmacodinámicas de oligómeros y grupos que potencian las propiedades farmacocinéticas de oligómeros. Los grupos conjugados típicos incluyen colesteroles, lípidos, fosfolípidos, biotina, fenazina, folato, fenantridina, antraquinona, acridina, fluoresceínas, rodaminas, coumarinas y pigmentos. Los grupos que potencian las propiedades farmacodinámicas, en el contexto de la presente invención, incluyen grupos que mejoran la captación, potencian la resistencia a la degradación y/o potencian la hibridación específica de secuencia con el ácido nucleico diana. Los grupos que potencian las propiedades farmacocinéticas, en el contexto de la presente invención, incluyen grupos que mejoran la captación, la distribución, el metabolismo o la excreción de los compuestos de la presente invención. Se divulgan grupos conjugados representativos en la Solicitud de patente internacional PCT/US92/09196, presentada el 23 de octubre de 1992, y en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860. Los restos conjugados incluyen, pero no están limitados a, restos lipídicos tales como un resto de colesterol, ácido cólico, un tioéter, por ejemplo, hexil-S-tritilitiol, un tiocolesterol, una cadena alifática, por ejemplo, residuos de dodecanodiol o undecilo, un fosfolípido, por ejemplo, di-hexadecil-rac-glicerol o 1,2-di-O-hexadecil-rac-glicero-3-H-fosfonato de trietilamonio, una poliamina o una cadena de polietileno glicol, o ácido adamantano acético, un resto palmitílico, o un resto de octadecilamina o de hexilamino-carbonil-oxicolesterol. Los oligonucleótidos de la invención también pueden conjugarse con sustancias farmacológicamente activas, por ejemplo, aspirina, warfarina, fenilbutazona, ibuprofeno, suprofen, fenbufeno, ketoprofeno, (S)-(+)-pranoprofeno, carprofeno, dansilsarcosina, ácido 2,3,5-triidobenzoico, ácido flufenámico, ácido folínico, una benzotiadiazida, clorotiazida, una diazepina, indometicina, un barbiturato, una cefalosporina, un fármaco sulfa, un antidiabético, un antibacteriano o un antibiótico. Los conjugados oligonucleótido-fármaco y su preparación se describen en la solicitud de patente de Estados Unidos N° 09/334.130 (presentada el 15

de junio de 1999).

Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de dichos conjugados de oligonucleótido incluyen, pero no están limitadas a, los documentos de patente de Estados Unidos N°: 4.828.979; 4.948.882; 5.218.105; 5.525.465; 5.541.313; 5.545.730; 5.552.538; 5.578.717; 5.580.731; 5.580.731; 5.591.584; 5.109.124; 5.118.802; 5.138.045; 5.414.077; 5.486.603; 5.512.439; 5.578.718; 5.608.046; 4.587.044; 4.605.735; 4.667.025; 4.762.779; 4.789.737; 4.824.941; 4.835.263; 4.876.335; 4.904.582; 4.958.013; 5.082.830; 5.112.963; 5.214.136; 5.082.830; 5.112.963; 5.214.136; 5.245.022; 5.254.469; 5.258.506; 5.262.536; 5.272.250; 5.292.873; 5.317.098; 5.371.241; 5.391.723; 5.416.203; 5.451.463; 5.510.475; 5.512.667; 5.514.785; 5.565.552; 5.567.810; 5.574.142; 5.585.481; 5.587.371; 5.595.726; 5.597.696; 5.599.923; 5.599.928 y 5.688.941, algunas de las cuales se encuentran en propiedad conjunta con la presente solicitud.

Compuestos quiméricos

No es necesario para todas las posiciones en un compuesto dado estar uniformemente modificado y, de hecho, más de una de las modificaciones mencionadas anteriormente puede incorporarse en un compuesto individual o incluso en un nucleósido individual dentro de un oligonucleótido.

La presente invención también incluye compuestos antisentido que son compuestos quiméricos. Compuestos antisentido "quiméricos" o "quimeras," en el contexto de la presente invención, son compuestos antisentido, en particular oligonucleótidos, que contienen dos o más regiones químicamente distintas, cada una compuesta por al menos una unidad monomérica, es decir, un nucleótido en el caso de un compuesto oligonucleótido. Estos oligonucleótidos contienen típicamente al menos una región en la que el oligonucleótido está modificado de modo que confiere sobre el oligonucleótido una resistencia aumentada a la degradación por nucleasa, captación celular aumentada, estabilidad aumentada y/o afinidad de unión aumentada por el ácido nucleico diana. Una región adicional del nucleótido puede servir con sustrato para enzimas capaces de escindir híbridos ARN:ADN o ARN:ARN. A modo de ejemplos, la ARNasa H es una endonucleasa celular que escinde la cadena de ARN de un dúplex ARN:ADN. La activación de la ARNasa H, por lo tanto, da como resultado la escisión de la diana de ARN, potenciando ampliamente de este modo la eficacia de la inhibición mediada por oligonucleótidos de la expresión génica. La escisión de los híbridos ARN:ARN puede, de igual manera, realizarse mediante las acciones de endorribonucleasas, tales como ARNasa L, que escinde tanto el ARN celular como vírico. La escisión de la diana de ARN puede detectarse rutinariamente mediante electroforesis en gel y, si es necesario, técnicas de hibridación de ácidos nucleicos asociadas conocidas en la técnica.

En una realización, los oligonucleótidos quiméricos deseables tienen 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región central que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, flanqueados en ambos lados (direcciones 5' y 3') por cinco 2'-metoxietil (2'-MOE) nucleótidos. Las uniones internucleosídicas son fosforioato a lo largo del oligonucleótido y todos los residuos de citidina son 5-metilcitidinas.

En otra realización, determinados oligonucleótidos quiméricos preferentes son los divulgados en los ejemplos del presente documento. Los oligonucleótidos quiméricos particularmente quiméricos son los denominados ISIS 304757, ISIS 304758, ISIS 304755, ISIS304800 y ISIS 304756.

Los compuestos antisentido quiméricos de la presente invención pueden formarse como estructuras compuestas de dos o más oligonucleótidos, oligonucleótidos modificados, oligonucleósidos y/o miméticos de oligonucleótidos tal como se ha descrito anteriormente. Dichos compuestos también se han denominado en la técnica como híbridos o gapmer. Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de dichas estructuras híbridas incluyen, pero no están limitadas a, los documentos de patente de Estados Unidos N°: 5.013.830; 5.149.797; 5.220.007; 5.256.775; 5.366.878; 5.403.711; 5.491.133; 5.565.350; 5.623.065; 5.652.355; 5.652.356 y 5.700.922, algunas de las cuales se encuentran en propiedad conjunta con la presente solicitud.

G. Formulaciones

Los compuestos de la invención también pueden mezclarse, encapsularse, conjugarse o asociarse de otro modo con otras moléculas, estructuras moleculares o mezclas de compuestos, como por ejemplo, liposomas, moléculas dirigidas a receptor, formulaciones orales, rectales, tópicas o de otro tipo, para asistir en la captación, distribución y/o absorción. Las patentes de Estados Unidos representativas que enseñan la preparación de dichas formulaciones que asisten la captación, distribución y/o absorción incluyen, pero no están limitadas a, los documentos de patente de Estados Unidos N°: 5.108.921; 5.354.844; 5.416.016; 5.459.127; 5.521.291; 5.543.158; 5.547.932; 5.583.020; 5.591.721; 4.426.330; 4.534.899; 5.013.556; 5.108.921; 5.213.804; 5.227.170; 5.264.221; 5.356.633; 5.395.619; 5.416.016; 5.417.978; 5.462.854; 5.469.854; 5.512.295; 5.527.528; 5.534.259; 5.543.152; 5.556.948; 5.580.575 y 5.595.756.

Los compuestos antisentido de la invención comprenden cualesquiera sales farmacéuticamente aceptables, ésteres o sales de dichos ésteres, o cualquier otro compuestos que después de la administración a un animal,

incluidos seres humanos, sean capaces de proporcionar (directamente o indirectamente) el metabolito biológicamente activo o un residuo del mismo. En consecuencia, por ejemplo, la divulgación también se refiere a profármacos y a sales farmacéuticamente aceptables de los compuestos de la invención, a sales farmacéuticamente aceptables de dichos profármacos y a otros bioequivalentes. El término "profármaco" indica un agente terapéutico
5 que se prepara en una forma inactiva que se convierte en una forma activa (es decir, el fármaco) dentro del organismo o de las células del mismo mediante la acción de enzimas endógenas u otros productos químicos y/o condiciones. En particular, las versiones profármaco de los oligonucleótidos de la presente invención se preparan como derivados de SATE [(S-acetil-2-tioetil) fosfato] según los procedimientos divulgados en la Solicitud internacional de patente N° WO 93/24510 de Gosselin y col., publicada el 9 de diciembre de 1993, o en la Solicitud internacional de patente N° WO
10 94/26764 y el documento de patente de Estados Unidos N° 5.770.713 de Imbach y col.

La expresión "sales farmacéuticamente aceptables" se refiere a sales fisiológicamente y farmacéuticamente aceptables de los compuestos de la invención: es decir, sales que mantienen la actividad biológica deseada del compuesto progenitor y no imparten efectos toxicológicos no deseados a los mismos. Para oligonucleótidos, los
15 ejemplos preferentes de sales farmacéuticamente aceptables y sus usos se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860.

La presente invención también incluye composiciones y formulaciones farmacéuticas que incluyen los compuestos antisentido de la invención. Las composiciones farmacéuticas de la presente invención pueden administrarse por una serie de vías dependiendo de si se desea un tratamiento local o sistémico y de la zona que se va a
20 tratar. La administración puede ser tópica (que incluye oftálmicamente y por membranas mucosas que incluyen la administración vaginal y rectal), pulmonar, por ejemplo por inhalación o insuflación de polvos o aerosoles, que incluyen por nebulizador, intratraqueal, intranasal, epidérmica y transdérmica), oral o parenteral. La administración parenteral incluye inyección o infusión intravenosa, intraarterial, subcutánea, intreperitoneal o intramuscular; o administración
25 intracraneal, por ejemplo, intratecal o intraventricular. Se cree que los oligonucleótidos con al menos una modificación 2'-O-metoxietilo son particularmente útiles para la administración oral. Las composiciones y formulaciones farmacéuticas para la administración tópica pueden incluir parches transdérmicos, ungüentos, lociones, cremas, geles, gotas, supositorios, pulverizaciones, líquidos y polvos. Los vehículos farmacéuticos, bases acuosas, en polvo u oleosas, espesantes y similares convencionales pueden ser necesarios o deseables. Los condones, guantes y similares
30 recubiertos también pueden ser útiles.

Las formulaciones farmacéuticas divulgadas en la presente, que pueden estar presentes convenientemente en formas de dosificación unidad pueden prepararse según técnicas convencionales bien conocidas en la industria farmacéutica. Dichas técnicas incluyen la etapa de mezclar los ingredientes activos con el/los vehículo(s) o excipiente(s)
35 farmacéutico(s). En general, las formulaciones se preparan mezclando uniformemente e íntimamente el ingrediente activo con vehículos líquidos o vehículos sólidos finamente divididos o ambos, y después, si es necesario, dar forma al producto.

Las composiciones divulgadas en la presente pueden formularse en cualquiera de muchas formas de dosificación posibles tales como, pero sin limitarse a, comprimidos, cápsulas, cápsulas en gel, jarabes líquidos, geles blandos, supositorios y enemas. Las composiciones de la presente invención también pueden formularse como suspensiones en medios acuosos, no acuosos o mixtos. Las suspensiones acuosas pueden contener, además,
40 sustancias que aumentan la viscosidad de la suspensión, incluidas, por ejemplo carboximetilcelulosa sódica, sorbitol y/o dextrano. La suspensión también puede contener estabilizantes.

Las composiciones farmacéuticas divulgadas en la presente incluyen, pero no están limitadas a, soluciones, emulsiones, espumas y formulaciones que contienen liposomas. Las composiciones y formulaciones farmacéuticas divulgadas en la presente pueden comprender uno o varios promotores de penetración, vehículos, excipientes y otros
45 ingredientes activos o inactivos.

Las emulsiones son típicamente sistemas heterogéneos de un líquido disperso en otro en forma de gotas que generalmente exceden 0,1 μm de diámetro. Las emulsiones pueden contener componentes adicionales además de las fases dispersas y el fármaco activo que puede estar presente como solución bien en la fase acuosa, en la fase oleosa o bien por sí mismo como fase separada. Las microemulsiones están incluidas como una realización de la presente
50 invención. Las emulsiones y sus usos son bien conocidas en la técnica y se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860.

Las formulaciones de la presente invención incluyen formulaciones liposomales. Tal como se usa en la presente invención, el término "liposoma" significa una vesícula compuesta por lípidos anfífilos dispuestos en una bicapa o en bicapas esféricas. Los liposomas son vesículas unilaminares o multilaminares que tienen una membrana formada a partir de material lipófilo y un interior acuoso que contiene la composición que se va a administrar. Los liposomas catiónicos son liposomas cargados positivamente que se cree que interactúan con moléculas de ADN cargadas negativamente para formar un complejo estable. Los liposomas que son sensibles al pH o están cargados negativamente se cree que atrapan el ADN más que acomplejarse con el mismo. Tanto los liposomas catiónicos como
60 los no catiónicos se han usado para proporcionar ADN a las células.

Los liposomas también incluyen liposomas “estabilizados estéricamente”, una expresión que, tal como se usa en el presente documento, se refiere a liposomas que comprenden uno o varios lípidos especializados que, cuando se incorporan a los liposomas, dan como resultado una duración en circulación potenciada con respecto a liposomas que carecen de dichos lípidos especializados. Los ejemplos de liposomas estabilizados estéricamente son aquellos en los que parte de la porción lipídica que forma la vesícula del liposoma comprende uno o varios glucolípidos o está derivatizada con uno o varios polímeros hidrófilos, tales como un resto polietileno glicol (PEG). Los liposomas y sus usos se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860.

Las formulaciones y composiciones farmacéuticas de la presente invención también pueden incluir tensioactivos. El uso de tensioactivos en productos farmacéuticos, formulaciones y en emulsiones es bien conocidos en la técnica. Los tensioactivos y sus usos se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860.

En una realización, la presente invención usa diversos potenciadores de la penetración para incluir en la administración eficaz de ácidos nucleicos, particularmente oligonucleótidos. Además de dirigir la difusión de fármacos no lipófilos a través de membranas celulares, los potenciadores de la penetración también potencian la permeabilidad de fármacos lipófilos. Los potenciadores de la penetración pueden clasificarse como que pertenecen a una de cinco categorías amplias, es decir, tensioactivos, ácidos grasos, sales biliares, agentes quelantes y no tensioactivos no quelantes. Los potenciadores de la penetración se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860.

Un experto en la técnica reconocerá que las formulaciones se diseñan rutinariamente según su pretensión de uso, es decir, su vía de administración.

Las formulaciones preferentes para administración tópica incluyen aquellas en las que los oligonucleótidos de la invención se mezclan con un agente de administración tópico tal como lípidos, liposomas, ácidos grasos, ésteres de ácidos grasos, agentes quelantes y tensioactivos. Los lípidos y liposomas preferentes incluyen los neutros (por ejemplo dioleoilfosfatidil DOPE etanolamina, dimiristoilfosfatidil colina DMPC, diestearoilfosfatidil colina) los negativos (por ejemplo dimiristoilfosfatidil glicerol DMPG) y los catiónicos (por ejemplo dioleoiltetrametilaminopropil DOTAP y dioleoilfosfatidil etanolamina DOTMA).

Para la administración tópica o de otro tipo, los oligonucleótidos de la invención pueden encapsularse dentro de liposomas o pueden complejarse con los mismos, en particular con liposomas catiónicos. Alternativamente, los oligonucleótidos pueden acomplejarse con lípidos, en particular con lípidos catiónicos. Los ácidos grasos preferentes y sus ésteres, sus sales farmacéuticamente aceptables y sus usos se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860. Las formulaciones tópicas se describen en detalle en la solicitud de patente de Estados Unidos N° 09/315.298, presentada el 20 de mayo de 1999.

Las composiciones y formulaciones para administración oral incluyen polvos o gránulos, micropartículas, nanopartículas, suspensiones o soluciones en agua o en medios no acuosos, cápsulas, cápsulas en gel, bolsitas, comprimidos o minicompimidos. Pueden ser deseables espesantes, agentes aromatizantes, diluyentes, emulsionantes, espesantes o aglutinantes. Las formulaciones orales preferentes son aquellas en las que los oligonucleótidos de la invención se administran conjuntamente con uno o varios potenciadores de la penetración tensioactivos o quelantes. Los tensioactivos preferentes incluyen ácidos grasos y/o ésteres o sales de los mismos, ácidos y/o sales biliares de los mismos. Los ácidos/sales biliares y ácidos grasos y sus usos se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860, que se incorpora al presente documento en su totalidad. También son preferentes las combinaciones de potenciadores de la penetración, por ejemplo, ácidos grasos/sales grasas en combinación con ácidos/sales biliares. Una combinación particularmente preferente es la sal sódica de ácido láurico, ácido cáprico y UDCA. Otros potenciadores de la penetración incluyen polioxietileno-9-lauril éter, polioxietileno-20-cetil éter. Los oligonucleótidos de la invención pueden administrarse oralmente, en forma de gránulos que incluye partículas secas pulverizadas o complejos para formar micro o nanopartículas. Los agentes acomplejantes de oligonucleótidos y sus usos se describen adicionalmente en el documento de patente de Estados Unidos N° 6.287.860. Las formulaciones orales para oligonucleótidos y su preparación se describen en detalle en la Solicitud de patente publicadada de Estados Unidos N° 2003/0040497 (27 de febrero, 2003) y sus solicitudes principales; la Solicitud de patente publicadada de Estados Unidos N° 2003/0027780 (6 de febrero, 2003) y sus solicitudes principales; y la Solicitud de patente publicada de Estados Unidos N° 10/071.822, presentada el 8 de febrero, 2002.

Las composiciones y formulaciones para administración parenteral, intratecal o intraventricular pueden incluir soluciones acuosas estériles que también pueden contener tampones, diluyentes y otros aditivos adecuados tales como, pero sin limitarse a, potenciadores de la penetración, compuestos vehículos y otros vehículos o excipientes farmacéuticamente aceptables.

Determinadas realizaciones de la invención proporcionan composiciones farmacéuticas que contienen uno o

- varios compuestos oligoméricos y uno o varios de otros agentes quimioterapéuticos que operan mediante un mecanismo no antisentido. Los ejemplos de dichos agentes quimioterapéuticos incluyen, pero no están limitados a, fármacos quimioterapéuticos contra el cáncer tales como daunorrubicina, daunomicina, dactinomicina, doxorubicina, epirubicina, idarrubicina, esorrubicina, bleomicina, mafosfamida, ifosfamida, citosina arabinosido, bis-cloroetilnitrosurea, busulfan, mitomicina C, actinomicina D, mitramicina, prednisona, hidroxiprogesterona, testosterona, tamoxifeno, dacarbazina, procarbazona, hexametilmelamina, pentametilmelamina, mitoxantrona, amsacrina, clorambucilo, metilciclohexilnitrosurea, mostaza nitrogenada, melfalan, ciclofosfamida, 6-mercaptopurina, 6-tioguanina, citarabina, 5-azacitidina, hidroxiaurea, desoxicofurina, 4-hidroxiperoxiciclofosforamida, 5-fluorouracilo (5-FU), 5-fluorodesoxiuridina (5-FUdR), metotrexato (MTX), colchicina, taxol, vincristina, vinblastina, etoposido (VP-16), trimetrexato, irinotecan, topotecan, gemcitabina, teniposida, cisplatino y dietilestilbestrol (DES). Cuando se usan con los compuestos de la invención, dichos agentes quimioterapéuticos pueden usarse individualmente (por ejemplo, 5-FU y oligonucleótido), secuencialmente (por ejemplo, 5-FU y oligonucleótido durante un periodo seguido de MTX y oligonucleótido), o en combinación con uno o varios de otros agentes quimioterapéuticos (por ejemplos, 5-FU, MTX y oligonucleótido o 5-FU, radioterapia y oligonucleótido). Los fármacos antiinflamatorios, que incluyen, pero no se limitan a, fármacos antiinflamatorios y corticoesteroides, y fármacos antivirales, que incluyen, pero no se limitan a, ribavirina, vidarabina, aciclovir y ganciclovir, también pueden combinarse en composiciones de la invención. Las combinaciones de compuestos antisentido y otros fármacos no antisentido también están dentro del ámbito de la presente invención. Pueden usarse juntos o secuencialmente dos o más compuestos combinados.
- En otra realización relacionada, las composiciones de la presente invención pueden contener uno o varios compuestos antisentido, particularmente oligonucleótidos, dirigidos a un primer ácido nucleico y uno o varios compuestos antisentido adicionales dirigidos a un segundo ácido nucleico diana. Alternativamente, las composiciones de la presente invención pueden contener dos o más compuestos antisentido dirigidos a regiones diferentes del mismo ácido nucleico diana. Se conocen en la técnica numerosos ejemplos de compuestos antisentido. Pueden usarse juntos o secuencialmente dos o más compuestos combinados.

H. Dosificación

- La formulación de composiciones terapéuticas y su administración subsiguiente (dosificación) se asume que está dentro de la capacidad de los expertos en la técnica. La dosificación depende de la gravedad y de la respuesta del estado patológico que se va a tratar, con una duración del curso del tratamiento de varios días a varios meses, o hasta que se efectúe una cura o se logre una disminución del estado patológico. La planificación óptima de la dosificación pueden calcularse a partir de mediciones de la acumulación de fármaco en el organismo del paciente. Los expertos pueden determinar fácilmente las dosis óptimas, las metodologías de dosificación y las tasas de repetición. Las dosis óptimas pueden variar dependiendo de la potencia relativa de oligonucleótidos individuales y pueden estimarse, en general, sobre la base de los CE₅₀ que se ha encontrado que son eficaces en modelos animales *in vitro* e *in vivo*. En general, la dosis varía de 0,01 µg a 1,00 g por kg de peso corporal y puede administrarse una o más veces al día, a la semana, al mes o al año, o incluso una vez cada 2 a 20 años. Los expertos en la técnica pueden estimar fácilmente las tasas de repetición para dosificaciones sobre la base del tiempo de residencia medido y las concentraciones de fármaco en fluidos y tejidos corporales. Después de un tratamiento exitoso, puede ser deseable que el paciente se someta a una terapia de mantenimiento para prevenir la recurrencia del estado patológico, en la que el nucleótido se administra en dosis de mantenimiento que varían de 0,01 µg a 1,00 g por kg de peso corporal, una o varias veces al día a una vez cada 20 años.
- Mientras la presente invención se ha descrito con especificidad según algunas de sus realizaciones preferentes, los siguientes ejemplos sirven sólo como ilustración de la invención y no pretenden limitarla.

EJEMPLOS

- Los ejemplos que no se refieran directamente a la invención reivindicada están por motivos de comparación e ilustración.

Ejemplo 1: Síntesis de fosforamiditas de nucleósido

- Los compuestos siguientes, que incluyen fosforamiditas y sus intermedios se prepararon tal como se describe en el documento de patente de Estados Unidos Nº 6.426.220 y en la Publicación de patente internacional Nº WO 02/36743; 5'-O-dimetoxitritil-timidina intermedio para 5-metil dC amidita, 5'-O-dimetoxitritil-2'-deoxi-5-metilcitidina intermedio para 5-metil-dC amidita, 5'-O-dimetoxitritil-2'-desoxi-N⁴-benzoil-5-metilcitidina penúltimo intermedio para 5-metil dC amidita, [5'-O-(4,4'-dimetoxitriifenilmetil)-2'-desoxi-N⁴-benzoil-5-metilcitidin-3'-O-il]-2-cianoetil-N,N-diisopropilfosforamidita (5-metil dC amidita), 2'-fluorodesoxiadenosina, 2'-fluorodesoxiguanosina, 2'-fluorouridina, 2'-fluorodesoxicidina, 2'-O-(2-metoxietil) amiditas modificadas, intermedio 2'-O-(2-metoxietil)-5-metiluridina, intermedio penúltimo 5'-O-DMT-2'-O-(2-metoxietil)-5-metiluridina, [5'-O-(4,4'-dimetoxitriifenilmetil)-2'-O-(2-metoxietil)-5-metiluridin-3'-O-il]-2-cianoetil-N,N-diisopropilfosforamidita (MOE T amidita), intermedio 5'-O-dimetoxitritil-2'-O-(2-metoxietil)-5-metilcitidina, intermedio penúltimo 5'-O-dimetoxitritil-2'-O-(2-metoxietil)-N⁴-benzoil-5-metil-citidina, [5'-O-(4,4'-dimetoxitriifenilmetil)-2'-O-(2-metoxietil)-N⁴-benzoil-5-metilcitidin-3'-O-il]-2-cianoetil-N,N-diisopropilfosforamidita (MOE 5-

Me-C amidita), [5'-O-(4,4'-dimetoxitriphenilmetil)-2'-O-(2-metoxietil)-N⁶-benzoadenosin-3'-O-il]-2-cianoetil-N,N-diisopropilfosforamidita (MOE A amidita), [5'-O-(4,4'-dimetoxitriphenilmetil)-2'-O-(2-metoxietil)-N⁴-isobutirilguanosa-3'-O-il]-2-cianoetil-N,N-diisopropilfosforamidita (MOE G amidita), 2'-O-(aminooxietil) nucleósido amiditas y 2'-O-(dimetilaminooxietil) nucleósido amiditas, 2'-(dimetilaminooxietoxi) nucleósido amiditas, 5'-O-terc-butildifenilsilil-2'-O-2'-anhidro-5-metiluridina, 5'-O-terc-butildifenilsilil-2'-O-(2-hidroxi)etil-5-metiluridina, 2'-O-([2-ftalimidoxi)etil]-5'-t-butildifenilsilil-5-metiluridina, 5'-O-terc-butildifenilsilil-2'-O-[(2-formadroximinooxi)etil]-5-metiluridina, 5'-O-terc-butildifenilsilil-2'-O-[N,N-dimetilaminooxietil]-5-metiluridina, 2'-O-(dimetilaminooxietil)-5-metiluridina, 5'-O-DMT-2'-O-(dimetilaminooxietil)-5-metiluridina, 5'-O-DMT-2'-O-(2-N,N-dimetilaminooxietil)-5-metiluridina-3'-[(2-cianoetil)-N,N-diisopropilfosforamidita], 2'-(aminooxietoxi) nucleósido amiditas, N2-isobutiril-6-O-difenilcarbamoil-2'-O-(2-etilacetil)-5'-O-(4,4'-dimetoxitritil)guanosa-3'-[(2-cianoetil)-N,N-diisopropilfosforamidita], 2'-dimetilaminoetoxietoxi (2'-DMAEOE) nucleósido amiditas, 2'-O-[2(2-N,N-dimetilaminoetoxi)etil]-5-metil uridina, 5'-O-dimetoxitritil-2'-O-[2(2-N,N-dimetilaminoetoxi)-etil]-5-metil uridina y 5'-O-dimetoxitritil-2'-O-[2(2-N,N-dimetilaminoetoxi)-etil]-5-metil uridina-3'-O-(cianoetil-N,N-diisopropil) fosforamidita.

15 Ejemplo 2: Oligonucleótidos y síntesis de oligonucleótidos

Los compuestos antisentido que se usan según la presente invención pueden prepararse conveniente y rutinariamente mediante técnicas bien conocidas de síntesis en fase sólida. El equipo para dicha síntesis se comercializa por parte de varias empresas, incluida, por ejemplo, Applied Biosystems (Foster City, CA, Estados Unidos). Puede usarse adicional o alternativamente cualquier otro medio para dicho síntesis conocido en la técnica. Es bien conocido el uso de técnicas similares para preparar oligonucleótidos tales como los fosforotioatos y sus derivados alquilados.

Oligonucleótidos: Los oligonucleótidos de fosfodiéster (P=O) no sustituidos y sustituidos se sintetizan en un sintetizador de ADN automático (Applied Biosystems modelo 394) usando química estándar de fosforamidita con oxidación por yodo.

Los fosforotioatos (P=S) se sintetizan de forma similar a los oligonucleótidos de fosfodiéster con las siguientes excepciones: la tiación se efectuó usando una solución al 10 % p/v de 1,1-dióxido de 3,4-dihidro-2H-1,2-benzoditiol-3-ona en acetonitrilo para la oxidación de los enlaces de fosfito. El tiempo de la etapa de reacción de tiación se aumentó a 180 s y fue precedida por la etapa normal de remate. Después de escisión a partir de la columna CPG y desbloqueo en hidróxido de amonio concentrado a 55 °C (12-16 h), los oligonucleótidos se recuperaron por precipitación con >3 volúmenes de etanol de una solución 1 M de NH₄OH. Los oligonucleótidos de fosfinato se preparan tal como se describe en el documento de patente de Estados Unidos N° 5.508.270.

Los oligonucleótidos de fosfonato de alquilo se preparan tal como se describe en el documento de patente de Estados Unidos N° 4.469.863.

Los oligonucleótidos de fosfonato de 3'-desoxi-3'-metileno se preparan tal como se describe en los documentos de patente de Estados Unidos N° 5.610.289 ó 5.625.050.

Los oligonucleótidos de fosforamidita se preparan tal como se describe en los documentos de patente de Estados Unidos N° 5.256.775 ó 5.366.878.

Los oligonucleótidos de fosfonotioato de alquilo se preparan tal como se describe en las Solicitud de patente internacional N° PCT/US94/00902 y PCT/US93/06976 (publicadas como WO 94/17093 y WO 94/02499, respectivamente).

Los oligonucleótidos de 3'-desoxi-3'-amino fosforamidato se preparan tal como se describe en el documento de patente de Estados Unidos N° 5.476.925. Los oligonucleótidos de fosfotriéster se preparan tal como se describe en el documento de patente de Estados Unidos N° 5.023.243.

Los oligonucleótidos de borano fosfato se preparan tal como se describe en los documentos de patente de Estados Unidos N° 5.130.302 y 5.177.198.

Oligonucleósidos: Los oligonucleósidos unidos a metilenoetilimino, también identificados como oligonucleósidos unidos a MMI, los oligonucleósidos unidos a metilendimetilhidrazo, también identificados como oligonucleósidos unidos a MDH y los oligonucleósidos unidos a metilencarbonilamino, también identificados como oligonucleósidos unidos a amida-3 y los oligonucleósidos unidos a metilenoaminocarbonilo, también identificados como oligonucleósidos unidos a amida-4, así como compuestos de esqueleto mixto que tienen, por ejemplo, uniones alternas MMI y P=O o P=S se preparan tal como se describe en los documentos de patente de Estados Unidos N° 5.378.825, 5.386.023, 5.489.677, 5.602.240 y 5.610.289.

Los oligonucleósidos unidos a formacetal y tiformacetal se preparan tal como se describe en los documentos de patente de Estados Unidos N° 5.264.562 y 5.264.564.

Los oligonucleótidos unidos a óxido de etileno se preparan tal como se describe en el documento de patente de Estados Unidos N° 5.223.618.

5 Ejemplo 3: Síntesis de ARN

En general, la química de síntesis de ARN se base en la incorporación selectiva de varios grupos protectores en reacciones intermedias estratégicas. Aunque un experto en la técnica entenderá el uso de grupos protectores en síntesis orgánica, una clase útil de grupos protectores incluye silil éteres. En particular, se usan silil éteres voluminosos para proteger el 5'-hidroxilo en combinación con un grupo protector de ortoéster lábil frente a ácidos en el 2'-hidroxilo. Este conjunto de grupos protectores se usa, entonces, con tecnología de síntesis en fase sólida estándar. Es importante eliminar, por último, el grupo protector de ortoéster lábil frente a ácidos después de todas las etapas de síntesis. Además, el uso temprano de grupos protectores de sililo durante la síntesis asegura la eliminación sencilla cuando se desee, sin la desprotección no deseada del 2' hidroxilo.

15 Siguiendo este procedimiento para proteger secuencialmente el 5'-hidroxilo en combinación con la protección del 2'-hidroxilo mediante grupos protectores que se eliminan diferencialmente y son lábiles químicamente de modo diferencial, se sintetizaron los oligonucleótidos de ARN.

20 Los oligonucleótidos de ARN se sintetizan en etapas. Cada nucleótido se añade secuencialmente (dirección 3' a 5') a un oligonucleótido unido a un soporte sólido. El primer nucleósido del extremo 3' de la cadena se une covalentemente a un soporte sólido. Se añaden el precursor de nucleótidos, una fosforamidita de ribonucleósido, y el activador, que acopla la segunda base en el extremo 5' del primer nucleósido. El soporte se lava y cualquier grupo 5'-hidroxilo no reaccionado se remata con anhídrido acético para proporcionar restos 5'-acetilo. La unión se oxida después para proporcionar una unión más estable y deseada en última instancia P(V). Al final del ciclo de adición de nucleótidos, el grupo 5'-sililo se escinde con fluoruro. El ciclo se repite para cada nucleótido subsiguiente.

30 Siguiendo con la síntesis, los grupos protectores de metilo en los fosfatos se escinden en 30 minutos usando 2-carbamoil-2-cianoetilen-1,1-ditiolato de disodio trihidrato (S_2Na_2) 1 M en DMF. La solución de desprotección se lava a partir del oligonucleótido unido al soporte sólido usando agua. Después, el soporte se trata con metilamina al 40 % en agua durante 10 minutos a 55 °C. Esto libera los oligonucleótidos de ARN a la solución, desprotege las aminas exocíclicas y modifica los grupos 2'. En este estado pueden analizarse los oligonucleótidos mediante HPLC de intercambio aniónico.

35 Los grupos 2'-ortoéster son los últimos grupos de protección que se eliminan. El grupo protector de ortoéster de monoacetato de etilenglicol desarrollado por Dharmacon Research, Inc. (Lafayette, CO, Estados Unidos) es un ejemplo de un grupo protector de ortoéster útil que tiene las siguientes propiedades importantes. Es estable en las condiciones de síntesis de fosforamidita de nucleósidos y la síntesis de oligonucleótidos. No obstante, después de la síntesis de oligonucleótido, el oligonucleótido se trata con metilamina, que no sólo escinde el oligonucleótido del soporte sólido, sino que también elimina los grupos acetilo de los ortoésteres. Los sustituyentes 2-etilhidroxilo resultantes en el ortoéster son menos electroceptores que su precursor acetilado. Como resultado, el ortoéster modificado se vuelve más lábil frente a la hidrólisis catalizada por ácidos. Específicamente, la velocidad de escisión es aproximadamente 10 veces más rápida después de eliminar los grupos acetilo. Por lo tanto, este ortoéster posee suficiente estabilidad con el fin de ser compatible con la síntesis de oligonucleótidos y ahora, cuando se modifica subsiguientemente, permite que la desprotección se realice en condiciones acuosas relativamente templadas compatibles con el producto de oligonucleótido de ARN final.

50 Adicionalmente, los procedimientos de síntesis de ARN son bien conocidos en la técnica (Scaringe, S. A. Ph.D. Thesis, Universidad de Colorado, 1996; Scaringe, S. A. y col., J. Am. Chem. Soc, 1998, 120, 11820-11821; Matteucci, M. D. y Caruthers, M. H. J. Am. Chem. Soc, 1981, 103, 3185-3191; Beaucage, S. L. y Caruthers, M. H. Tetrahedron Lett., 1981, 22, 1859-1862; Dahl, B. J. y col., Acta Chem. Scand. 1990, 44, 639-641; Reddy, M. P. y col., Tetrahedron Lett., 1994, 25, 4311-4314; Wincott, F. y col., Nucleic Acids Res., 1995, 23, 2677-2684; Griffin, B. E. y col., Tetrahedron, 1967, 23, 2301-2313; Griffin, B. E. y col., Tetrahedron, 1967, 23, 2315-2331).

55 Los compuestos antisentido de ARN (oligonucleótidos de ARN) de la presente invención pueden sintetizarse mediante los procedimientos del presente documento o adquirirse de Dharmacon Research, Inc (Lafayette, CO, Estados Unidos). Una vez sintetizados, los compuestos de ARN complementarios pueden alinearse después mediante procedimientos conocidos en la técnica para formar compuestos antisentido bicatenarios (duplicados). Por ejemplo, los dúplex pueden formarse combinando 30 µl de cada una de las cadenas complementarias de oligonucleótidos de ARN (solución de oligonucleótidos de ARN 50 µM) y 15 µl de tampón de alineación 5X (acetato de potasio 100 mM, HEPES-KOH 30 mM, pH 7,4, acetato de magnesio 2 mM) seguido de calentamiento durante 1 minuto a 90 °C, después 1 hora a 37 °C. Los compuestos antisentido duplicados resultantes pueden usarse en kits, ensayos, análisis u otros procedimientos para investigar el papel de un ácido nucleico diana.

65 Ejemplo 4: Síntesis de oligonucleótidos quiméricos

Los oligonucleótidos sintéticos, oligonucleósidos u oligonucleótidos/oligonucleósidos mixtos de la invención pueden ser de varios tipos diferentes. Estos incluyen un primer tipo en el que el segmento "hueco" de nucleósidos unidos se posiciona entre los segmentos "flanco" 5' y 3' de nucleósidos unidos y un segundo tipo de "extremo abierto" en el que el segmento "hueco" se localiza bien en el extremo 3' o bien en el 5' del compuesto oligomérico. Los oligonucleótidos del primer tipo también se conocen en la técnica como "gapmers" u oligonucleótidos con huecos. Los oligonucleótidos del segundo tipo también se conocen en la técnica como "hemimers" o "wingmers".

Oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos de [2'-O-Me]--[2'-desoxi]--[2'-O-Me]

Los oligonucleótidos quiméricos que tienen segmentos de oligonucleótidos de 2'-O-alkil fosforotioato y de 2'-desoxi fosforotioato se sintetizan usando un sintetizador de ADN automático de Applied Biosystems modelo 394, como anteriormente. Los oligonucleótidos se sintetizan usando el sintetizador automático y 2'-desoxi-5'-dimetoxitritil-3'-O-fosforamidita para la porción de ADN y 5'-dimetoxitritil-2'-O-metil-3'-O-fosforamidita para los flancos 5' y 3'. El ciclo de síntesis estándar se modifica incorporando etapas de acoplamiento con tiempos de reacción aumentados para la 5'-dimetoxitritil-2'-O-metil-3'-O-fosforamidita. El oligonucleótido totalmente protegido se escinde del soporte y se desprotege en amoníaco concentrado (NH₄OH) durante 12-16 h a 55 °C. El oligo desprotegido se recupera después usando un procedimiento apropiado (precipitación, cromatografía en columna, volumen reducido al vacío y se analiza espectrofotométricamente para determinar el rendimiento y la pureza por electroforesis capilar y espectrometría de masas.

Oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos de [2'-O-(2-metoxietil)]--[2'-desoxi]--[2'-O-(metoxietil)]

Los oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos de [2'-O-(2-metoxietil)]--[2'-desoxi]--[2'-O-(metoxietil)] se prepararon igual que en el procedimiento anterior para oligonucleótidos quiméricos de 2'-O-metilo con la sustitución de 2'-O-(metoxietil) amiditas por las 2'-O-metil amiditas.

Oligonucleótidos quiméricos de [2'-O-(2-metoxietil)fosfodiéster]--[2'-desoxi fosforotioato]--[2'-O-(metoxietil)fosfodiéster]

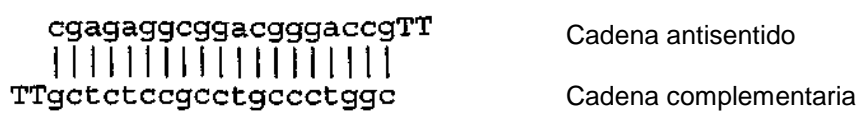
Los oligonucleótidos quiméricos de [2'-O-(2-metoxietil)fosfodiéster]--[2'-desoxi fosforotioato]--[2'-O-(metoxietil)fosfodiéster] se prepararon igual que en el procedimiento anterior para oligonucleótidos de 2'-O-metilo quiméricos con la sustitución de 2'-O-(metoxietil) amiditas por las 2'-O-metil amiditas, oxidación con yodo para generar las uniones entre nucleótidos fosfodiéster dentro de las porciones de los flancos de las estructuras quiméricas y la sulfuración usando 1,1-dióxido de 3,4-dihidro-2-benzoditiol-3-ona (Beaucage Reagent) para generar las uniones fosforotioato entre nucleótidos para el hueco central.

Otros oligonucleótidos quiméricos, oligonucleósidos quiméricos y oligonucleótidos/oligonucleósidos quiméricos mixtos se sintetizan según el documento de patente de Estados Unidos N° 5.623.065.

Ejemplo 5: Diseño y selección de compuestos antisentido duplicados dirigidos a la apolipoproteína C-III

Una serie de dúplex de ácidos nucleicos que comprende los compuestos antisentido de la presente divulgación y sus complementos se diseñan para dirigirse a la apolipoproteína C-III. La secuencia de bases nitrogenadas de la cadena antisentido del dúplex comprende al menos una porción de un oligonucleótido en la tabla 1. Los extremos de las cadenas pueden modificarse por adición de una o varias bases nitrogenadas para formar un saliente. Después, la cadena en sentido correcto del ARNs se diseña y se sintetiza como el complemento de la cadena antisentido y también puede contener modificaciones o adiciones en cada extremo. Por ejemplo, en una realización, ambas cadenas del dúplex de ARNs serían complementarias con respecto a las bases nitrogenadas centrales, teniendo cada una salientes en uno de los extremos o en ambos.

Por ejemplo, un dúplex que comprende una cadena antisentido que tiene la secuencia CGAGAGGCGGACGGACCG (SEC ID N°: 465) y que tiene un saliente de dos bases nitrogenadas de desoxitimidina (dT) tendría las estructuras siguientes (secuencia antisentido SEC ID N°: 466, secuencia complementaria SEC ID N°: 467):



En otra realización, un dúplex que comprende una cadena antisentido que tiene la misma secuencia CGAGAGGCGGACGGACCG (SEC ID N°: 465) puede prepararse con extremos romos (ningún saliente de cadena sencilla) tal como se muestra (secuencia antisentido SEC ID N°: 465, secuencia complementaria SEC ID N°: 468):

| | | |
|--|-----------------------------|-----------------------|
| | cgagagggcggacgggaccg | Cadena antisentido |
| | | |
| | gctctccgcctgcctggc | Cadena complementaria |

5

Las cadenas de ARN del dúplex pueden sintetizarse mediante procedimientos divulgados en el presente documento o adquirirse de Dharmacon Research Inc., (Lafayette, CO, Estados Unidos). Una vez sintetizadas, las cadenas complementarias se alinean. Las cadenas sencillas se dividen en partes alícuotas y se diluyen a una concentración 50 μ M. Una vez diluidas, se combinan 30 μ l de cada cadena con 15 μ l de una solución 5X de tampón de alineación. La concentración final de dicho tampón es acetato de potasio 100 mM, HEPES-KOH 30 mM, pH 7,4, y acetato de magnesio 2 mM. El volumen final es de 75 μ l. Esta solución se incuba durante 1 minuto a 90 °C y después se centrifuga durante 15 minutos. El tubo se deja asentar durante 1 hora a 37 °C y al final de dicho periodo se usan los dúplex de ARNs en experimentación. La concentración final del dúplex de ARNs es 20 μ M. Esta solución puede almacenarse congelada (-20 °C) y descongelarse hasta 5 veces.

Una vez preparados, los compuestos antisentido duplicados se evalúan para determinar su capacidad de modulación de la expresión de la apolipoproteína C-III.

Cuando las células han alcanzado un 80 % de confluencia, se tratan con compuestos antisentido duplicados de la invención. Para células cultivadas en placas de 96 pocillos, los pocillos se lavan una vez con 200 μ l de medio de suero reducido OPTI-MEM-1™ (Gibco BRL) y después se tratan con 130 μ l de medio OPTI-MEM-1™ que contiene 12 μ g/ml de reactivo LIPOFECTIN™ (Gibco BRL) y el compuesto antisentido dúplex deseado a una concentración final de 200 nM. Después de 5 horas de tratamiento, el medio se reemplaza con medio reciente. Las células se recogen 16 horas después del tratamiento, en dicho momento se aísla el ARN y se mide la reducción de diana por RT-PCR.

Ejemplo 6: Aislamiento de oligonucleótidos

Después de la escisión a partir del soporte sólido de vidrio poroso controlado y de desbloqueo en hidróxido de amonio concentrado a 55 °C durante 12-16 horas, los oligonucleótidos u oligonucleótidos se recuperan por precipitación de NH_4OAC 1 M con >3 volúmenes de etanol. Los oligonucleótidos sintetizados se analizaron por electroscopía de masas por electropulverización (determinación del peso molecular) y por electroforesis en gel capilar y se determinó que eran al menos en el 70 % material de cadena completa. Las cantidades relativas de uniones fosforotioato y fosfodiéster obtenidas en la síntesis se determinaron mediante la relación del peso molecular correcto con respecto al producto de -16 uma (+/-32 +/-48). Para algunos estudios los oligonucleótidos se purificaron por HPLC, tal como se describe por Chiang y col., J. Biol. Chem. 1991, 266, 18162-18171. Los resultados obtenidos con material purificado por HPLC fueron similares a los obtenidos con material no purificado por HPLC.

40 Ejemplo 7: Síntesis de oligonucleótidos. Formato de placas de 96 pocillos

Los oligonucleótidos se sintetizaron mediante química de fosforamidita en fase sólida P(III) en un sintetizador automático capaz de ensamblar 96 secuencias simultáneamente en un formato de 96 pocillos. Las uniones entre nucleótidos fosfodiéster se realizaron por oxidación con yodo acuoso. Las uniones entre nucleótidos fosforotioato se generaron por sulfuración usando 1,1-dióxido de 3, H-1,2-benzoditiol-3-ona (Beaucage Reagent) en acetonitrilo anhidro. Las beta-cianoetil-diiso-propil fosforamiditas protegidas de bases se adquirieron de proveedores comerciales (por ejemplo, PE-Applied Biosystems, Foster City, CA, Estados Unidos, o Pharmacia, Piscataway, NJ, Estados Unidos). Los nucleósidos no estándar se sintetizaron como para los procedimientos estándar o patentados. Se utilizan como beta-cianoetildiisopropil fosforamiditas protegidas de bases.

Los oligonucleótidos se escindieron del soporte y se desprotegeron con NH_4OH concentrado a temperatura elevada (55-60 °C) durante 12-16 horas y el producto liberado se secó después al vacío. El producto seco se resuspendió después en agua estéril para proporcionar una placa maestra a partir de la cual se diluyeron después todas las muestras de placas analíticas y de ensayo usando un pipeteador automático.

55 Ejemplo 8: Análisis de oligonucleótidos. Formato de placas de 96 pocillos

La concentración de oligonucleótidos en cada pocillo se evaluó por dilución de muestras y espectroscopía de absorción UV. La integridad de longitud completa de los productos individuales se evaluó por electroforesis capilar (CE) bien en un formato de 96 pocillos (aparato Beckman P/ACE™ MDQ) o bien, para muestras preparadas individualmente, en un aparato de CE comercial (por ejemplo, un aparato Beckman P/ACE™ 5000, ABI 270). La composición de la base y el esqueleto se confirmó por análisis de masas de los compuestos usando espectroscopía de masas con electropulverización. Todos las placas de ensayo se diluyeron a partir de la placa maestra usando pipeteadores robóticos de varios canales. Se consideró que las placas eran aceptables si al menos el 85 % de los compuestos de la placa tenían al menos el 85 % de longitud completa.

65

Ejemplo 9: Cultivo celular y tratamiento de oligonucleótidos

5 El efecto de compuestos antisentido en la expresión de ácidos nucleicos diana pueden analizarse en cualquiera de entre una variedad de tipos celulares siempre que el ácido nucleico esté presente en niveles medibles. Esto puede determinarse rutinariamente usando, por ejemplo, PCR o inmunotransferencia (Northern). Los tipos celulares siguientes se proporcionan por fines ilustrativos, pero pueden usarse rutinariamente otros tipos celulares, siempre que la diana se exprese en el tipo celular elegido. Esto puede determinarse fácilmente mediante procedimientos de rutina en la técnica, por ejemplo inmunotransferencia (Northern), ensayos de protección de ribonucleasa o RT-PCR.

Células T-24:

15 Se obtuvo la línea celular T-24 de carcinoma de vejiga de células transicionales humanas de la Colección estadounidense de cultivos tipo (ATCC) (Manassas, VA, Estados Unidos). Las células T-24 se cultivaron de forma rutinaria en medio basal 5A de McCoy (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, Estados Unidos) suplementado con suero de carnero fetal al 10 % (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, Estados Unidos), penicilina (100 unidades por ml) y estreptomycin (100 microgramos por ml) (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, Estados Unidos). Las células se sometieron rutinariamente a tripsinización y a dilución cuando alcanzaron una confluencia del 90 %. Las células se sembraron en placas de 96 pocillos (Falcon-primaria N° 353872) a una densidad de 7.000 células/pocillo para su uso en análisis RT-PCR.

25 Para el análisis de inmunotransferencia (Northern) u otros análisis, las células se siembran en placas de cultivo de tejidos de 100 mm o de otro tamaño estándar y se tratan de forma similar usando volúmenes apropiados de medio y oligonucleótido.

Células A549:

30 Se obtuvo la línea celular A549 de carcinoma de pulmón humano de la Colección estadounidense de cultivos tipo (ATCC) (Manassas, VA, Estados Unidos). Las células A549 se cultivaron de forma rutinaria en medio basal DMEM (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, Estados Unidos) suplementado con suero de carnero fetal al 10 % (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, Estados Unidos), penicilina (100 unidades por ml) y estreptomycin (100 microgramos por ml) (Invitrogen Corporation, Carlsbad, CA, Estados Unidos). Las células se sometieron rutinariamente a tripsinización y a dilución cuando alcanzaron una confluencia del 90 %.

Células NHDF:

40 Se obtuvieron fibroblastos dérmicos de recién nacido humano (NHDF) de Clonetics Corporation (Walkersville, MD, Estados Unidos). Los NHDF se mantuvieron rutinariamente en medio de crecimiento de fibroblastos (Clonetics Corporation, Walkersville, MD, Estados Unidos) suplementado tal como recomienda el proveedor. Las células se mantuvieron durante hasta 10 pasos tal como recomienda el proveedor.

Células HEK:

45 Se obtuvieron queratinocitos embiónicos humanos (NHDF) de Clonetics Corporation (Walkersville, MD, Estados Unidos). Los HEK se mantuvieron rutinariamente en medio de crecimiento de queratinocitos (Clonetics Corporation, Walkersville, MD, Estados Unidos) formulado tal como recomienda el proveedor. Las células se mantuvieron durante hasta 10 pasos tal como recomienda el proveedor.

Células HepG2:

50 Se obtuvo la línea celular HepG2 de hepatoblastoma humano de la Colección estadounidense de cultivos tipo (ATCC) (Manassas, VA, Estados Unidos). Las células HepG2 se cultivaron rutinariamente en MEM de Eagle suplementado con suero de carnero fetal al 10 %, aminoácidos no esenciales y piruvato de sodio 1 mM (Gibco/Life Technologies, Gaithersburg, MD, Estados Unidos). Las células se sometieron rutinariamente a tripsinización y a dilución cuando alcanzaron una confluencia del 90 %. Las células se sembraron en placas de 96 pocillos (Falcon-primaria N° 3872) a una densidad de 7.000 células/pocillo para su uso en análisis RT-PCR.

60 Para el análisis de inmunotransferencia (Northern) u otros análisis, las células se siembran en placas de cultivo de tejidos de 100 mm o de otro tamaño estándar y se tratan de forma similar usando volúmenes apropiados de medio y oligonucleótido.

Células Hep3B:

65 Se obtuvo la línea celular Hep3B de carcinoma hepatocelular humano de la Colección estadounidense de

cultivos tipo (ATCC) (Manassas, VA, Estados Unidos). Las células Hep3B se cultivaron de forma rutinaria en MEM de Dulbeccos de alta concentración de glucosa suplementado con suero de carnero fetal al 10 %, L-glutamina y clorhidrato de piridoxina (Gibco/Life Technologies, Gaithersburg, MD, Estados Unidos). Las células se sometieron rutinariamente a tripsinización y a dilución cuando alcanzan una confluencia del 90 %. Las células se sembraron en placas de 24 pocillos (Falcon-primaria N° 3846) a una densidad de 50.000 células/pocillo para su uso en análisis de RT-PCR.

Para el análisis de inmunotransferencia (Northern) u otros análisis, las células se siembran en placas de cultivo de tejidos de 100 mm o de otro tamaño y se tratan de forma similar usando volúmenes apropiados de medio y oligonucleótido.

Hepatocitos de ratón primarios:

Los hepatocitos de ratón primarios se prepararon a partir de ratones CD-1 adquiridos de Charles River Labs (Wilmington, MA, Estados Unidos) y se cultivaron de forma rutinaria en DMEM, de alta concentración de glucosa (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos) suplementado con suero de bovino fetal al 10 % (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos), 100 unidades por ml de penicilina y 100 microgramos por ml de espectromicina (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos). Las células se cultivaron hasta un 80 % de confluencia para su uso en experimentos de transfección de oligonucleótidos antisentido.

Para el análisis de inmunotransferencia (Northern) u otros análisis, las células se siembran en placas de cultivo de tejidos de 100 mm o de otro tamaño y se tratan de forma similar usando volúmenes apropiados de medio y oligonucleótido.

Hepatocitos de rata primarios:

Los hepatocitos de rata primarios se prepararon a partir de ratas Sprague-Dawley adquiridas de Charles River Labs (Wilmington, MA, Estados Unidos) y se cultivaron rutinariamente en DMEM, de alta concentración de glucosa (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos) suplementado con suero de bovino fetal al 10 % (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos), 100 unidades por ml de penicilina y 100 microgramos por ml de espectromicina (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos). Las células se cultivaron hasta un 80 % de confluencia para su uso en experimentos de transfección de oligonucleótidos antisentido.

Tratamiento con compuestos antisentido:

Cuando las células alcanzaron un 65 – 75 % de confluencia, se trataron con oligonucleótidos. Para células cultivadas en placas de 96 pocillos, los pocillos se lavaron una vez con 100 µl de medio de suero reducido OPTI-MEM™-1 (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos) y después se trataron con 130 µl de OPTI-MEM™-1 de medio que contenía 3,75 µg/ml de reactivo LIPOFECTIN™ (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos) y la concentración deseada de oligonucleótido. Las células se tratan y los datos se obtienen por triplicado. Después de 4-7 horas de tratamiento a 37 °C, el medio se reemplaza con medio reciente. Las células se recogieron 16-24 horas después del tratamiento con oligonucleótido.

La concentración de oligonucleótido usado varía de línea celular a línea celular. Para determinar la concentración óptima de oligonucleótido para una línea celular particular, las células se trataron con un oligonucleótido de control positivo a una variedad de concentraciones. Para células humanas el oligonucleótido de control positivo se selecciona de bien ISIS 13920 (TCCGT-CATCGCTCCTCAGGG, SEC ID N°: 1) que está dirigido a H-ras humano, o bien ISIS 18078, (GT-GCGCGGAGCCCGAAATC, SEC ID N°: 2) que está dirigido a quinasa Jun-N-terminal 2 (JNK2) humana. Ambos controles con 2'-O-metoxietil *gapmers* (2'-O-metoxietilos se muestran en negrita) con un esqueleto de fosforotioato. Para células de ratón o rata, el oligonucleótido de control positivo es ISIS 15770, **ATGCATTCTGCCCAAGGA**, SEC ID N°: 3, un 2'-O-metoxietil *gapmer* (2'-O-metoxietilo se muestra en negrita) con un esqueleto de fosforotioato que está dirigido a c-raf tanto de ratón como de rata. La concentración de oligonucleótido de control positivo que da como resultado un 80 % de inhibición de ARNm de c-H-ras (para ISIS 13920), JNK2 (para ISIS 18078) o c-raf (para ISIS 15770) se usa después como la concentración para seleccionar nuevos nucleótidos en experimentos subsiguientes para esa línea celular. Si no se logra una inhibición del 60 %, la concentración más baja de oligonucleótido de control positivo que da como resultado una inhibición del 60 % de ARNm de c-H-ras, JNK2 o c-raf se usa después como la concentración para seleccionar nuevos nucleótidos en experimentos subsiguientes para esa línea celular. Si no se logra el 60 % de inhibición, esa línea celular particular se considera inadecuada para los experimentos de transfección de oligonucleótidos. Las concentraciones de oligonucleótidos antisentido que se usan en el presente documento son de 50 nM a 300 nM.

Ejemplo 10: Análisis de la inhibición con oligonucleótidos de la expresión de apolipoproteína C-III

La modulación antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III puede analizarse mediante una variedad de formas conocidas en la técnica. Por ejemplo, los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III pueden cuantificarse,

por ejemplo, mediante análisis de inmunotransferencia (Northern), reacción en cadena de la polimerasa (PCR) competitiva o PCR en tiempo real (RT-PCR). Actualmente es preferente la PCR cuantitativa en tiempo real. El análisis de ARN puede realizarse sobre el ARN celular total o ARNm de poli(A)+. El procedimiento preferente de análisis de ARN de la presente invención es el uso del ARN celular total tal como se describe en otros ejemplos del presente documento.

5 Los procedimientos de aislamiento son bien conocidos en la técnica. El análisis de inmunotransferencia (Northern) también es rutinario en la técnica. La PCR cuantitativa en tiempo real se realiza usando el sistema de detección de secuencias ABI PRISM™ 7600, 7700 ó 7900, disponible de PE-Applied Biosystems, Foster City, CA, Estados Unidos, y se usa de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

10 Los niveles proteicos de la apolipoproteína C-III pueden cuantificarse de una variedad de formas bien conocidas en la técnica, tales como inmunoprecipitación, análisis de inmunotransferencia (Western), ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) o selección celular activada por fluorescencia (FACS). Los anticuerpos dirigidos a la apolipoproteína C-III pueden identificarse y obtenerse a partir de una variedad de fuentes, tales como el catálogo MSRS de anticuerpos (Aerie Corporation, Birmingham, MI, Estados Unidos), o pueden prepararse usando procedimientos de generación de anticuerpos monoclonales y policlonales convencionales bien conocidos en la técnica.

Ejemplo 11: Diseño de ensayos fenotípicos y estudios *in vivo* para el uso de inhibidores de apolipoproteína C-III

20 *Ensayos fenotípicos*

Una vez se han identificado los inhibidores de apolipoproteína C-III usando los procedimientos divulgados en el presente documento, los compuestos se analizan adicionalmente en uno o varios ensayos fenotípicos, teniendo cada uno puntos finales medibles que predicen la eficacia en el tratamiento de un estado patológico o trastorno particular. Los ensayos fenotípicos, kits y reactivos para su uso son bien conocidos por los expertos en la técnica y se usan en el presente documento para analizar el papel y/o la asociación de apolipoproteína en estados de salud y de enfermedad. Los ensayos fenotípicos representativos que pueden adquirirse de uno cualquiera de entre varios proveedores comerciales incluyen los ensayos para determinar la viabilidad celular, la citotoxicidad, la proliferación o supervivencia celular (Molecular Probes, Eugene, OR, Estados Unidos; PerkinElmer, Boston, MA, Estados Unidos), ensayos basados en proteínas que incluyen ensayos enzimáticos (Panvera,-LLC, Madison, WI, Estados Unidos; BD Bio-sciences, Franklin Lakes, NJ, Estados Unidos; Oncogene Research Products, San Diego, CA, Estados Unidos), regulación celular, transducción de señales, inflamación, procesos oxidativos y apoptosis (Assay Designs Inc., Ann Arbor, MI, Estados Unidos), acumulación de triglicéridos (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, Estados Unidos), ensayos de angiogénesis, ensayos de formación de tubos, ensayos de citocinas y hormonas y ensayos de metabolismo (Chemicon International Inc., Temecula, CA, Estados Unidos; Amersham Biosciences, Piscataway, NJ, Estados Unidos).

En un ejemplo no limitante, las células que se ha determinado que son apropiadas para un ensayo fenotípico particular (es decir, células MCF-7 seleccionadas para estudios de cáncer de mama; adipocitos para estudios de obesidad) se tratan con inhibidores de la apolipoproteína C-III identificados a partir de estudios *in vitro* y compuestos control a concentraciones óptimas que se determinan usando los procedimientos descritos anteriormente. Al final del periodo de tratamiento, las células tratadas y no tratadas se analizan usando uno o varios procedimientos específicos para el ensayo para determinar los resultados y puntos finales fenotípicos.

Los puntos finales fenotípicos incluyen cambios en la morfología celular en función del tiempo o de la dosis de tratamiento, así como cambios en niveles de componentes celulares tales como proteínas, lípidos, ácido nucleicos, hormonas, sacáridos o metales. Las mediciones del estado celular, que incluyen pH, estado del ciclo celular, captación o excreción de indicadores biológicos por la célula, son también puntos finales de interés.

El análisis del genotipo de la célula (medición de la expresión de uno o varios de los genes de la célula) después del tratamiento también se usa como indicador de la eficacia o potencia de los inhibidores de apolipoproteína C-III. Los genes caracterizadores o los genes sospechosos de estar asociados con un estado patológico, trastorno o fenotipo específico se miden tanto en células tratadas como en células no tratadas.

55 *Estudios in vivo*

Los sujetos individuales de los estudios *in vivo* descritos en el presente documento son animales vertebrados de sangre caliente que incluyen seres humanos.

60 El ensayo clínico se somete a controles rigurosos para asegurar que no se ponga en riesgo innecesariamente a los individuos y que éstos estén informados de su papel en el estudio. Para justificar los efectos psicológicos de los tratamientos que se van a recibir, a los voluntarios se les administró aleatoriamente placebo o inhibidor de la apolipoproteína C-III. Además, para evitar que los médicos estuvieran predispuestos con respecto a los tratamientos, no se les informó de si la medicación que van a administrar es un inhibidor de la apolipoproteína C-III o

un placebo. Usando este enfoque de aleatoriedad, cada voluntario tiene la misma posibilidad de que se le administre el nuevo tratamiento o el placebo.

5 Los voluntarios reciben bien el inhibidor de apolipoproteína C-III o placebo durante un periodo de ocho semanas y se miden parámetros biológicos asociados con el estado patológico o trastorno indicado al comienzo (mediciones de línea bases antes de cualquier tratamiento, al final (después del tratamiento final) y a intervalos regulares durante el periodo de estudio. Dichas mediciones incluyen los niveles de moléculas de ácido nucleico que codifican la apolipoproteína C-III o los niveles de proteína apolipoproteína C-III en fluidos corporales, tejidos y órganos en comparación con los niveles de antes del tratamiento. Otras mediciones incluyen, pero no están limitadas a, 10 índices del estado patológico o trastorno que hay que tratar, peso corporal, tensión arterial, valoraciones en suero de indicadores farmacológicos de enfermedad o toxicidad, así como mediciones de ADME (absorción, distribución, metabolismo y excreción).

15 La información registrada de cada paciente incluye edad (años), sexo, altura (cm), historial familiar del estado patológico o trastorno (sí/no), valoración de motivación (alguna/moderada/grande) y número y tipo de regímenes de tratamiento previos para la enfermedad o el trastorno indicado.

20 Los voluntarios que toman parte en este estudio son adultos sanos (edad: 18 a 65 años) y participan en el estudio un número aproximadamente igual de varones que de mujeres. Los voluntarios con determinadas características se distribuyen equitativamente entre el tratamiento con placebo y el tratamiento con inhibidor de apolipoproteína C-III. En general, los voluntarios tratados con placebo no presentan una respuesta al tratamiento o ésta es pequeña, mientras que los voluntarios tratados con inhibidor de apolipoproteína C-III muestran tendencias positivas en el índice del estado patológico o trastorno al finalizar el estudio.

25 **Ejemplo 12: Aislamiento de ARN**

Aislamiento de ARNm de Poli(A)+

30 Se aisló ARNm de Poli(A)+ de acuerdo con Miura y col., (Clin. Chem., 1996, 42, 1758-1764). Otros procedimientos para aislar ARNm de poli(A)+ son rutinarios en la técnica. Brevemente, para células cultivadas en placas de 96 pocillos, el medio de cultivo se eliminó de las células y cada pocillo se lavó con 200 µl de PBS frío. Se añadieron a cada pocillo 60 µl de tampón de lisis (Tris-HCl 110 mM, pH 7,6, EDTA 1 mM, NaCl 0,5 M, NP-40 al 0,5 %, complejo vanadil-ribonucleósido 20 mM), la placa se agitó vigorosamente y después se incubó a temperatura ambiente durante cinco minutos. Se transfirieron 55 µl de lisado a placas de 96 pocillos recubiertas con Oligo d(T) (AGCT Inc., 35 Irvine, CA, Estados Unidos). Las placas se incubaron durante 60 minutos a temperatura ambiente, se lavaron 3 veces con 200 µl de tampón de lavado (Tris-HCl 10 mM, pH 7,6, EDTA 1 mM, NaCl 0,3 M). Después del lavado final, la placa se transfirió a toallas de papel para eliminar el exceso de tampón de lavado y después se secaron al aire durante cinco minutos. Se añadieron a cada pocillo 60 µl de tampón de elución (Tris-HCl 5 mM, pH 7,6), precalentados a 70 °C, la placa se incubó sobre una placa caliente a 90 °C y el eluato se transfirió después a una 40 placa nueva de 96 pocillos.

Las células cultivadas en placas estándar de 100 mm o de otro tamaño pueden tratarse de forma similar usando volúmenes apropiados de todas las soluciones.

45 *Aislamiento de ARN total*

El ARN total se aisló usando un kit RNEASY 96™ y tampones adquiridos de Qiagen Inc. (Valencia, CA, Estados Unidos) siguiendo los procedimientos recomendados por el fabricante. Brevemente, para células cultivadas en placas de 96 pocillos, el medio de crecimiento se retiró de las células y cada pocillo se lavó con 200 µl de PBS frío. Se añadieron a cada pocillo 150 µl de tampón RLT y la placa se agitó vigorosamente durante 20 segundos. Después se añadieron a cada pocillo 150 µl de etanol al 70 % y los contenidos se mezclaron pipeteando tres veces hacia arriba y hacia abajo. Después se transfirieron las muestras a una placa RNEASY 96™ de 96 pocillos unida a un colector QIAVAC™ equipado con una bandeja de recogida de desechos y unido a una fuente de vacío. Se aplicó vacío durante 1 minuto. Se añadieron 500 µl de tampón RW1 a cada pocillo de la placa RNEASY 96™ y se incubaron durante 15 50 minutos y se aplicó de nuevo vacío durante 1 minuto. Se añadieron 500 µl adicionales de tampón RW1 a cada pocillo de la placa RNEASY 96™ y se aplicó vacío durante 2 minutos. Después se añadió 1 ml de tapón RPE a cada pocillo de la placa RNEASY 96™ y se aplicó vacío durante un periodo de 90 segundos. Después se repitió el lavado con tampón RPE y se aplicó vacío durante 3 minutos adicionales. Después se retiró la placa del colector QIAVAC™ y se transfirió sobre toallas de papel para que se seque. Después se volvió a unir la placa al colector QIAVAC™ equipado con una gradilla de tubos de recolección que contenía tubos de recolección de 1,2 ml. Después se eluyó el ARN pipeteando 140 µl de ARNasa exenta de agua a cada pocillo, incubando durante 1 minuto y, después, aplicando vacío durante 3 minutos. 60

Las etapas repetitivas de pipeteo y elución pueden automatizarse usando un aparato QIAGEN® Bio-Robot™ 9604 (Qiagen, Inc., Valencia, CA, Estados Unidos). Esencialmente, después de lisar las células en la placa de cultivo, 65

la placa se transfiere a una cubierta robótica en la que se llevaron a cabo las etapas de pipeteo, tratamiento de ADNasa y de elución.

Ejemplo 13: Análisis de PCR cuantitativa en tiempo real de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III

5 La cuantificación de los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III se realizó por PCR cuantitativa en tiempo real usando el sistema de detección de secuencias ABI PRISM™ 7600, 7700 ó 7900 (PE-Applied Biosystems, Foster City, CA, Estados Unidos) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Éste es un sistema de detección por fluorescencia, de tubo cerrado, no basado en gel, que permite la cuantificación de alto rendimiento de los productos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en tiempo real. Al contrario que la PCR estándar, en la que los productos de amplificación se cuantifican después de completar la PCR, los productos en PCR cuantitativa en tiempo real se cuantifican según se van acumulando. Esto se realiza incluyen en la reacción PCR una sonda oligonucleótido que se alinea específicamente entre los cebadores de PCR directos e inversos y contiene dos colorantes fluorescentes. Un colorante informador (por ejemplo, FAM o JOE, obtenidos bien de PE-Applied Biosystems, Foster City, CA, Estados Unidos, bien de Operon Technologies Inc., Alameda, CA, Estados Unidos, o bien de Integrated DNA Technologies Inc., Coralville, IA, Estados Unidos) se une al extremo 5' de la sonda y el colorante inactivador (por ejemplo, TAMRA, obtenido bien de PE-Applied Biosystems, Foster City, CA, Estados Unidos, bien de Operon Technologies Inc., Alameda, CA, Estados Unidos, o bien de Integrated DNA Technologies Inc., Coralville, IA, Estados Unidos) se une al extremo 3' de la sonda. Cuando la sonda y los colorantes están intactos, la emisión del colorante informador se inactiva por la proximidad del colorante inactivador 3'. Durante la amplificación, el alineamiento de la sonda con la secuencia diana crea un sustrato que puede escindirse por la actividad de 5'-exonucleasa de la Taq polimerasa. Durante la fase de extensión del ciclo de amplificación por PCR, la escisión de la sonda por Taq polimerasa libera el colorante informador del resto de la sonda (y, en consecuencia, del resto inactivador) y se genera la señal fluorescente específica de secuencia. Con cada ciclo, las moléculas informadoras adicionales se escinden de sus sondas respectivas y se realiza un seguimiento de la intensidad de la fluorescencia a intervalos regulares mediante un láser óptico integrado en un sistema de detección de secuencia ABI PRISM™. En cada ensayo, una serie de reacciones paralelas que contienen diluciones de señal de ARNm de las muestras de control no tratadas genera una curva estándar que se usa para cuantificar el porcentaje de inhibición después del tratamiento con oligonucleótidos antisentido de las muestras de ensayo.

30 Antes del análisis por PCR cuantitativa, los conjuntos cebador-sonda específicos del gen diana que se analiza se evalúan para determinar su capacidad de ser "multiplexados" con una reacción de amplificación GAPDH. En la multiplexación, tanto el gen diana como el gen patrón interno GAPDH se amplifican simultáneamente en una muestra única. En este análisis, el ARNm aislado de células no tratadas se diluye serialmente. Cada dilución se amplifica en presencia de conjuntos cebador-sonda específicos de GAPDH sólo, del gen diana sólo ("monoplexación") o de ambos (multiplexación). Siguiendo la amplificación por PCR, se generan curvas estándar de señal de GAPDH y ARNm diana como función de la dilución de las muestras monoplexadas y multiplexadas. Si tanto la pendiente y el coeficiente de correlación de las señales de GAPDH y diana generadas de las muestras multiplexadas están dentro del 10 % de sus valores correspondientes generados de muestras monoplexadas, el conjunto cebador-sonda específico para esa diana se considera multiplexable. También se conocen en la técnica otros procedimientos de PCR.

45 Los reactivos de PCR se obtuvieron de Invitrogen Corporation, (Carlsbad, CA, Estados Unidos). Las reacciones de RT-PCR se realizaron añadiendo 20 µl de cóctel de PCR (2,5 x tampón PCR menos MgCl₂, MgCl₂ 6,6 mM, dATP, dCTP, dGTP y dTTP, cada uno 375 µM, cebador directo y cebador inverso, cada uno 375 nM, sonda 125 nM, 4 unidades de inhibidor de ARNasa, 1,25 unidades de PLAT-INUM® Taq, 5 unidades de transcriptasa inversa MuLV y 2,5 x colorante ROX) a placas de 96 pocillos que contenían 30 µl de solución de ARN total (20-200 ng). La reacción a tiempo real se llevó a cabo por incubación durante 30 minutos a 48 °C. Siguiendo a 10 minutos de incubación a 95 °C para activar el PLATINUM® Taq, se llevaron a cabo 40 ciclos de un protocolo de PCR de dos etapas: 95 °C durante 15 segundos (desnaturalización) seguidos de 60 °C durante 1,5 minutos (alineamiento/extensión).

50 Las cantidades de diana génica obtenidas por RT-PCR en tiempo real se normalizan usando bien el nivel de expresión de GAPDH, un gen cuya expresión es constante, o bien cuantificando el ARN total usando el reactivo RiboGreen™ (Molecular Probes, Inc. Eugene, OR, Estados Unidos). La expresión de GAPDH se cuantifica por RT-PCR en tiempo real, operando simultáneamente con la diana, multiplexación, o por separado. El ARN total se cuantifica usando reactivo de cuantificación de ARN RiboGreen™ (Molecular Probes, Inc. Eugene, OR, Estados Unidos). Los procedimientos de cuantificación de ARN usando reactivo RiboGreen™ se enseñan en Jones, L.J. y col., (Analytical Biochemistry, 1998, 265, 368-374).

60 En este ensayo, se pipetea 170 µl de reactivo de trabajo RiboGreen™ (reactivo RiboGreen™ diluido 1:350 en Tris-HCl 10 mM, EDTA 1 mM, pH 7,5) a una placa de 96 pocillos que contiene 30 µl de ARN molecular purificado. La placa se lee en un lector CytoFluor 4000 (PE Applied Biosystems) con excitación a 485 nm y emisión a 530 nm.

65 Las sondas y los cebadores de apolipoproteína C-III humana se diseñaron para que se hibridaran con una secuencia de apolipoproteína C-III humana usando información de secuencias publicada (nucleótidos 6238608 a

6242565 de la secuencia de número de acceso del GenBank NT_035088.1, que se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 4). Para la apolipoproteína C-III humana los cebadores de PCR fueron: cebador directo: TCAGCTTCATGCAGGGTTACAT (SEC ID N°: 5) cebador inverso: ACGCTGCTCAGTGCATCCT (SEC ID N°: 6) y la sonda PCR fue: FAM-AAGCACGCCACCAAGACCGCC-TAMRA (SEC ID N°: 7) en la que FAM es el colorante fluorescente y TAMRA es el colorante inactivador. Para GAPDH humano los cebadores PCR fueron: cebador directo: GAAGGTGAAGGTCCGAGTC (SEC ID N°: 8) cebador inverso: GAAGATGGTGATGGGATTC GGGTCTCGCTCCT-GGAAGAT (SEC ID N°: 9) y la sonda PCR fue: 5' JOE-CAAGCTTCCCCTCAGCC- TAMRA 3' (SEC ID N°: 10) en la que JOE es el colorante fluorescente y TAMRA es el colorante inactivador.

10 Las sondas y los cebadores de apolipoproteína C-III de ratón se diseñaron para que se hibridaran con una secuencia de apolipoproteína C-III de ratón usando información de secuencias publicada (número de acceso del GenBank L04150.1, que se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 11). Para la apolipoproteína C-III de ratón los cebadores de PCR fueron: cebador directo: TGCAGGGCTACATGGAACAA (SEC ID N°: 12) cebador inverso: CGGACTCCTGCACGCTACTT (SEC ID N°: 13) y la sonda PCR fue: FAM-CTCCAA-GACGGTCCAGGATGCGC-TAMRA (SEC ID N°: 14) en la que FAM es el colorante fluorescente informador y TAMRA es el colorante inactivador. Para GAPDH de ratón los cebadores PCR fueron:

cebador directo: GGCAAATTC AACGGCACAGT (SEC ID N°: 15)
 cebador inverso: GGGTCTCGCTCCTGGAAGAT (SEC ID N°: 16) y la

sonda PCR fue: 5' JOE-AAGGCCGA-GAATGGGAAGCTTGTCATC- TAMRA 3' (SEC ID N°: 17) en la que JOE es el colorante fluorescente informador y TAMRA es el colorante inactivador.

Ejemplo 14: Análisis de inmunotransferencia (Northern) de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III

Dieciocho horas después del tratamiento antisentido, las monocapas celulares se lavaron dos veces con PBS frío y se lisaron en 1 ml de reactivo RNAZOL™ (TEL-TEST "B" Inc., Friendswood, TX, Estados Unidos). El ARN total se preparó siguiendo protocolos recomendados por el fabricante. Se fraccionaron veinte microgramos de ARN total por electroforesis a través de geles de agarosa al 1,2 % que contenían formaldehído al 1,1 % usando un sistema tampón MOPS (AMRESCO, Inc. Solon, OH, Estados Unidos). El ARN se transfirió del gel a membranas de nailon HYBOND™-N+ (Amersham Pharmacia Biotech, Piscataway, NJ, Estados Unidos) mediante transferencia capilar durante la noche usando un sistema tampón de transferencia Northern/Southern (TEL-TEST "B" Inc., Friendswood, TX, Estados Unidos). La transferencia de ARN se confirmó mediante visualización UV. Las membranas se fijaron mediante reticulación UV usando un reticulador UV STRATALINKER™ 2400 (Stratagene, Inc, La Jolla, CA, Estados Unidos) y después se analizaron usando solución de hibridación QUICKHYB™ (Stratagene, La Jolla, CA, Estados Unidos) usando las recomendaciones del fabricante para condiciones restrictivas.

Para detectar la apolipoproteína C-III humana se preparó una sonda específica de apolipoproteína PCR humana usando el cebador directo TCAGCTTCATGCAGGGTTACAT (SEC ID N°: 5) y el cebador inverso ACGCTGCTCAGTGCATCCT (SEC ID N°: 6). Para normalizar por variaciones en la eficacia en la carga y la transferencia se retiraron membranas y se analizaron para evaluar el ARN de gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH) humano (Clontech, Palo Alto, CA, Estados Unidos).

Para detectar la apolipoproteína C-III de ratón se preparó una sonda específica de apolipoproteína PCR de ratón usando el cebador directo TGCAGGGCTACATGGAACAA (SEC ID N°: 12) y el cebador inverso CGGACTCCTGCACGCTACTT (SEC ID N°: 13). Para normalizar por variaciones en la eficacia en la carga y la transferencia se retiraron membranas y se analizaron para evaluar el ARN de gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa (GAPDH) de ratón (Clontech, Palo Alto, CA, Estados Unidos).

Las membranas hibridadas se visualizaron y cuantificaron usando un aparato PHOSPHORIMAGER™ y el programa informático IM-AGEQUANT™ V3.3 (Molecular Dynamics, Sunnyvale, CA, Estados Unidos). Los datos se normalizaron a niveles de GAPDH en controles no tratados.

Ejemplo 15: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III humana mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

Se diseñó una serie de compuestos antisentido para dirigirlos a regiones diferentes de ARN de apolipoproteína C-III humana, usando secuencias publicadas (nucleótidos 6238608 a 6242565 de número de acceso del GenBank NT_035088.1, que representa una secuencia genómica que se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 4, y el número de acceso del GenBank NM_000040.1, que se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 18). Los compuestos se muestran en la tabla 1. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en la secuencia diana particular al que se une el compuesto. Todos los compuestos de la tabla 1 son oligonucleótidos quiméricos ("gapmers") de 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región "hueco" que consta de diez 2'-desoxi-nucleótidos, que están flanqueados por ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-O-(2-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE) nucleótidos.

Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas. Los compuestos se analizan para determinar su efecto sobre niveles de ARNm de apolipoproteína C-III humana mediante PCR cuantitativa en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos en el presente documento. Los datos son datos promedio de los tres experimentos en los que se trataron células HepG2 con los oligonucleótidos antisentido. El control positivo para cada dato puntual se identifica en la tabla por el número de secuencia ID. Si está presente, "N.D." indica "sin datos".

Tabla 1 - Inhibición de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III humana mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

| ISIS Nº | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID Nº | SITIO DIANA | SECUENCIA | %DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º | SECUENCIA CONTROL SEC ID N.º |
|---------|-----------------|------------------------------|-------------|----------------------|----------------|------------|---------------------------------|
| 167824 | 5'UTR | 4 | 414 | ctggagcagctgcctctagg | 79 | 19 | 1 |
| 167835 | Codificante | 4 | 1292 | ccctgcatgaagctgagaag | 60 | 20 | 1 |
| 167837 | Codificante | 18 | 141 | gtgcttcatgtaaccctgca | 88 | 21 | 1 |
| 167846 | Codificante | 4 | 1369 | tggcctgctgggcccactgg | 66 | 22 | 1 |
| 167848 | Codificante | 4 | 3278 | tgctccagtagctttcagg | 81 | 23 | 1 |
| 167851 | Codificante | 4 | 3326 | tgacctcagggtccaaatcc | 41 | 24 | 1 |
| 304739 | 5'UTR | 4 | 401 | ctctagggatgaactgagca | 62 | 25 | 1 |
| 304740 | 5'UTR | 4 | 408 | cagctgcctctagggatgaa | 44 | 26 | 1 |
| 304741 | 5'UTR | 18 | 17 | ttcctggagcagctgcctct | 57 | 27 | 1 |
| 304742 | 5'UTR | 18 | 24 | acctctgttctggagcagc | 78 | 28 | 1 |
| 304743 | Codón de inicio | 18 | 29 | atggcacctctgttctgga | 78 | 29 | 1 |
| 304744 | Codón de inicio | 4 | 1065 | gggctgcatggcacctctgt | 73 | 30 | 1 |
| 304745 | Codificante | 4 | 1086 | ggcaacaacaaggagtacc | 90 | 31 | 1 |
| 304746 | Codificante | 4 | 1090 | ggagggcaacaacaaggagt | 80 | 32 | 1 |
| 304747 | Codificante | 18 | 87 | agctcggcagagccagga | 49 | 33 | 1 |
| 304748 | Codificante | 18 | 92 | tctgaagctcggcagaggc | 72 | 34 | 1 |
| 304749 | Codificante | 18 | 97 | cggcctctgaagctcgggca | 11 | 35 | 1 |
| 304750 | Codificante | 4 | 1267 | catcctcggcctctgaagct | 49 | 36 | 1 |
| 304751 | Codificante | 4 | 1273 | gggagggatcctcggcctct | 65 | 37 | 1 |
| 304752 | Codificante | 4 | 1278 | gagaagggagggatcctcgg | 82 | 38 | 1 |
| 304753 | Codificante | 4 | 1281 | gctqagaagggagggatcct | 75 | 39 | 1 |
| 304754 | Codificante | 4 | 1289 | tgcatgaagctgagaaggga | 74 | 40 | 1 |
| 304755 | Codificante | 18 | 143 | gcgtgcttcatgtaaccctg | 95 | 41 | 1 |
| 304756 | Codificante | 4 | 1313 | ttggtggcgtgcttcatgta | 92 | 42 | 1 |
| 304757 | Codificante | 4 | 1328 | gcatccttggcggcttgggt | 98 | 43 | 1 |
| 304758 | Codificante | 4 | 1334 | ctcagtgatccttggcgggt | 97 | 44 | 1 |
| 304759 | Codificante | 4 | 1336 | tgctcagtcaccttggcg | 93 | 45 | 1 |
| 304760 | Codificante | 4 | 1347 | ctcctgcacgctgctcagtg | 65 | 46 | 1 |
| 304761 | Codificante | 4 | 1349 | gactcctgcacgctgctcag | 77 | 47 | 1 |
| 301762 | Codificante | 4 | 1358 | gccacctgggactcctgcac | 89 | 48 | 1 |
| 304763 | Codificante | 18 | 210 | gcccctggcctgctgggcca | 71 | 49 | 1 |

ES 2 558 949 T3

| ISIS Nº | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID Nº | SITIO DIANA | SECUENCIA | %DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º | SECUENCIA CONTROL SEC ID N.º | | |
|---------|--------|---------------------------------|-----------------------|-----------|-------------------|------------------------|------------------------------------|----|---|
| 5 | | 304764 | Codificante | 18 | 211 | agcccctggcctgctgggcc | 62 | 50 | 1 |
| | | 304765 | Codificante | 4 | 3253 | gaagccatcggtcaccacgc | 71 | 51 | 1 |
| 10 | | 304766 | Codificante | 4 | 3255 | ctgaagccatcggtcaccca | 85 | 52 | 1 |
| | | 304767 | Codificante | 4 | 3265 | ttcaggggaactgaagccat | 73 | 53 | 1 |
| | | 304768 | Codificante | 4 | 3273 | cagtagctttcaggggaact | 40 | 54 | 1 |
| 15 | | 304769 | Codificante | 4 | 3283 | aacgggtgctccagtagtctt | 66 | 55 | 1 |
| | | 304770 | Codificante | 4 | 3287 | cctaacgggtgctccagtag | 88 | 56 | 1 |
| | | 304771 | Codificante | 4 | 3295 | gaactgtcctaacgggtgc | 59 | 57 | 1 |
| 20 | | 304772 | Codificante | 4 | 3301 | ctcagagaactgtccttaa | 88 | 58 | 1 |
| | | 304773 | Codificante | 4 | 3305 | agaactcagagaactgtcc | 75 | 59 | 1 |
| | | 304774 | Codificante | 4 | 3310 | atcccagaactcagagaact | 0 | 60 | 1 |
| 25 | | 304775 | Codificante | 4 | 3320 | caggggtccaaatcccagaac | 70 | 61 | 1 |
| | | 304776 | Codificante | 4 | 3332 | ttgggtctgacctcaggggtcc | 90 | 62 | 1 |
| | | 304777 | Codificante | 4 | 3333 | gttggtctgacctcaggggtc | 84 | 63 | 1 |
| 30 | | 304778 | Codificante | 4 | 3339 | gctgaagttgggtgacctc | 81 | 64 | 1 |
| | | 304779 | Codificante | 4 | 3347 | cagccacgggtgaagttggt | 75 | 65 | 1 |
| | | 304780 | Codón de detención | 4 | 3351 | caggcagccacgggtgaagt | 83 | 66 | 1 |
| 35 | | 304781 | Codón de detención | 4 | 3361 | attgagggtctcaggcagcca | 79 | 67 | 1 |
| | | 304782 | 3'UTR | 4 | 3385 | tgatagggcaggtggacttg | 64 | 68 | 1 |
| | | 304783 | 3'UTR | 18 | 369 | ctcgcaggatggataggcag | 76 | 69 | 1 |
| 40 | | 304784 | 3'UTR | 18 | 374 | aggagctcgcaggatggata | 58 | 70 | 1 |
| | | 304785 | 3'UTR | 18 | 380 | gaccaaggagctcgcagga | 73 | 71 | 1 |
| | | 304786 | 3'UTR | 18 | 385 | tgcaggacccaaggagctcg | 92 | 72 | 1 |
| 45 | | 304787 | 3'UTR | 4 | 3417 | tggagattgcaggacccaag | 88 | 73 | 1 |
| | | 304788 | 3'UTR | 4 | 3422 | agccctggagattgcaggac | 69 | 74 | 1 |
| | | 304789 | 3'UTR | 4 | 3425 | ggcagccctggagattgcag | 76 | 75 | 1 |
| 50 | | 304790 | 3'UTR | 4 | 3445 | cctttaagcaacctacagg | 65 | 76 | 1 |
| | | 304791 | 3'UTR | 4 | 3450 | ctgtccctttaagcaacct | 53 | 77 | 1 |
| | | 304792 | 3'UTR | 4 | 3456 | agaatactgtccctttaag | 72 | 78 | 1 |
| 55 | | 304793 | 3'UTR | 4 | 3461 | cactgagaatactgtccctt | 67 | 79 | 1 |
| | | 304794 | 3'UTR | 4 | 3469 | taggagagcactgagaatac | 59 | 80 | 1 |
| | | 304795 | 3'UTR | 4 | 3472 | gggtaggagagcactgagaa | 74 | 81 | 1 |
| | | 304796 | 3'UTR | 4 | 3509 | aggccagcatgctggaggg | 63 | 82 | 1 |
| 60 | | 304797 | 3'UTR | 4 | 3514 | ttgggagccagcatgcctg | 55 | 83 | 1 |
| | | 304798 | 3'UTR | 4 | 3521 | agcttattgggagccagc | 90 | 84 | 1 |

65

| ISIS Nº | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID Nº | SITIO DIANA | SECUENCIA | %DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º | SECUENCIA CONTROL SEC ID N.º |
|---------|----------------------|---------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|------------|------------------------------------|
| 5 | | | | | | | |
| | 3'UTR | 4 | 3526 | tgtccagctttattgggagg | 85 | 85 | 1 |
| | 3'UTR | 4 | 3528 | ctgtccagctttattggga | 94 | 86 | 1 |
| 10 | 3'UTR | 4 | 3533 | agcttctgtccagctttat | 74 | 87 | 1 |
| | 3'UTR | 4 | 3539 | catagcagcttctgtccag | 73 | 88 | 1 |
| | Unión exón:intrón | 4 | 416 | acctggagcagctgcctcta | 87 | 89 | 1 |
| 15 | Unión exón:intrón | 4 | 424 | agggcattacctggagcagc | 68 | 90 | 1 |
| | Unión exón:intrón | 4 | 1053 | acctctgtcctgaaggaa | 74 | 91 | 1 |
| 20 | Unión exón:intrón | 4 | 1121 | aagtgtctacgggcagaggc | 78 | 92 | 1 |
| | Unión exón:intrón | 4 | 1380 | gcgggtgtacctggcctgct | 52 | 93 | 1 |
| 25 | Intrón | 4 | 2337 | aaccctgttgaactgcac | 59 | 94 | 1 |
| | Intrón | 4 | 2405 | agtgagcaataccgcctgag | 80 | 95 | 1 |
| 30 | Intrón | 4 | 2542 | cgggcttgaattaggtcagg | 56 | 96 | 1 |

Tal como se muestra en la tabla 1, las secuencias SEC ID Nº 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95 y 96 mostraron al menos un 45 % de inhibición de la expresión de la apolipoproteína C-III en este ensayo y son, por lo tanto, preferentes. Son más preferentes las secuencias SEC ID Nº 75, 86 y 85. Las regiones diana a las que estas secuencias preferentes son complementarias se denominan en el presente documento "segmentos diana preferentes" y son preferentes, por lo tanto, como diana para los compuestos de la presente divulgación. Los segmentos diana preferentes se muestran en la tabla 3. Las secuencias representan el complemento inverso de los compuestos antisentido preferentes que se muestran en la tabla 1. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en un ácido nucleico diana particular al que se une el oligonucleótido. En la tabla 3 se muestran también las especies en las que se han encontrado cada uno de los segmentos diana preferentes.

45 **Ejemplo 16: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III de ratón mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi**

Se diseñó una segunda serie de compuestos antisentido para dirigirla a diferentes regiones del ARN de apolipoproteína C-III de ratón usando secuencias publicadas (número de acceso del GenBank L04150.1, que se incorpora al presente documento como secuencia SEC ID Nº: 11). Los compuestos se muestran en la tabla 2. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en el ácido nucleico diana particular al que se une el compuesto. Todos los compuestos de la tabla 2 son oligonucleótidos quiméricos ("gapmers") de 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región "hueco" que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, que están flanqueados por ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-O-(2-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE) nucleótidos. Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas. Los compuestos se analizan para determinar su efecto sobre niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de ratón mediante PCR cuantitativa en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos en el presente documento. Los datos son datos promedio de los tres experimentos en los que se trataron células hepatocíticas principales con los oligonucleótidos antisentido. Si está presente, "N.D." indica "sin datos".

Tabla 2 - Inhibición de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de ratón mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

| | ISIS N° | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | % DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º |
|----|---------|--------------------|---------------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|------------|
| 5 | 167858 | 5'UTR | 11 | 1 | tagggataaaaactgagcagg | 47 | 97 |
| 10 | 167859 | 5'UTR | 11 | 21 | ctggagtagctagctgcttc | 30 | 98 |
| | 167860 | Codón de inicio | 11 | 41 | gctgcatggcacctacgtac | 80 | 99 |
| 15 | 167861 | Codificante | 11 | 62 | ccacagtgaggagcgtccgg | 86 | 100 |
| | 167862 | Codificante | 11 | 88 | ggcagatgccaggagagcc a | 55 | 101 |
| | 167863 | Codificante | 11 | 104 | ctacctctcagctcgggca | 56 | 102 |
| 20 | 167864 | Codificante | 11 | 121 | cagcagcaaggatccctcta | 83 | 103 |
| | 167865 | Codificante | 11 | 131 | gcacagagcccagcagcaa g | 49 | 104 |
| 25 | 167867 | Codificante | 11 | 215 | ccctggccaccgcagctata | 67 | 105 |
| | 167868 | Codificante | 11 | 239 | atctgaagtgattgtccatc | 11 | 106 |
| | 167869 | Codificante | 11 | 254 | agtagccttcaggaatctg | 57 | 107 |
| 30 | 167870 | Codificante | 11 | 274 | ctgtcagtaaactgctcc | 89 | 108 |
| | 167871 | Codificante | 11 | 286 | gaagccggtgaactgtcag | 55 | 109 |
| | 167872 | Codificante | 11 | 294 | gaatcccagaagccggtgaa | 29 | 110 |
| 35 | 167873 | Codificante | 11 | 299 | ggttagaatcccagaagccg | 55 | 111 |
| | 167874 | Codificante | 11 | 319 | tggagttggtgtcctcag | 79 | 112 |
| | 167875 | Codón de detención | 11 | 334 | tcacgactcaatagctggag | 77 | 113 |
| 40 | 167877 | 3'UTR | 11 | 421 | cccttaaagcaaccttcagg | 71 | 114 |
| | 167878 | 3'UTR | 11 | 441 | agacatgagaacatacttc | 81 | 115 |
| | 167879 | 3'UTR | 11 | 471 | catgttagtgatctag | 87 | 116 |
| 45 | 167880 | 3'UTR | 11 | 496 | tcttatccagctttattagg | 98 | 117 |

Tal como se muestra en la tabla 2, las SEC ID N° 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116 y 117 mostraron al menos un 45 % de inhibición de la expresión de la apolipoproteína C-III de ratón en este experimento y son, por lo tanto, preferentes. Son más preferentes las secuencias SEC ID N° 117, 116 y 100. Las regiones diana a las que estas secuencias preferentes son complementarias se denominan en el presente documento "segmentos diana preferentes" y son preferentes, por lo tanto, como diana para los compuestos de la presente divulgación. Estos segmentos diana preferentes se muestran en la tabla 3. Las secuencias representan el complemento inverso de los compuestos antisentido preferentes que se muestran en la tabla 2. Se muestra que estas secuencias contienen timina (T) pero un experto en la técnica apreciará que la timina (T) se reemplaza generalmente por uracilo (U) en secuencias de ARN. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en un ácido nucleico diana particular el que se une el oligonucleótido. En la tabla 3 se muestran también las especies en las que se han encontrado cada uno de los segmentos diana preferentes.

60

65

Tabla 3 – Secuencia y posición de segmentos diana preferentes identificados en apolipoproteína C-III.

| | SITIO ID | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | ASOCIADO INVERSO DE SEC ID | ACTIVO EN | SEC ID N.º |
|----|----------|------------------------------|-------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|------------|
| 5 | 82975 | 4 | 414 | cctagaggcagctgctccag | 19 | <i>H. sapiens</i> | 118 |
| | 82980 | 4 | 1292 | cttctcagctcatgcaggg | 20 | <i>H. sapiens</i> | 119 |
| 10 | 82981 | 18 | 141 | tgccaggttacatgaagcac | 21 | <i>H. sapiens</i> | 120 |
| | 82985 | 4 | 1369 | ccaggtggcccagcaggcca | 22 | <i>H. sapiens</i> | 121 |
| | 82987 | 4 | 3278 | cctgaaagactactggagca | 23 | <i>H. sapiens</i> | 122 |
| 15 | 220510 | 4 | 401 | tgctcagttcatccctagag | 25 | <i>H. sapiens</i> | 123 |
| | 220512 | 18 | 17 | agaggcagctgctccaggaa | 27 | <i>H. sapiens</i> | 124 |
| | 220513 | 18 | 24 | gctgctccaggaacagaggt | 28 | <i>H. sapiens</i> | 125 |
| 20 | 220514 | 18 | 29 | tccaggaacagaggtgccat | 29 | <i>H. sapiens</i> | 126 |
| | 220515 | 4 | 1065 | acagaggtgccatgcagccc | 30 | <i>H. sapiens</i> | 127 |
| | 220516 | 4 | 1086 | gggtactcctgtgtgtgcc | 31 | <i>H. sapiens</i> | 128 |
| 25 | 220517 | 4 | 1090 | actcctgtgtgtgccctcc | 32 | <i>H. sapiens</i> | 129 |
| | 220518 | 18 | 87 | tcctggcctctgcccagct | 33 | <i>H. sapiens</i> | 130 |
| | 220519 | 18 | 92 | gcctctgcccagcttcaga | 34 | <i>H. sapiens</i> | 131 |
| 30 | 220521 | 4 | 1267 | agcttcagaggccagagatg | 36 | <i>H. sapiens</i> | 132 |
| | 220522 | 4 | 1273 | agaggccagagatgcctccc | 37 | <i>H. sapiens</i> | 133 |
| | 220523 | 4 | 1278 | ccgaggatgcctcctctc | 38 | <i>H. sapiens</i> | 134 |
| 35 | 220524 | 4 | 1281 | aggatgcctcctctcagc | 39 | <i>H. sapiens</i> | 135 |
| | 220525 | 4 | 1289 | tccttctcagctcatgca | 40 | <i>H. sapiens</i> | 136 |
| | 220526 | 18 | 143 | cagggttacatgaagcacgc | 41 | <i>H. sapiens</i> | 137 |
| 40 | 220527 | 4 | 1313 | tacatgaagcagccaccaa | 42 | <i>H. sapiens</i> | 138 |
| | 220528 | 4 | 1328 | accaagaccgccaaggatgc | 43 | <i>H. sapiens</i> | 139 |
| | 220529 | 4 | 1334 | accgccaagatgcactgag | 44 | <i>H. sapiens</i> | 140 |
| 45 | 220530 | 4 | 1336 | cgccaagatgcactgagca | 45 | <i>H. sapiens</i> | 141 |
| | 220531 | 4 | 1347 | cactgagcagcgtgcaggag | 46 | <i>H. sapiens</i> | 142 |
| | 220532 | 4 | 1349 | ctgagcagcgtgcaggagtc | 47 | <i>H. sapiens</i> | 143 |
| 50 | 220533 | 4 | 1358 | gtgcaggatcccaggtggc | 48 | <i>H. sapiens</i> | 144 |
| | 220534 | 18 | 210 | tgcccagcaggccaggggc | 49 | <i>H. sapiens</i> | 145 |
| | 220535 | 18 | 211 | ggcccagcaggccaggggct | 50 | <i>H. sapiens</i> | 146 |
| 55 | 220536 | 4 | 3253 | gctgggtgaccgatggcttc | 51 | <i>H. sapiens</i> | 147 |
| | 220537 | 4 | 3255 | tggtgaccgatggcttcag | 52 | <i>H. sapiens</i> | 148 |
| | 220538 | 4 | 3265 | atggcttcagttccctgaaa | 53 | <i>H. sapiens</i> | 149 |
| 60 | 220540 | 4 | 3283 | aagactactggagcaccgtt | 55 | <i>H. sapiens</i> | 150 |
| | 220541 | 4 | 3287 | ctactggagcaccgttaagg | 56 | <i>H. sapiens</i> | 151 |

ES 2 558 949 T3

| | SITIO ID | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | ASOCIADO INVERSO DE SEC ID | ACTIVO EN | SEC ID N.º |
|----|----------|------------------------------|-------------|----------------------|----------------------------------|-------------------|------------|
| 5 | 220542 | 4 | 3295 | gcaccgtaaggacaagttc | 57 | <i>H. sapiens</i> | 152 |
| | 220543 | 4 | 3301 | taaggacaagttctctgag | 58 | <i>H. sapiens</i> | 153 |
| | 220544 | 4 | 3305 | ggacaagttctctgagttct | 59 | <i>H. sapiens</i> | 154 |
| 10 | 220546 | 4 | 3320 | gttctgggatttgaccctg | 61 | <i>H. sapiens</i> | 155 |
| | 220547 | 4 | 3332 | ggaccctgaggtcagaccaa | 62 | <i>H. sapiens</i> | 156 |
| | 220548 | 4 | 3333 | gaccctgaggtcagaccaac | 63 | <i>H. sapiens</i> | 157 |
| 15 | 220549 | 4 | 3339 | gaggtcagaccaacttcagc | 64 | <i>H. sapiens</i> | 158 |
| | 220550 | 4 | 3347 | accaactcagccgtggctg | 65 | <i>H. sapiens</i> | 159 |
| | 220551 | 4 | 3351 | acttcagccgtggctgcctg | 66 | <i>H. sapiens</i> | 160 |
| 20 | 220552 | 4 | 3361 | tggtgcctgagaccctcaat | 67 | <i>H. sapiens</i> | 161 |
| | 220553 | 4 | 3385 | caagccacctgcctatcca | 68 | <i>H. sapiens</i> | 162 |
| | 220554 | 18 | 369 | ctgcctatccatctcgag | 69 | <i>H. sapiens</i> | 163 |
| 25 | 220555 | 18 | 374 | tatccatcctgcgagctcct | 70 | <i>H. sapiens</i> | 164 |
| | 220556 | 18 | 380 | tcctgcgagctcctgggtc | 71 | <i>H. sapiens</i> | 165 |
| | 220557 | 18 | 385 | cgagctcctgggtcctgca | 72 | <i>H. sapiens</i> | 166 |
| 30 | 220558 | 4 | 3417 | cttgggtcctgcaatctcca | 73 | <i>H. sapiens</i> | 167 |
| | 220559 | 4 | 3422 | gtcctgcaatctccagggt | 74 | <i>H. sapiens</i> | 168 |
| | 220560 | 4 | 3425 | ctgcaatctccagggtgcc | 75 | <i>H. sapiens</i> | 169 |
| 35 | 220561 | 4 | 3445 | cctgtaggtgctaaaagg | 76 | <i>H. sapiens</i> | 170 |
| | 220562 | 4 | 3450 | aggttgctaaaaggacag | 77 | <i>H. sapiens</i> | 171 |
| | 220563 | 4 | 3456 | ctaaaaggacagtattct | 78 | <i>H. sapiens</i> | 172 |
| 40 | 220564 | 4 | 3461 | aagggacagtattctcagtg | 79 | <i>H. sapiens</i> | 173 |
| | 220565 | 4 | 3469 | gtattctcagtgctctccta | 80 | <i>H. sapiens</i> | 174 |
| | 220566 | 4 | 3472 | ttctcagtgctctctacc | 81 | <i>H. sapiens</i> | 175 |
| 45 | 220567 | 4 | 3509 | ccctccaggcatgctggcct | 82 | <i>H. sapiens</i> | 176 |
| | 220568 | 4 | 3514 | caqqcatgctggcctcccaa | 83 | <i>H. sapiens</i> | 177 |
| | 220569 | 4 | 3521 | gctggcctccaataaagct | 84 | <i>H. sapiens</i> | 178 |
| 50 | 220570 | 4 | 3526 | cctccaataaagctggaca | 85 | <i>H. sapiens</i> | 179 |
| | 220571 | 4 | 3528 | tccaataaagctggacaag | 86 | <i>H. sapiens</i> | 180 |
| | 220572 | 4 | 3533 | ataaagctggacaagaagct | 87 | <i>H. sapiens</i> | 181 |
| 55 | 220573 | 4 | 3539 | ctggacaagaagctgctatg | 88 | <i>H. sapiens</i> | 182 |
| | 220574 | 4 | 416 | tagaggcagctgctccaggt | 89 | <i>H. sapiens</i> | 183 |
| | 220575 | 4 | 424 | gctgctccaggtaatgcct | 90 | <i>H. sapiens</i> | 184 |
| 60 | 220576 | 4 | 1053 | ttcctgcaggaacagaggt | 91 | <i>H. sapiens</i> | 185 |
| | 220577 | 4 | 1121 | gcctctgccgtaagcactt | 92 | <i>H. sapiens</i> | 186 |
| | 220578 | 4 | 1380 | agcaggccaggtacaccgc | 93 | <i>H. sapiens</i> | 187 |

65

| | SITIO ID | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | ASOCIADO INVERSO DE SEC ID | ACTIVO EN | SEC ID N.º |
|----|----------|------------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|------------|
| 5 | 220579 | 4 | 2337 | gtgcagttcacacagggtt | 94 | <i>H. sapiens</i> | 188 |
| | 220580 | 4 | 2405 | ctcaggcggattqctcact | 95 | <i>H. sapiens</i> | 189 |
| | 220581 | 4 | 2542 | cctgaccttaattcaagcccg | 96 | <i>H. sapiens</i> | 190 |
| 10 | 82997 | 11 | 1 | cctgctcagttttatcccta | 97 | <i>M. musculus</i> | 191 |
| | 82999 | 11 | 41 | gtacgtaggtgcatgcagc | 99 | <i>M. musculus</i> | 192 |
| | 83000 | 11 | 62 | ccggacgctcctcactgtgg | 100 | <i>M. musculus</i> | 193 |
| 15 | 83001 | 11 | 88 | tggctctcctggcatctgcc | 101 | <i>M. musculus</i> | 194 |
| | 83002 | 11 | 104 | tgcccagctgaagaggtag | 102 | <i>M. musculus</i> | 195 |
| | 83003 | 11 | 121 | tagagggatcctgtctgtg | 103 | <i>M. musculus</i> | 196 |
| 20 | 83004 | 11 | 131 | cttgctgctgggctctgtgc | 104 | <i>M. musculus</i> | 197 |
| | 83006 | 11 | 215 | tatagctgcggtggccaggg | 105 | <i>M. musculus</i> | 198 |
| | 83008 | 11 | 254 | cagattcctgaaggctact | 107 | <i>M. musculus</i> | 199 |
| 25 | 83009 | 11 | 274 | ggagcaagttactgacaag | 108 | <i>M. musculus</i> | 200 |
| | 83010 | 11 | 286 | ctgacaagttcaccggcttc | 109 | <i>M. musculus</i> | 201 |
| | 83012 | 11 | 299 | cggcttctgggattctaacc | 111 | <i>M. musculus</i> | 202 |
| 30 | 83013 | 11 | 319 | ctgaggaccaaccaactcca | 112 | <i>M. musculus</i> | 203 |
| | 83014 | 11 | 334 | ctccagctattgagctgtga | 113 | <i>M. musculus</i> | 204 |
| | 83016 | 11 | 421 | cctgaaggttgccttaaggg | 114 | <i>M. musculus</i> | 205 |
| 35 | 83017 | 11 | 441 | gaaagtatgttctcatgtct | 115 | <i>M. musculus</i> | 206 |
| | 83018 | 11 | 471 | ctagatctcacctaaacatg | 116 | <i>M. musculus</i> | 207 |
| | 83019 | 11 | 496 | cctaataagctggataaga | 117 | <i>M. musculus</i> | 208 |

40 Debido a que se ha encontrado por experimentación que estos "segmentos diana preferentes" están
abiertos a, y accesibles a, hibridación con los compuestos antisentido de la presente divulgación, un experto en la
técnica reconocerá o será capaz de determinar, usando nada más que experimentación de rutina, otras
realizaciones que abarcan otros compuestos que se hibridan específicamente con estos segmentos diana
45 preferentes y, en consecuencia, inhiben la expresión de la apolipoproteína C-III.

De acuerdo con la presente divulgación, los compuestos antisentido incluyen compuestos oligoméricos
antisentido, oligonucleótidos antisentido, ribozimas, oligonucleótidos de secuencia de guía externa (EGS),
empalmadores alternativos, cebadores, sondas y otros compuestos oligoméricos cortos que se hibridan con al
50 menos una porción del ácido nucleico diana.

**Ejemplo 17: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III humana mediante
oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi. Compuestos
antisentido adicionales**

55 Se diseñó una serie adicional de compuestos antisentido para dirigirlos a regiones diferentes de ARN de
apolipoproteína C-III humana, usando secuencias publicadas (nucleótidos 6238608 a 6242565 de número de acceso
del GenBank NT_035088.1, que representa una secuencia genómica que se incorpora al presente documento como SEC
ID N°: 4, y el número de acceso del GenBank NM_000040.1, que se incorpora al presente documento como SEC ID N°:
60 18). Los compuestos se muestran en la tabla 4. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en la
secuencia diana particular al que se une el compuesto. Todos los compuestos de la tabla 4 son oligonucleótidos
quiméricos ("gapmers") de 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región "hueco" que consta de diez 2'-
desoxinucleótidos, que está flanqueada por ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los
flancos están compuestos por 2'-O-(2-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE) nucleótidos. Las
65 uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de

citidina son 5-metilcitidinas. Los compuestos se analizan para determinar su efecto sobre niveles de ARNm de apolipoproteína C-III mediante PCR cuantitativa en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos en el presente documento. Los datos son datos promedios de tres experimentos en los que se trataron células HepG2 con los oligonucleótidos antisentido. Si están presentes, "N.D." indica "sin datos".

5

Tabla 4 - Inhibición de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III humana mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

| ISIS N° | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | % DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º |
|---------|------------------------------|-------------|----------------------|-----------------|------------|
| 167826 | 4 | 1063 | gctgcatggcacctctgttc | 0 | 209 |
| 167828 | 4 | 1110 | ggcagaggccaggagcgcca | 0 | 210 |
| 167830 | 18 | 91 | ctgaagctcggcagaggcc | 9 | 211 |
| 167832 | 18 | 101 | tctcggcctctgaagctcg | 0 | 212 |
| 167840 | 4 | 1315 | tcttggtggcgtgctcatg | 0 | 213 |
| 167842 | 4 | 1335 | gctcagtgcacctctggcgg | 38 | 214 |
| 167844 | 4 | 1345 | cctgcacgctgctcagtga | 28 | 215 |
| 167847 | 4 | 3256 | actgaagccatcggtcacc | 0 | 216 |
| 167850 | 4 | 3306 | cagaactcagagaactgtc | 0 | 217 |
| 167852 | 4 | 3336 | gaagttggtctgacctcagg | 0 | 218 |
| 167853 | 4 | 3420 | ccctggagattgcaggacc | 0 | 219 |
| 167854 | 4 | 3426 | ggcagccctggagattgca | 22 | 220 |
| 167855 | 4 | 3446 | ccctttaagcaacctacag | 27 | 221 |

35

Ejemplo 18: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III humana mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi. Estudio de respuesta a la dosis en células HepG2

40

Un subconjunto de los oligonucleótidos antisentido de **los ejemplos 15 y 17** se analizó adicionalmente en un estudio de respuesta a la dosis. Las dosis de tratamiento de ISIS 167842 (SEC ID N°: 214), ISIS 167844 (SEC ID N°: 215), ISIS 167846 (SEC ID N°: 22), ISIS 167837 (SEC ID N°: 21), ISIS 304789 (SEC ID N°: 75), ISIS 304799 (SEC ID N°: 85) e ISIS 304800 (SEC ID N°: 86) fueron 50, 150 y 300 nM. Los compuestos se analizaron para determinar su efecto sobre niveles de ARNm de apolipoproteína C-III en células HepG2 mediante PCR cuantitativa en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos en el presente documento. Los datos son datos promedio de dos experimentos y se muestran en la tabla 5.

45

50

55

60

65

Tabla 5 - Inhibición de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III humana mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

| ISIS N° | SEC ID N.º | Dosis de oligonucleótidos | | |
|---------|------------|---------------------------|--------|--------|
| | | 50 nM | 150 nM | 300 nM |
| | | Porcentaje de inhibición | | |
| 167842 | 214 | 88 | 77 | 92 |
| 167844 | 215 | 86 | 86 | 84 |
| 167846 | 22 | 79 | 80 | 79 |
| 167837 | 21 | 83 | 86 | 84 |
| 304789 | 75 | 81 | 91 | 92 |
| 304799 | 85 | 82 | 93 | 88 |
| 304800 | 86 | 80 | 86 | 91 |

Estos datos demuestran que la expresión de apolipoproteína C-III esta inhibida de un modo dependiente de la dosis después del tratamiento de células con compuestos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III. Estos compuestos se analizaron adicionalmente en células Hep3B para determinar su capacidad para reducir los niveles de ARNm en células Hep3B y se determinó que ISIS 167842 y 167837 inhibieron la expresión de apolipoproteína C-III de un modo dependiente de la dosis en esta línea celular también.

Ejemplo 19: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III de ratón mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi. Estudio de respuesta a la dosis en hepatocitos de ratón primarios

Un subconjunto de los oligonucleótidos antisentido del **ejemplo 16** se analizó adicionalmente en un estudio de respuesta a la dosis. Las dosis de tratamiento con ISIS 167861 (SEC ID N°: 100), ISIS 167870 (SEC ID N°: 108), ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) e ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) fueron 40, 120 y 240 nM. Los compuestos se analizaron para determinar su efecto sobre niveles de ARNm de apolipoproteína C-III en células de hepatocitos primarios mediante PCR cuantitativa en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos en el presente documento. Los datos son datos promedio de dos experimentos y se muestran en la tabla 6.

Tabla 6 - Inhibición de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de ratón mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi – estudio de respuesta a la dosis

| ISIS N° | SEC ID N.º | Dosis de oligonucleótidos | | |
|---------|------------|---------------------------|--------|--------|
| | | 40 nM | 120 nM | 240 nM |
| | | Porcentaje de inhibición | | |
| 167861 | 100 | 48 | 49 | 61 |
| 167870 | 108 | 16 | 16 | 46 |
| 167879 | 116 | 25 | 54 | 81 |
| 167880 | 117 | 76 | 81 | 93 |

Estos datos demuestran que la expresión de apolipoproteína C-III de ratón puede inhibirse de un modo dependiente de la dosis mediante tratamiento con compuestos antisentido.

Ejemplo 20: Análisis de inmunotransferencia (Northern) de niveles proteicos de lipoproteína C-III

Los análisis de inmunotransferencia (Western) se realizaron usando procedimientos estándar. Las células se recogieron 16-20 h después del tratamiento con oligonucleótido y se lavaron una vez con PBS, suspendido en tampón Laemmli (100 µl/pocillo), se hirvieron durante 5 minutos y se cargaron en un gel SDS-PAGE al 16 %. El gel se somete a 150 V durante 1,5 horas y se transfiere a membranas para el análisis de inmunotransferencia (Western). Se usa un

anticuerpo primario apropiado dirigido a la apolipoproteína C-III, con un anticuerpo secundario radioetiquetado o etiquetado fluorescentemente dirigido contra las especies de anticuerpo primario. Las bandas se visualizaron usando un instrumento PHOSPHORIMAGER™ (Molecular Dynamics, Sunnyvale CA, Estados Unidos).

5 Ejemplo 21: Efectos de inhibición antisentido de apolipoproteína C-III (ISIS 167880) en niveles de colesterol y triglicéridos en suero

10 Se usaron ratones C57BL/6, una cepa de la que se ha informado que es susceptible a la formación inducida por hiperlipidemia de placas ateroscleróticas, en los estudios siguientes para evaluar oligonucleótidos antisentido de apolipoproteína C-III como agentes potenciales para reducir los niveles de colesterol y triglicéridos.

15 Se evaluaron ratones C57BL/6 machos (n=8) que recibieron una dieta rica en grasas (60 % kcal de grasa) en el transcurso de 6 semanas para determinar los efectos de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) sobre los niveles de colesterol y triglicéridos en suero. Los animales control recibieron tratamiento salino. Se dosificó intraperitonealmente a los ratones cada tres días (dos veces a la semana), después de ayunar durante la noche, 50 mg/kg de ISIS 167880 o solución salina durante seis semanas.

20 Se tuvo en ayuno durante la noche a ratones C57BL/6 macho alimentados con una dieta de roedor normal y después se dosificó intraperitonealmente cada tres días solución salina (control), 50 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) o 50 mg/kg de ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) durante dos semanas.

25 A la conclusión del estudio, cuarenta y ocho horas después de las inyecciones finales, los animales se sacrificaron y se evaluaron los niveles en suero de colesterol y triglicéridos y se compararon con el control salino. Las mediciones de los niveles de colesterol y triglicéridos en suero se obtuvieron mediante un análisis clínico rutinario.

Los ratones alimentados con dieta rica en grasas con ISIS 167880 mostraron una reducción tanto en colesterol (196 mg/dl para animales control y 137 mg/dl para ISIS 167880) como en triglicéridos (151 mg/dl para animales control y 58 mg/dl para ISIS 167880) en suero al finalizar el estudio.

30 No se observó ningún efecto en los niveles de colesterol en suero para ratones magros tratados con ISIS 167880 (91 mg/dl para animales control y 91 mg/dl para ISIS 167880), no obstante, los triglicéridos se redujeron (91 mg/dl para animales control y 59 mg/dl para ISIS 167880) al finalizar el estudio.

35 Los ratones magros tratados con ISIS 167879 mostraron un aumento en el colesterol (91 mg/dl para animales control y 116 mg/dl para ISIS 167879) pero una reducción de triglicéridos (91 mg/dl para animales control y 65 mg/dl para ISIS 167879) en suero al finalizar el estudio.

40 Estos resultados indican que en ratones alimentados con una dieta rica en grasas, ISIS 167880 reduce el colesterol y los triglicéridos a niveles que son comparables a miembros de la misma camada magros mientras que no tiene efectos perjudiciales sobre los animales magros. (Véase la tabla 7 para un resumen de los datos *in vivo*.)

Ejemplo 22: Efectos de inhibición antisentido de apolipoproteína C-III (ISIS 167880) en niveles de AST y ALT en suero

45 Se usaron ratones C57BL/6 en los estudio siguientes para evaluar la toxicidad en hígado de oligonucleótidos antisentido de apolipoproteína C-III.

50 Se evaluaron ratones C57BL/6 machos (n=8) recibieron una dieta rica en grasas (60 % kcal de grasa) en el transcurso de 6 semanas para determinar los efectos de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) sobre los niveles de enzimas hepáticas (AST y ALT). Los animales control recibieron tratamiento salino. Se dosificó intraperitonealmente a los ratones cada tres días (dos veces a la semana), después de ayunar durante la noche, 50 mg/kg de ISIS 167880 o solución salina durante seis semanas.

55 Se tuvo en ayuno durante la noche a ratones C57BL/6 macho alimentados con una dieta de roedor normal y después se les dosificó intraperitonealmente cada tres días solución salina (control), 50 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) o 50 mg/kg de ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) durante dos semanas.

60 Al concluir el estudio y cuarenta y ocho horas después de las inyecciones finales, los animales se sacrificaron y se evaluaron los niveles de AST y ALT en suero, que se midieron usando procedimientos clínicos rutinarios. El aumento en los niveles de las enzimas hepáticas ALT y AST puede indicar toxicidad y daño en el hígado.

65 Los ratones alimentados con la dieta rica en grasas tratados con ISIS 167880 mostraron un aumento en los niveles de AST durante la duración del estudio, en comparación con los controles salinos, (157 UI/l para ISIS 167880, en comparación con 92 UI/l para el control salino).

Los niveles de ALT en ratones alimentados con la dieta rica en grasas aumentaron con el tratamiento con ISIS 167880 durante la duración del estudio, en comparación con los controles salinos, (64 UI/l para ISIS 167880, en comparación con 40 UI/l para el control salino).

Los ratones magros tratados con ISIS 167880 no mostraron un aumento significativo ni en los niveles de AST ni en los de ALT durante la duración del estudio, en comparación con los controles salinos (niveles de AST de 51 UI/l para control en comparación con 58 UI/l para ISIS 167880; niveles de ALT de 26 UI/l para control en comparación con 27 UI/l para ISIS 167880).

Los ratones magros tratados con ISIS 167879 no mostraron ningún cambio en los niveles de AST y mostraron un aumento en los niveles de ALT durante la duración del estudio, en comparación con los controles salinos (niveles de AST de 51 UI/l para control en comparación con 51 UI/l para ISIS 167879; niveles de ALT de 26 UI/l para control en comparación con 21 UI/l para ISIS 167879).

Estos resultados sugieren un efecto de toxicidad en hígado secundario para ISIS 167880 en ratones alimentados con una dieta rica en grasas pero ninguna toxicidad para ISIS 167880 o 167879 en ratones alimentados con una dieta de roedor normal. (Véase la tabla 7 para un resumen de los datos *in vivo*.)

Ejemplo 23: Efectos de inhibición antisentido de apolipoproteína C-III (ISIS 167880) en niveles de glucosa en suero

Se evaluaron ratones C57BL/6 machos (n=8) que recibieron una dieta rica en grasas (60 % kcal de grasa) en el transcurso de 6 semanas para determinar los efectos de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) sobre los niveles de glucosa en suero. Los animales control recibieron tratamiento salino. Se dosificó intraperitonealmente a los ratones cada tres días (dos veces a la semana), después de ayunar durante la noche, 50 mg/kg de ISIS 167880 o solución salina durante seis semanas.

Se tuvo en ayuno durante la noche a ratones C57BL/6 macho alimentados con una dieta de roedor normal y después se dosificó intraperitonealmente cada tres días solución salina (control), 50 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) o 50 mg/kg de ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) durante dos semanas.

Al concluir el estudio y cuarenta y ocho horas después de las inyecciones finales, los animales se sacrificaron y se evaluaron los niveles de glucosa en suero, que se midieron mediante procedimientos clínicos rutinarios.

En los ratones alimentados con la dieta rica en grasas, ISIS 167880 redujo los niveles de glucosa en suero a 183 mg/dl, en comparación con el control salino de 213 mg/dl. En ratones magros, ISIS 167880 no tuvo ningún efecto significativo sobre los niveles de glucosa en suero con mediciones de 203 mg/dl, en comparación con el control salino con 204 mg/dl; mientras que ISIS 167879 sólo aumentó ligeramente los niveles de glucosa en suero a 216 mg/dl.

Estos resultados indican que en ratones alimentados con una dieta rica en grasas, ISIS 167880 es capaz de reducir la glucosa en suero a niveles comparables a miembros de la misma camada magros, mientras que no tiene efectos perjudiciales sobre los animales magros. (Véase la tabla 7 para un resumen de los datos *in vivo*.)

Ejemplo 24: Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III (ISIS 167880) sobre niveles de ARNm de apolipoproteína C-III en ratones C57BL/6

Se tuvo en ayuno durante la noche a ratones C57BL/6 macho alimentados con una dieta rica en grasas y después se les dosificó intraperitonealmente cada tres días solución salina o 50 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) durante seis semanas.

Se tuvo en ayuno durante la noche a ratones C57BL/6 macho alimentados con una dieta de roedor normal y después se les dosificó intraperitonealmente cada tres días solución salina (control) o 50 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117) o 50 mg/kg de ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) durante dos semanas.

Al terminar el estudio, cuarenta y ocho horas después de las inyecciones finales, los animales se sacrificaron y se evaluaron los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III en el hígado. Los ratones alimentados con la dieta rica en grasas a los que se dosificó ISIS 167880 tenían niveles de ARNm de apolipoproteína C-III del 8 % de la los ratones tratados con solución salina. Los ratones magros mostraron disminución del ARNm de apolipoproteína C-III después del tratamiento con bien ISIS 167880 o bien ISIS 167879. Los ratones magros a los que se dosificó ISIS 167880 tenían niveles de ARNm de apolipoproteína C-III del 21 % de la los ratones tratados con solución salina y los tratados con ISIS 167879 tenían niveles de ARNm de apolipoproteína C-III del 27 % de la los ratones tratados con solución salina.

Estos resultados indican que tanto en ratones alimentados con una dieta rica en grasas como en ratones magros, los oligonucleótidos antisentido dirigidos contra apolipoproteína C-III son capaces de disminuir los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III *in vivo* en una medida similar. (Véase la tabla 7 para un resumen de los datos *in vivo*.)

Tabla 7 - Efectos del tratamiento con ISIS 167880 o 167879 sobre el colesterol, los triglicéridos, la glucosa, la enzima hepática y el ARNm de apolipoproteína C-III en hígado en ratones C57BL/6 magros y alimentados con una dieta rica en grasas

| | Unidades medidas del biológico | ISIS N° | Dieta, duración del experimento | |
|---|--------------------------------|---------|---------------------------------|------------------|
| | | | Rica en grasas, 6 semanas | Magra, 2 semanas |
| Colesterol mg/dl | | control | 196 | 91 |
| | | 167880 | 137 | 91 |
| | | 167879 | N.D. | 116 |
| Triglicéridos mg/dl | | control | 151 | 91 |
| | | 167880 | 58 | 59 |
| | | 167879 | N.D. | 65 |
| Glucosa mg/dl | | control | 213 | 204 |
| | | 167880 | 183 | 203 |
| | | 167879 | N.D. | 216 |
| Enzimas hepáticas | AST UI/l | control | 92 | 51 |
| | | 167880 | 157 | 58 |
| | | 167879 | N.D. | 51 |
| | ALT UI/l | control | 40 | 26 |
| | | 167880 | 64 | 27 |
| | | 167879 | N.D. | 21 |
| ARNm de polipoproteína C-III % de control | | 167880 | 8 % | 21 % |
| | | 167879 | N.D. | 27 % |

En resumen, estos resultados indican que en ratones alimentados con una dieta rica en grasas, ISIS 167880 es capaz de reducir la glucosa, el colesterol y los triglicéridos en suero a niveles comparables a miembros de la misma camada magros, mientras que no tiene efectos perjudiciales sobre los animales magros. Además, los oligonucleótidos antisentido dirigidos contra apolipoproteína C-III son capaces de disminuir los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III *in vivo* en una medida similar en ratones alimentados con una dieta rica en grasas y ratones magros. Estos resultados sugieren un efecto de toxicidad en hígado secundario para ISIS 167880 en ratones alimentados con una dieta rica en grasas pero ninguna toxicidad para ISIS 167880 o 167879 en ratones alimentados con una dieta de roedor normal.

Ejemplo 25: Inhibición antisentido de ARNm de apolipoproteína C-III *in vivo*

Se usaron ratones C57BL/6, una cepa de la que se ha informado que es susceptible a la formación inducida por hiperlipidemia de placas ateroscleróticas, en los estudios siguientes para evaluar oligonucleótidos antisentido de apolipoproteína C-III como agentes potenciales para reducir los niveles de colesterol y triglicéridos. En consecuencia, en una realización adicional, los ratones C57BL/6 con una dieta rica en grasas se trataron con oligonucleótidos dirigidos a apolipoproteína C-III.

Se analizaron ratones C57BL/6 machos (n=8; 7 a 8 semanas que edad) que recibieron una dieta rica en grasas (60 % kcal de grasas) para evaluar la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en hígado 6 semanas después del tratamiento con oligonucleótidos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III. Los ratones recibieron dos veces a la semana inyecciones intraperitoneales a una dosis de 25 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117), ISIS 167875 (SEC ID N°: 113), ISIS 167878 (SEC ID N°: 115) o ISIS 167879 (SEC ID N°: 116). Los animales control

recibieron tratamiento de solución salina dos veces a la semana durante un periodo de 6 semanas.

Al terminar el estudio, cuarenta y ocho horas después de las inyecciones finales, los animales se sacrificaron y se evaluaron para determinar la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en el hígado. El ARN se aisló del hígado y el ARNm se cuantificó tal como se describe en el presente documento. Se hizo la media de los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de cada grupo de tratamiento (n=8). Con relación a los animales tratados con solución salina, el tratamiento con ISIS 167875, ISIS 167878, ISIS 167879 e ISIS 167880 dieron como resultado una reducción del 24 %, 56 %, 50 % y 77 % de los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III, respectivamente, lo que demuestra que estos compuestos reducen significativamente la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en el hígado.

Ejemplo 26: Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en colesterol, triglicéridos, glucosa en suero y transaminasas en suero

En una realización posterior, los ratones tratados con solución salina o una dosis de 25 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117), ISIS 167875 (SEC ID N°: 113), ISIS 167878 (SEC ID N°: 115) o ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) tal como se describe en el **ejemplo 25** se analizaron para determinar los niveles de colesterol y triglicéridos en suero después de 6 semanas de tratamiento.

Al finalizar el estudio, cuarenta y ocho horas después de la dosis de solución salina o compuestos antisentido, los animales se sacrificaron y se analizaron para determinar los niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa en suero mediante análisis rutinarios usando un analizador clínico Olympus (Olympus America Inc., Melville, NY, Estados Unidos). Las transaminasas ALT y AST en suero, aumentos en los que pueden indicar hepatotoxicidad, también se midieron usando un analizador clínico Olympus (Olympus America Inc., Melville, NY, Estados Unidos). Los niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa en suero se presentan en la tabla 8 como resultado promedio de cada grupo de tratamiento (n=8) en mg/dl. ALT y AST, que también se muestran en la tabla 8, también se muestran como resultado promedio para cada grupo de tratamiento (n=8), en unidades internacionales (U/I).

Tabla 8 - Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en colesterol, triglicéridos, glucosa y transaminasas en suero

| | Tratamiento | | | | |
|------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Marcador en suero | Solución Salina | ISIS 167875 | ISIS 167878 | ISIS 167879 | ISIS 167880 |
| Colesterol total mg/dl | 172 | 197 | 180 | 132 | 155 |
| Colesterol HDL mg/dl | 149 | 162 | 157 | 117 | 137 |
| Colesterol LDL mg/dl | 25 | 37 | 28 | 24 | 21 |
| Triglicéridos en suero mg/dl | 126 | 99 | 75 | 60 | 52 |
| ALT U/I | 24 | 555 | 32 | 45 | 66 |
| AST U/I | 56 | 489 | 76 | 117 | 132 |
| Glucosa mg/dl | 273 | 234 | 251 | 189 | 255 |

Se observó una reducción significativa de los niveles de triglicéridos en suero después del tratamiento con ISIS 167875, ISIS 167878, ISIS 167879 e ISIS 167880, que redujeron los niveles de triglicéridos el 22 %, 40 %, 52 % y 58 %, respectivamente. Esta reducción de triglicéridos en suero se correlaciona con la reducción de la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en hígado. Además, las reducciones de triglicéridos en diana y en suero siguiendo al tratamiento con ISIS 167878, ISIS 167879 e ISIS 167880 no fueron acompañadas por hepatotoxicidad, tal como indica la falta de aumentos significativos en los niveles de ALT y AST. Los niveles de glucosa se redujeron significativamente siguiendo el tratamiento con ISIS 167879.

Ejemplo 27: Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en el peso corporal y en el peso de los órganos

Los ratones tratados con solución salina o una dosis de 25 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117), ISIS 167875 (SEC ID N°: 113), ISIS 167878 (SEC ID N°: 115) o ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) tal como se describe en el **ejemplo 25** se analizaron para determinar cambios en el peso corporal y en el peso de almohadilla grasa, hígado y bazo. En la conclusión del estudio, cuarenta y ocho horas después de la dosis final de solución salina o de compuesto antisentido, los animales se sacrificaron y se midieron los pesos corporales y de los órganos. Los datos mostrados en la tabla 9 representan pesos promedio de todos los animales de cada grupo de tratamiento (n=8). El peso corporal se presenta en gramos (g), mientras que los pesos de bazo, hígado y almohadilla grasa se presentan en miligramos (mg).

Tabla 9 - Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en el peso corporal y de los órganos

| | Tratamiento | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Solución salina | ISIS 167875 | ISIS 167878 | ISIS 167879 | ISIS 167880 |
| Peso corporal (g) | 33 | 30 | 32 | 28 | 30 |
| Peso del hígado (mg) | 126 | 190 | 141 | 133 | 146 |
| Peso de la almohadilla grasa (mg) | 182 | 125 | 125 | 61 | 62 |
| Peso del bazo (mg) | 8 | 12 | 12 | 12 | 14 |

Tal como resulta evidente en la tabla 9, el tratamiento con compuestos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III de ratón dio como resultado reducciones significativas en el peso de la almohadilla grasa. ISIS 167875 e ISIS 167878 produjeron ambos una reducción del 31 % en el peso de la almohadilla grasa, mientras que ISIS 167879 e ISIS 167880 produjeron ambos una reducción del 66 % en el peso de la almohadilla grasa. Los pesos corporales no cambiaron significativamente y el peso de los bazos aumentaron ligeramente siguiendo el tratamiento de los compuestos antisentido. Con la excepción de los hígados de los animales tratados con ISIS 167875, los pesos de los hígados no cambiaron significativamente.

Ejemplo 28: Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en niveles de triglicéridos en hígado

La esteatosis hepática se refiere a la acumulación de lípidos en el hígado, o "hígado graso", que está causada frecuentemente por el consumo de alcohol, diabetes e hiperlipidemia y puede progresar hasta el estado final del daño hepático. Dadas las consecuencias perjudiciales de un trastorno de hígado graso, es necesario identificar compuestos que previenen o mejoran la esteatosis hepática. La esteatosis hepática se evaluar tanto mediante mediciones del contenido de triglicéridos en tejidos como mediante el examen de tejidos hepáticos.

El contenido de triglicéridos en el tejido hepático se evaluó en los animales tratados con solución salina o una dosis de 25 mg/kg de ISIS 167880 (SEC ID N°: 117), ISIS 167875 (SEC ID N°: 113), ISIS 167878 (SEC ID N°: 115) o ISIS 167879 (SEC ID N°: 116) tal como se describe en el ejemplo 25. El contenido de triglicéridos en el tejido hepático se midió usando el ensayo para triglicéridos GPO (Roche Diagnostics, Indianapolis, IN, Estados Unidos). Los análisis histológicos se realizaron usando procedimientos rutinarios, mediante los que se fijó el tejido hepático en formalina tamponada a pH neutro, embebida en parafina, se seccionaron y subsiguientemente se tizaron con hematoxilina y eosina, para visualizar núcleos y citoplasma, respectivamente. Alternativamente, el tejido hepático se procuró después de estar recién congelado, seccionado y subsiguientemente tintado con colorante Oil red O para visualizar los depósitos de lípidos y se contratintó con eosina para marcar el citoplasma. Las muestras preparadas se evaluaron mediante microscopía de luz.

Con relación a los ratones tratados con solución salina, los niveles de triglicéridos en tejido hepático se redujeron significativamente en un 25 %, 35 %, 40 % y 64 % siguiendo el tratamiento con ISIS 167875, ISIS 167878, ISIS 167879 e ISIS 167880, respectivamente. Los análisis histológicos de secciones de hígado tintadas revelaron de forma similar una reducción de triglicéridos en el tejido hepático. De este modo, tal como se demuestra mediante mediciones de triglicéridos en tejido y análisis histológicos de secciones de tejido hepático, el tratamiento con compuestos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III redujeron el contenido de triglicéridos. Como tales, los compuestos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III son agentes terapéuticos candidatos para la prevención o mejora de esteatosis hepática.

Ejemplo 29: Inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en hepatocitos primario de macacos cangrejeros

Los compuestos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III se analizaron para evaluar sus efectos sobre la expresión de apolipoproteína C-III en hepatocitos de macaco cangrejero primarios. Los hepatocitos de macaco cangrejero primarios preplaqueados se adquirieron de InVitro Technologies (Baltimore, MD, Estados Unidos). Las células se cultivaron en DMEM de alta glucosa (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos) suplementado con suero fetal bovino al 10 % (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos), 100 unidades/ml y 100 µg/ml de estreptomycin (Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos).

Las células, a una densidad de 80.000 células por pocillo en una placa de 24 pocillos se trataron con 10, 50, 150 y 300 nM de ISIS 304789 (SEQ ID N°: 75), ISIS 304799 (SEC ID N°: 85) o ISIS 304800 (SEC ID N°: 86). ISIS 113529 (CTCTTACT-GTGCTGTGGACA, SEC ID N°: 222) sirvió como oligonucleótido control. ISIS 113529 es un oligonucleótido quimérico ("gapmer") de 20 nucleótidos de longitud, compuesto por una región "hueco" que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, que está flanqueada a ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-O-(2-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE)nucleótidos. Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas.

Después de 24 horas de tratamiento como oligonucleótidos antisentido, se midió el ARNm de apolipoproteína C-III por PCR en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos del presente documento, usando los cebadores y la sonda diseñados para la secuencia de apolipoproteína C-III humana (SEC ID N° 5, 6 y 7) para medir el ARNm de apolipoproteína C-III de macaco cangrejero. Se usaron cebadores y sonda diseñados para GAPDH humana (SEC ID N° 8, 9 y 10) para medir la expresión de ARNm de GAPDH de macaco cangrejero, con el fin de normalizar las cantidades de diana génica obtenidas por PCR en tiempo real. Las células no tratadas sirvieron como control con respecto al cual se normalizaron los datos. Los datos son la media de tres experimentos y se presentan en la tabla 10.

Tabla 10 - inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en hepatocitos primarios de macacos cangrejeros

| ISIS N° | SEC ID N.º | Dosis de oligonucleótidos | | | |
|-----------------|------------|---------------------------|-------|--------|--------|
| | | 10 nM | 50 nM | 150 nM | 300 nM |
| % de inhibición | | | | | |
| 304789 | 75 | 0 | 7 | 1 | 55 |
| 304799 | 85 | 34 | 60 | 66 | 48 |
| 304800 | 86 | 9 | 53 | 59 | 57 |
| 113529 | 222 | N.D. | N.D. | 0 | 0 |

Ejemplo 30: Secuencia de apolipoproteína C-III de macaco cangrejero

Se secuenció una porción del gen de apolipoproteína C-III de macaco cangrejero. Las posiciones 8 a 476 de la secuencia de ARNm de apolipoproteína C-III (que se incorpora en su totalidad al presente documento como SEC ID N°: 18) contiene el segmento diana al que se hibrida ISIS 304789. Se secuenció la región correspondiente de ARNm de apolipoproteína C-III de macaco cangrejero. El ARN se aisló y purificó a partir de hepatocitos de macaco cangrejero (InVitro Technologies, Gaithersburg, MD, Estados Unidos) y se sometió a una reacción de transcriptasa inversa (kit de Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos). El ADNc resultante fue el sustrato para 40 ciclos de amplificación por PCR, usando cebadores 5' y 3' diseñados para las posiciones 8 y 476, respectivamente, del ARNm de apolipoproteína C-III humana (Amplitaq PCR kit, Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos). Siguiendo a la purificación en gel del fragmento de 468 pb resultante, las reacciones de secuenciación directa e inversa de cada producto se realizaron por Retrogen (San Diego, CA, Estados Unidos). La secuencia de macaco cangrejero se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 223 y es en el 92 % idéntica a las posiciones 8 a 476 del ARNm de apolipoproteína C-III humana.

Ejemplo 31: Oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi, dirigidos a apolipoproteína C-III de macaco cangrejero

Se usó la secuencia de apolipoproteína C-III de macaco cangrejero, incorporada al presente documento como SEC ID N°: 223, para diseñar un oligonucleótido antisentido que tiene el 100 % de complementariedad con el ARNm de apolipoproteína C-III de macaco cangrejero. ISIS 340340 (GGCAGCCCTGGAGGCTGCAG; incorporada el

presente documento como SEC ID N°: 224) está dirigida al nucleótido 397 de SEC ID N°: 223, dentro de una región que corresponde a la 3' UTR de la apolipoproteína C-III humana con la que se hibrida ISIS 304789. ISIS 340340 es un oligonucleótido quimérico ("*gapmer*") de 20 nucleótidos de longitud, compuesto por una región "hueco" central que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, que está flanqueada a ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-metoxietil (2'-MOE) nucleótidos. Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas.

Ejemplo 32: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III de rata mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

Con el fin de diseñar oligonucleótidos antisentido para las regiones codificantes y no traducidas de ARNm de apolipoproteína C-III de rata, se secuenció un segmento de ARNm de apolipoproteína C-III de rata para proporcionar la secuencia 3' UTR, ya que la secuencia de ARNm de apolipoproteína C-III de rata publicada está restringida a la región codificante. El ARN se aisló y purificó a partir de hepatocitos de rata (Invitrogen Technologies, Gaithersburg, MD, Estados Unidos) y se sometió a una reacción de transcriptasa inversa (kit de Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos). El ADN resultante fue el sustrato para 40 ciclos de amplificación por PCR (Amplitaq PCR kit, Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos), usando cebadores directos e inversos para alinearse a los extremos 5' y 3', respectivamente, de ARNm de apolipoproteína C-III de ratón. Siguiendo a la purificación en gel del fragmento de 427 pb resultante, las reacciones de secuenciación directa e inversa de cada producto se realizaron por Retrogen (San Diego, CA, Estados Unidos). La secuencia de rata se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 225 e incluye 121 pb adicionales en la dirección 3' desde el codón de detención de la apolipoproteína C-III con respecto a la secuencia publicada (número de acceso al GenBank NM_012501.1, que se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 226).

Se diseñó una serie de compuestos antisentido para diferentes regiones diana del ARNm de apolipoproteína C-III de rata usando la secuencia SEC ID N°: 225. Los compuestos se muestran en la tabla 11. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en la secuencia diana particular al que se une el compuesto. Todos los compuestos de la tabla 11 son oligonucleótidos quiméricos ("*gapmers*") de 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región "hueco" central que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, que están flanqueados por ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-O-(2'-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE)nucleótidos. Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas.

Los compuestos se analizan para determinar su efecto sobre niveles de ARNm de apolipoproteína C-III mediante PCR cuantitativa en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos del presente documento. Las sondas y los cebadores de apolipoproteína C-III de ratón se diseñaron para que se hibridaran con una secuencia de apolipoproteína C-III de rata usando información de secuencias publicada (número de acceso del GenBank NM_012501.1, que se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 226). Para la apolipoproteína C-III de rata los cebadores de PCR fueron: cebador directo: GAGGGAGAGGGATCCTTGCT (SEC ID N°: 227) cebador inverso: GGACCGTCTTGGAGGCTTG (SEC ID N°: 228) y la sonda PCR fue: FAM-CTGGGCTCTATGCAGGGCTACATGGA-TAMRA, SEC ID N°: 229) en la que FAM es el colorante fluorescente y TAMRA es el colorante inactivador. Para GAPDH de rata los cebadores PCR fueron: cebador directo: TGTTCTAGAGACAGCCGCATCTT (SEC ID N°: 230) cebador inverso: CACCGACCTTACCATCTTGT (SEC ID N°: 231) y la sonda PCR fue JOE-TTGTGCAGTGCCAGCCTCGTCTCA-TAMRA (SEC ID N°: 232) en la que JOE es el colorante fluorescente informador y TAMRA es el colorante inactivador.

Los datos son de un experimento en el que se trataron hepatocitos de rata primarios con una concentración 150 nM de oligonucleótidos antisentido. Los resultados, que se muestran en la tabla 11, se expresan como porcentaje de inhibición con respecto a células control no tratadas. Si está presente, "N.D." indica "sin datos".

Tabla 11 - Inhibición de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de rata mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

| | ISIS N° | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | % DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º |
|----|---------|-------------|------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------|------------|
| 5 | 340982 | Codificante | 225 | 213 | TGAACTTATCAGTGAAGTTG | 0 | 233 |
| 10 | 340987 | Codificante | 225 | 238 | TCAGGGCCAGACTCCCAGAG | 7 | 234 |
| | 340988 | Codificante | 225 | 258 | TTGGTGTGTTAGTTGGTCC | 0 | 235 |
| | 340991 | Codificante | 225 | 258 | TTGGTGTGTTAGTTGGTCC | 0 | 236 |
| 15 | 353932 | Codificante | 225 | 10 | AGAGCCACGAGGGCCACGA T | 0 | 237 |
| | 353933 | Codificante | 225 | 20 | AGAGGCCAGGAGAGCCACG A | 15 | 238 |
| 20 | 353934 | Codificante | 225 | 30 | CAGCTCGGGCAGAGGCCAG G | 2 | 239 |
| | 353935 | Codificante | 225 | 40 | TCTCCCTCATCAGCTCGGGC | 0 | 240 |
| 25 | 353936 | Codificante | 225 | 59 | GCCCAGCAGCAAGGATCCCT | 73 | 241 |
| | 353937 | Codificante | 225 | 69 | CCTGCATAGAGCCCAGCAGC | 0 | 242 |
| | 353938 | Codificante | 225 | 79 | TCCATGTAGCCCTGCATAGA | 90 | 243 |
| 30 | 353940 | Codificante | 225 | 99 | GGACCGTCTTGGAGGCTTGT | 76 | 244 |
| | 353941 | Codificante | 225 | 109 | AGTGCATCCTGGACCGTCTT | 61 | 245 |
| | 353942 | Codificante | 225 | 119 | CATGCTGCTTAGTGCATCCT | 0 | 246 |
| 35 | 353943 | Codificante | 225 | 129 | CAGACTCCTGCATGCTGCTT | 57 | 247 |
| | 353944 | Codificante | 225 | 139 | ACAGCTATATCAGACTCCTG | 0 | 248 |
| | 353945 | Codificante | 225 | 148 | CTGGCCACCACAGCTATATC | 0 | 249 |
| 40 | 353946 | Codificante | 225 | 169 | AAGCGATTGTCCATCCAGCC | 0 | 250 |
| | 353949 | Codificante | 225 | 195 | TGCTCCAGTAGCCTTTCAGG | 0 | 251 |
| | 353950 | Codificante | 225 | 200 | GAAGTTGCTCCAGTAGCCTT | 35 | 252 |
| 45 | 353951 | Codificante | 225 | 204 | CAGTGAAGTTGCTCCAGTAG | 0 | 253 |
| | 353952 | Codificante | 225 | 209 | CTTATCAGTGAAGTTGCTCC | 0 | 254 |
| | 353953 | Codificante | 225 | 217 | CCAGTGAAGTTATCAGTGAA | 0 | 255 |
| 50 | 353954 | Codificante | 225 | 221 | GAGGCCAGTGAAGTTATCAG | 0 | 256 |
| | 353955 | Codificante | 225 | 224 | CCAGAGGCCAGTGAAGTTAT | 31 | 257 |
| | 353956 | Codificante | 225 | 229 | GACTCCCAGAGGCCAGTGAA | 0 | 258 |
| 55 | 353957 | Codificante | 225 | 234 | GGCCAGACTCCCAGAGGCC A | 0 | 259 |
| | 353958 | Codificante | 225 | 247 | AGTTGGTCCTCAGGGCCAGA | 0 | 260 |
| | 353959 | Codificante | 225 | 250 | GTTAGTTGGTCCTCAGGGCC | 0 | 261 |
| 60 | 353960 | Codificante | 225 | 254 | TGTTGTTAGTTGGTCCTCAG | 0 | 262 |
| | 353961 | Codificante | 225 | 262 | AGAGTTGGTGTGTTAGTTG | 0 | 263 |

65

| | ISIS Nº | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID Nº | SITIO DIANA | SECUENCIA | % DE INHIBICIÓN | SEC ID Nº |
|----|---------|-----------------------|---------------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|-----------|
| 5 | 353962 | Codificante | 225 | 267 | GCTCAAGAGTTGGTGTGTT | 0 | 264 |
| | 353963 | Codificante | 225 | 271 | CACGGCTCAAGAGTTGGTGT | 0 | 265 |
| 10 | 353964 | Codón de detención | 225 | 275 | GTCTCACGGCTCAAGAGTTG | 0 | 266 |
| | 353966 | Codón de detención | 225 | 285 | GAACATGGAGGTCTCACGGC | 55 | 267 |
| 15 | 353967 | Codón de detención | 225 | 289 | TCTGGAACATGGAGGTCTCA | 0 | 268 |
| | 353968 | 3'UTR | 225 | 293 | CACATCTGGAACATGGAGGT | 0 | 269 |
| | 353969 | 3'UTR | 225 | 297 | CAGACACATCTGGAACATGG | 0 | 270 |
| 20 | 353970 | 3'UTR | 225 | 301 | TGGCCAGACACATCTGGAAC | 49 | 271 |
| | 353972 | 3'UTR | 225 | 309 | AGGATAGATGGCCAGACACA | 47 | 272 |
| | 353973 | 3'UTR | 225 | 313 | CAGCAGGATAGATGGCCAGA | 0 | 273 |
| 25 | 353974 | 3'UTR | 225 | 317 | GAGGCAGCAGGATAGATGG C | 38 | 274 |
| | 353975 | 3'UTR | 225 | 321 | TTCGGAGGCAGCAGGATAGA | 0 | 275 |
| 30 | 353976 | 3'UTR | 225 | 325 | AACCTTCGGAGGCAGCAGGA | 19 | 276 |
| | 353977 | 3'UTR | 225 | 329 | GAGCAACCTTCGGAGGCAGC | 88 | 277 |
| | 353978 | 3' UTR | 225 | 333 | CTTAGAGCAACCTTCGGAGG | 77 | 278 |
| 35 | 353979 | 3'UTR | 225 | 337 | TCCCCTTAGAGCAACCTTCG | 0 | 279 |
| | 353980 | 3'UTR | 225 | 341 | ACTTTCCCCTTAGAGCAACC | 45 | 280 |
| | 353981 | 3'UTR | 225 | 345 | ATATACTTTCCCCTTAGAGC | 28 | 281 |
| 40 | 353982 | 3'UTR | 225 | 349 | GAGAATATACTTTCCCCTTA | 96 | 282 |
| | 353983 | 3'UTR | 225 | 353 | GCATGAGAATATACTTTCCC | 69 | 283 |
| | 353984 | 3'UTR | 225 | 357 | AAAGGCATGAGAATATACTT | 47 | 284 |
| 45 | 353985 | 3'UTR | 225 | 361 | GGATAAAGGCATGAGAATAT | 0 | 285 |
| | 353986 | 3'UTR | 225 | 365 | GGAGGGATAAAGGCATGAGA | 0 | 286 |
| | 353987 | 3'UTR | 225 | 386 | GCATGTTTAGGTGAGGTCTG | 100 | 287 |
| 50 | 353988 | 3'UTR | 225 | 390 | GACAGCATGTTTAGGTGAGG | 0 | 288 |
| | 353990 | 3'UTR | 225 | 398 | TTATTTGGGACAGCATGTTT | 0 | 289 |
| | 353991 | 3'UTR | 225 | 402 | GCTTTTATTTGGGACAGCAT | 0 | 290 |
| 55 | 353992 | 3'UTR | 225 | 407 | TCCCAGCTTTTATTTGGGAC | 22 | 291 |

Se diseñó una serie adicional de compuestos antisentido para diferentes regiones diana del ARNm de apolipoproteína C-III de rata usando secuencias descritas en el presente documento (SEC ID Nº: 225 y la secuencia con el número de acceso del Genbank NM_ 012501.1, incorporada al presente documento como SEC ID Nº: 226). Los compuestos se muestran en la tabla 12. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en la secuencia diana particular al que se une el compuesto. Todos los compuestos de la tabla 12 son oligonucleótidos quiméricos ("gapmers") de 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región "hueco" que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, que está flanqueada por ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-O-(2-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE) nucleótidos. Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas.

Tabla 12 - Oligonucleótidos de fosforoditioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi, dirigidos a apolipoproteína C-III de rata

| | ISIS Nº | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID Nº | SITIO DIANA | SECUENCIA | SEC ID N.º |
|----|---------|-------------|------------------------------|-------------|----------------------|------------|
| 5 | 340937 | Codificante | 226 | 8 | CACGATGAGGAGCATTCGGG | 292 |
| 10 | 340938 | Codificante | 226 | 13 | AGGGCCACGATGAGGAGCAT | 293 |
| | 340939 | Codificante | 225 | 6 | CCACGAGGGCCACGATGAGG | 294 |
| | 340940 | Codificante | 225 | 11 | GAGAGCCACGAGGGCCACGA | 295 |
| 15 | 340941 | Codificante | 225 | 16 | GCCAGGAGAGCCACGAGGGC | 296 |
| | 340942 | Codificante | 225 | 21 | CAGAGGCCAGGAGAGCCACG | 297 |
| | 340943 | Codificante | 225 | 26 | TCGGGCAGAGGCCAGGAGAG | 298 |
| 20 | 340944 | Codificante | 225 | 31 | TCAGCTCGGGCAGAGGCCAG | 299 |
| | 340945 | Codificante | 225 | 36 | CCTCATCAGCTCGGGCAGAG | 300 |
| | 340946 | Codificante | 225 | 41 | CTCTCCCTCATCAGCTCGGG | 301 |
| 25 | 340947 | Codificante | 225 | 46 | GATCCCTCTCCCTCATCAGC | 302 |
| | 340948 | Codificante | 225 | 51 | GCAAGGATCCCTCTCCCTCA | 303 |
| | 340949 | Codificante | 225 | 56 | CAGCAGCAAGGATCCCTCTC | 304 |
| 30 | 340950 | Codificante | 225 | 61 | GAGCCCAGCAGCAAGGATCC | 305 |
| | 340951 | Codificante | 225 | 66 | GCATAGAGCCCAGCAGCAAG | 306 |
| | 340952 | Codificante | 225 | 71 | GCCCTGCATAGAGCCCAGCA | 307 |
| 35 | 340953 | Codificante | 225 | 76 | ATGTAGCCCTGCATAGAGCC | 308 |
| | 340954 | Codificante | 225 | 81 | GTTCCATGTAGCCCTGCATA | 309 |
| | 340955 | Codificante | 225 | 86 | GGCTTGTTCCATGTAGCCCT | 310 |
| 40 | 340956 | Codificante | 225 | 91 | TTGGAGGCTTGTTCCATGTA | 311 |
| | 340957 | Codificante | 225 | 96 | CCGTCTTGAGGCTTGTTCC | 312 |
| | 340958 | Codificante | 225 | 101 | CTGGACCGTCTTGAGGCTT | 313 |
| 45 | 340959 | Codificante | 225 | 106 | GCATCCTGGACCGTCTTGGA | 314 |
| | 340960 | Codificante | 225 | 111 | TTAGTGCATCCTGGACCGTC | 315 |
| | 340961 | Codificante | 225 | 116 | GCTGCTTAGTGCATCCTGGA | 316 |
| 50 | 340962 | Codificante | 225 | 121 | TGCATGCTGCTTAGTGCATC | 317 |
| | 340963 | Codificante | 225 | 126 | ACTCCTGCATGCTGCTTAGT | 318 |
| | 340964 | Codificante | 225 | 131 | ATCAGACTCCTGCATGCTGC | 319 |
| 55 | 340965 | Codificante | 225 | 136 | GCTATATCAGACTCCTGCAT | 320 |
| | 340966 | Codificante | 225 | 141 | CCACAGCTATATCAGACTCC | 321 |
| | 340967 | Codificante | 225 | 146 | GGCCACCACAGCTATATCAG | 322 |
| 60 | 340968 | Codificante | 226 | 163 | CTGCTGGCCACCACAGCTAT | 323 |
| | 340969 | Codificante | 226 | 168 | AGCCCCTGCTGGCCACCACA | 324 |
| | 340970 | Codificante | 226 | 173 | CATCCAGCCCCTGCTGGCCA | 325 |

65

| | ISIS Nº | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID Nº | SITIO DIANA | SECUENCIA | SEC ID N.º |
|----|---------|-----------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------|------------|
| 5 | 340971 | Codificante | 226 | 178 | TTGTCCATCCAGCCCCTGCT | 326 |
| | 340972 | Codificante | 226 | 179 | ATTGTCCATCCAGCCCCTGC | 327 |
| | 340973 | Codificante | 225 | 168 | AGCGATTGTCCATCCAGCCC | 328 |
| 10 | 340974 | Codificante | 225 | 173 | TTTGAAGCGATTGTCCATCC | 329 |
| | 340975 | Codificante | 225 | 178 | AGGGATTTGAAGCGATTGTC | 330 |
| | 340976 | Codificante | 225 | 183 | CTTTCAGGGATTTGAAGCGA | 331 |
| 15 | 340977 | Codificante | 225 | 188 | GTAGCCTTTCAGGGATTTGA | 332 |
| | 340978 | Codificante | 225 | 193 | CTCCAGTAGCCTTTCAGGGA | 333 |
| | 340979 | Codificante | 225 | 198 | ACTTGCTCCAGTAGCCTTTC | 334 |
| 20 | 34980 | Codificante | 225 | 203 | AGTGAACCTTGCTCCAGTAGC | 335 |
| | 340981 | Codificante | 225 | 208 | TTATCAGTGAACCTTGCTCCA | 336 |
| | 34983 | Codificante | 225 | 218 | GCCAGTGAACCTTATCAGTGA | 337 |
| 25 | 340984 | Codificante | 225 | 223 | CAGAGGCCAGTGAACCTTATC | 338 |
| | 340985 | Codificante | 225 | 228 | ACTCCCAGAGGCCAGTGAAC | 339 |
| | 340986 | Codificante | 225 | 233 | GCCAGACTCCCAGAGGCCAG | 340 |
| 30 | 340989 | Codificante | 225 | 248 | TAGTTGGTCTCAGGGCCAG | 341 |
| | 340990 | Codificante | 225 | 253 | GTTGTTAGTTGGTCTCAGG | 342 |
| | 340992 | Codificante | 225 | 263 | AAGAGTTGGTGTGTTAGTT | 343 |
| 35 | 340993 | Codificante | 225 | 268 | GGCTCAAGAGTTGGTGTGTT | 344 |
| | 340994 | Codón de detención | 225 | 272 | TCACGGCTCAAGAGTTGGTG | 345 |
| | 353939 | Codificante | 225 | 89 | GGAGGCTTGTTCCATGTAGC | 346 |
| 40 | 353947 | Codificante | 225 | 180 | TCAGGGATTTGAAGCGATTG | 347 |
| | 353948 | Codificante | 225 | 190 | CAGTAGCCTTTCAGGGATTT | 348 |
| | 353965 | Codón de detención | 225 | 281 | ATGGAGGTCTCACGGCTCAA | 349 |
| 45 | 353971 | 3' UTR | 225 | 305 | TAGATGGCCAGACACATCTG | 350 |
| | 353989 | 3' UTR | 225 | 394 | TTGGGACAGCATGTTTAGGT | 351 |

50

Ejemplo 33: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III de rata mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi. Estudio de respuesta a la dosis en hepatocitos de rata primarios

55

Se seleccionaron cuatro oligonucleótidos para los estudios de respuesta a la dosis adicionales. Los hepatocitos de rata primarios se trataron con 10, 50, 150 y 300 nM de ISIS 167878 (SEC ID Nº: 115), ISIS 167880 (SEC ID Nº: 117), ISIS 340982 (SEC ID Nº: 233), o el control oligo mezclado ISIS 113529 (SEC ID Nº: 222) y se midieron los niveles de ARNm 24 horas después del tratamiento con oligonucleótidos tal como se describe en otros ejemplos del presente documento. Las células no tratadas sirvieron como control con respecto al que se normalizaron los datos.

60

Los resultados de estos estudios se muestran en la tabla 13. Los datos se promediaron a partir de tres experimentos y se expresaron como porcentaje de inhibición con relación a los controles no tratados. Si está presente, "N.D." indica "sin datos".

65

Tabla 13 – Inhibición antisentido de la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en hepatocitos de rata primaria 24 horas después del tratamiento con oligonucleótidos

| 5 | ISIS N° | SEC ID N.º | Dosis de oligonucleótidos | | | |
|----|---------|------------|---------------------------|-------|--------|--------|
| | | | 10 nM | 50 nM | 150 nM | 300 nM |
| | | | % de inhibición | | | |
| 10 | 167878 | 115 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | 167880 | 117 | 21 | 19 | 20 | 33 |
| | 340982 | 233 | 15 | 70 | 83 | 91 |
| 15 | 113529 | 222 | N.D. | N.D. | N.D. | 9 |

Tal como se muestra en la tabla 13, ISIS 340982 fue eficaz en reducir los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de un modo dependiente de la dosis.

20 Ejemplo 34: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III de rata mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi Estudio adicional de respuesta a la dosis en hepatocitos de rata primarios

25 Se seleccionó un grupo adicional de oligonucleótidos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III de rata para los estudios de respuesta a la dosis. Los hepatocitos de rata primarios se trataron con una concentración 10, 50, 150 y 300 nM de ISIS 353977 (SEC ID N°: 277), ISIS 353978 (SEC ID N°: 278), ISIS 353982 (SEC ID N°: 282), ISIS 353983 (SEC ID N°: 283) o ISIS 353987 (SEC ID N°: 287) durante un periodo de 24 horas. Los niveles de expresión diana se cuantificaron por PCR en tiempo real tal como se describe en el presente documento. Las células no tratadas sirvieron como control con respecto al que se normalizaron los datos. Los resultados, que se muestran en la tabla 14, son la media de tres experimentos y se presentan como porcentaje de inhibición de ARNm de apolipoproteína relativos a las células control no tratadas.

35 Tabla 14 – Inhibición dependiente de la dosis de la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en hepatocitos de rata primarios 24 horas después del tratamiento con oligonucleótidos

| 35 | ISIS N° | SEC ID N.º | Dosis de oligonucleótidos | | | |
|----|---------|------------|---------------------------|-------|--------|--------|
| | | | 10 nM | 50 nM | 150 nM | 300 nM |
| | | | % de inhibición | | | |
| 40 | 353977 | 277 | 26 | 10 | 3 | 2 |
| | 353978 | 278 | 46 | 23 | 8 | 5 |
| | 353982 | 282 | 35 | 21 | 10 | 2 |
| 45 | 353983 | 283 | 46 | 23 | 12 | 2 |
| | 353987 | 287 | 38 | 25 | 12 | 4 |

50 Estos datos muestran que ISIS 353977, ISIS 353978, ISIS 353982, ISIS 353983 e ISIS 353987 reducen eficazmente el ARNm de apolipoproteína C-III de un modo dependiente de la dosis.

Ejemplo 35: Inhibición antisentido de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III *in vivo*

55 Se evaluaron los efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III en ratas. Se alimentaron ratas Sprague-Dawley macho de 6 semanas de edad (Charles River Labs, Wilmington, MA, Estados Unidos) con una dieta de roedor normal. Los animales recibieron inyecciones intraperitoneales de ISIS 340982 (SEC ID N°: 233) dos veces a la semana durante dos semanas. Un grupo de animales (n= 4) recibieron 75 mg/kg de ISIS 340982 y un grupo de animales (n= 4) recibieron 100 mg/kg de ISIS 340982. Los animales tratados con solución salina (n = 4) sirvieron como grupo control.

60 Al finalizar el periodo de tratamiento, los animales se sacrificaron y se aisló ARN del hígado. Se midió el ARNm de apolipoproteína C-III tal como se describe para otros ejemplos del presente documento. Los resultados para cada grupo de tratamiento se promediaron y los niveles de ARNm en hígado de ratones tratados con ISIS 340982 se normalizaron con los niveles de ARNm en hígado de los ratones tratados con solución salina. El tratamiento

com 75 mg/kg o 100 mg/kg de ISIS 340982 dieron como resultado una reducción del 69 % y una reducción del 84 % en hígado de ARNm de apolipoproteína C-III, respectivamente, lo que demuestra que ISIS 340982 inhibe eficazmente la expresión de ARNm diana *in vivo*.

5 **Ejemplo 36: Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III de rata *in vivo* sobre pesos corporales, de hígado y de bazo**

10 Las ratas tratadas con ISIS 340782 (SEC ID N°: 233) tal como se describe en el ejemplo 35 se analizaron para determinar cambios en el peso corporal y en el peso del hígado y del bazo. Los pesos corporales se registraron al comienzo del estudio (semana 0). Siguiendo al tratamiento de dos semanas con inyecciones dos veces a la semana de solución salina o ISIS 340782 a una concentración de 75 o 100 mg/kg, los animales se sacrificaron, cuarenta y ocho horas después de la inyección cuarta y última, los animales se sacrificaron. Se registraron los pesos corporales, de hígado y de bazo a la conclusión del estudio.

15 **Tabla 15 – Pesos corporales, de hígado y de bazo de ratas tratadas con oligonucleótido antisentido dirigido a apolipoproteína C-III**

| Medida | Solución Salina | | Tratamiento con ISIS 340892 | | | |
|---------------------|-----------------|----------|-----------------------------|----------|-----------|----------|
| | | | 75 mg/kg | | 100 mg/kg | |
| | Semana 0 | Semana 2 | Semana 0 | Semana 2 | Semana 0 | Semana 2 |
| Peso corporal (g) | 529 | 536 | 485 | 448 | 478 | 425 |
| Peso del hígado (g) | N.D. | 19 | N.D. | 14 | N.D. | 16 |
| Peso del bazo (mg) | N.D. | 1,1 | N.D. | 1,6 | N.D. | 1,6 |

20 Estos datos demuestran que la inhibición antisentido de de ARNm de apolipoproteína C-III no estaba asociada con cambios en el peso corporal, del hígado o del bazo.

35 **Ejemplo 37: Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III de rata *in vivo* niveles de lípidos y glucosa en sangre**

40 Se analizaron las ratas tratadas tal como se ha descrito en el ejemplo 35 para evaluar los cambios en el colesterol total, los triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL, ácidos grasos libres y glucosa en sangre. Las muestras de sangre se recogieron justo antes de los tratamientos (semana 0) y se siguió con el tratamiento de dos semanas con inyecciones dos veces a la semana de solución salina o ISIS 340982 (SEC ID N°: 233) a una concentración de 75 o 100 mg/kg. Los niveles de colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, triglicéridos, ácidos grasos libres y glucosa se midieron usando un analizador clínico Olympus (Olympus America Inc., Melville, NY, Estados Unidos). Los datos de los cuatro animales de cada grupo de tratamiento se promediaron. Los resultados se muestran en la tabla 16.

45 **Tabla 16 - Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III de rata en lípidos y glucosa en sangre**

| Marcador biológico medido | Tratamiento | | | | | |
|---------------------------|-----------------|----------|----------------------|----------|-----------------------|----------|
| | Solución salina | | 75 mg/kg ISIS 340982 | | 100 mg/kg ISIS 340982 | |
| | Semana 0 | Semana 2 | Semana 0 | Semana 2 | Semana 0 | Semana 2 |
| Triglicéridos mg/dl | 162 | 162 | 111 | 24 | 139 | 17 |
| Colesterol total mg/dl | 112 | 102 | 106 | 40 | 107 | 31 |
| Colesterol HDL mg/dl | 66 | 63 | 83 | 23 | 96 | 17 |
| Colesterol LDL mg/dl | 29 | 32 | 35 | 13 | 37 | 10 |
| Ácidos grasos libres mg/l | 0,48 | 0,46 | 0,72 | 0,70 | 0,57 | 0,53 |
| Glucosa mg/dl | 153 | 151 | 147 | 127 | 164 | 166 |

65 A partir de los datos mostrados en la tabla 16 se evidencia que el tratamiento con ISIS 340982, a ambas dosis administradas, reduce significativamente los triglicéridos, el colesterol total, el colesterol HDL y el colesterol

LDL en circulación en ratas. Además, estos animales muestran una expresión reducida de ARNm de apolipoproteína C-III en hígado después del tratamiento con ISIS 340982.

Ejemplo 38: Efectos de la inhibición antisentido de apolipoproteína C-III de rata *in vivo* Transaminasas en suero

Las ratas tratadas tal como se ha descrito en el ejemplo 35 se analizaron para evaluar la toxicidad en el hígado después del tratamiento con oligonucleótidos antisentido. Después del tratamiento de dos semanas con inyecciones dos veces a la semana de 75 mg/kg y 100 mg/kg de ISIS 340982 (SEC ID N°: 233), los animales se sacrificaron y su sangre se recigió y se procesó para realizar análisis clínicos rutinarios. Los aumentos de transaminasas ALT y AST en suero, que pueden indicar hepatotoxicidad, también se midieron usando un analizador clínico Olympus (Olympus America Inc., Melville, NY, Estados Unidos). Los niveles de ALT y AST, que se muestran en la tabla 17, también se muestran como resultado promedio para cada grupo de tratamiento de 4 animales, en unidades internacionales/litro (UI/l).

Tabla 17 – Efectos del tratamiento con ISIS 340982 sobre los niveles de transaminasas en suero en ratas

| transaminasas en suero | Tratamiento | | |
|------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| | Solución Salina | 75 mg/kg de ISIS 340982 | 100 mg/kg de ISIS 340982 |
| ALT UI/l | 70 | 49 | 59 |
| AST UI/l | 93 | 127 | 147 |

Los niveles de ALT o AST que son el doble que en el control salino se consideran indicativos de hepatotoxicidad. Estos datos muestran que el tratamiento con ISIS 340982 en ratas, tanto a una dosis de 75 mg/kg como de 100 mg/kg, no dio como resultado una hepatotoxicidad significativa.

Ejemplo 39: Inhibición antisentido de la expresión de apolipoproteína C-III de hámster mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi

Con el fin de diseñar oligonucleótidos antisentido para regiones diferentes de ARNm de apolipoproteína C-III de hámster, se secuenció un segmento de ARNm de apolipoproteína C-III de hámster *Mesocricetus auratus* para proporcionar un segmento de secuencia de región codificante y 3' UTR, debido a que no estaba disponible ninguna secuencia de ARNm de apolipoproteína C-III de hámster. El ARN se aisló y purificó a partir de hepatocitos de hámster primarios (Invitrogen Technologies, Gaithersburg, MD, Estados Unidos) y se sometió a una reacción de transcriptasa inversa (kit de Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos). El ADNc resultante fue el sustrato para 40 ciclos de amplificación por PCR (Amplitaq PCR kit, Invitrogen Life Technologies, Carlsbad, CA, Estados Unidos), usando cebadores directos e inversos para alinearse a los extremos 5' y 3', respectivamente, de ARNm de apolipoproteína C-III de ratón. Siguiendo a la purificación en gel del fragmento de 435 pb resultante, las reacciones de secuenciación directa e inversa de cada producto se realizaron por Retrogen (San Diego, CA, Estados Unidos). La secuencia de hámster se incorpora al presente documento como SEC ID N°: 352.

Se diseñó una serie de compuestos antisentido para diferentes regiones diana del ARNm de apolipoproteína C-III de hámster (SEC ID N°: 352). Los compuestos se muestran en la tabla 18. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en la secuencia diana particular al que se une el compuesto. Todos los compuestos de la tabla 18 son oligonucleótidos quiméricos ("gapmers") de 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región "hueco" que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, que están flanqueados por ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-O-(2-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE) nucleótidos. Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas.

Los compuestos se analizaron para determinar su efecto sobre niveles de apolipoproteína C-III hepatocitos primarios de hámster mediante PCR cuantitativa en tiempo real tal como se describe en otros ejemplos en el presente documento. Las sondas y cebadores de apolipoproteína C-III de hámster se diseñaron para que se hibridaran con una secuencia de apolipoproteína C-III de hámster, usando la secuencia de ARNm de hámster que se describe en el presente documento (SEC ID N°: 352). Para apolipoproteína C-III de hámster, los cebadores fueron:

cebador directo: CGCTAACCAGCATGCAAAAG (SEC ID N°: 353)
 cebador inverso: CACCGTCCATCCAGTCCC (SEC ID N°: 354) y la
 sonda PCR fue: FAM-CTGAGGTGGCTGTGCGGGCC-TAMRA (SEC ID N°: 355) en la que FAM es el colorante

fluorescente y TAMRA es el colorante inactivador.

Para GAPDH de hámster, los cebadores PCR fueron:

- 5 cebador directo: CCAGCCTCGCTCCGG (SEC ID N°: 356)
 cebador inverso: CCAATACGGCCAAATCCG (SEC ID N°: 357)
 y la sonda PCR fue JOE-ACGCAATGGTGAAGGTCGGCG-TAMRA (SEC ID N°: 358) en la que JOE es el colorante fluorescente informador y TAMRA es el colorante inactivador.

- 10 Los datos son de un experimento en el que se trataron hepatocitos de hámster primarios con una concentración 150 nM de los oligonucleótidos. Los datos, mostrados en la tabla 18, están normalizados para células control no tratadas. Si está presente, "N.D." indica "sin datos".

15 **Tabla 18 - Inhibición de niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de hámster mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi**

| ISIS N° | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | % DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º |
|---------|-------------|---------------------------|-------------|----------------------|-----------------|------------|
| 20 | | 352 | 5 | TGCCAAGAGGGCAACAATAG | 17 | 359 |
| | Codificante | 352 | 10 | AGGAGTGCCAAGAGGGCAAC | 62 | 360 |
| | Codificante | 352 | 16 | GATGCCAGGAGTGCCAAGAG | 50 | 361 |
| 25 | | 352 | 20 | GGCAGATGCCAGGAGTGCCA | 51 | 362 |
| | Codificante | 352 | 39 | CTCTACCTCATTAGCTTCGG | 0 | 363 |
| | Codificante | 352 | 41 | CCCTCTACCTCATTAGCTTC | 47 | 364 |
| 30 | | 352 | 44 | GACCCCTCTACCTCATTAGC | 0 | 365 |
| | Codificante | 352 | 49 | GCAAGGACCCCTCTACCTCA | 15 | 366 |
| | Codificante | 352 | 54 | CAGCAGCAAGGACCCCTCTA | 45 | 367 |
| 35 | | 352 | 59 | GAGCCCAGCAGCAAGGACCC | 0 | 368 |
| | Codificante | 352 | 65 | TGCACAGAGCCCAGCAGCAA | 84 | 369 |
| | Codificante | 352 | 70 | AGCCCTGCACAGAGCCCAGC | 0 | 370 |
| 40 | | 352 | 75 | CATGTAGCCCTGCACAGAGC | 0 | 371 |
| | Codificante | 352 | 80 | TGTTCCATGTAGCCCTGCAC | 49 | 372 |
| | Codificante | 352 | 85 | TGGCCTGTTCCATGTAGCCC | 55 | 373 |
| 45 | | 352 | 95 | ACTTTCTTGGTGGCCTGTTC | 62 | 374 |
| | Codificante | 352 | 106 | GCGCATCCTGGACCTTCTTG | 0 | 375 |
| | Codificante | 352 | 115 | TGCTGGTTAGCGCATCCTGG | 0 | 376 |
| 50 | | 352 | 120 | TTGCATGCTGGTTAGCGCAT | 3 | 377 |
| | Codificante | 352 | 125 | GACTTTTGCATGCTGGTTAG | 59 | 378 |
| | Codificante | 352 | 130 | CCTCAGACTTTTGCATGCTG | 72 | 379 |
| 55 | | 352 | 135 | AGCCACCTCAGACTTTTGCA | 75 | 380 |
| | Codificante | 352 | 140 | CGCACAGCCACCTCAGACTT | 64 | 381 |
| | Codificante | 352 | 153 | CCAGTCCCTGGCCCGCACAG | 66 | 382 |
| 60 | | 352 | 159 | GTCCATCCAGTCCCTGGCCC | 73 | 383 |
| | Codificante | 352 | 161 | CCGTCCATCCAGTCCCTGGC | 0 | 384 |
| | Codificante | 352 | 165 | GCCACCGTCCATCCAGTCCC | 0 | 385 |

65

| ISIS N° | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | % DE INHIBICIÓN | SEC ID N.º |
|---------|--------------------|---------------------------------|----------------|------------------------|--------------------|------------|
| 5 | | 352 | 170 | GTGAAGCCACCGTCCATCCA | 12 | 386 |
| | Codificante | 352 | 174 | GGAGGTGAAGCCACCGTCCA | 0 | 387 |
| | Codificante | 352 | 193 | TGCTCCAGTAGCTTTTCAGG | 59 | 388 |
| 10 | | 352 | 200 | GTAATGTGCTCCAGTAGCT | 66 | 389 |
| | Codificante | 352 | 205 | TGTCAGTAAATGTGCTCCAG | 78 | 390 |
| | Codificante | 352 | 214 | TGGAGACCGTGTGTCAGTAAAT | 38 | 391 |
| 15 | | 352 | 217 | GGCTGGAGACCGTGTGTCAGTA | 66 | 392 |
| | Codificante | 352 | 221 | CAGAGGCTGGAGACCGTGTGTC | 13 | 393 |
| | Codificante | 352 | 225 | ATCCCAGAGGCTGGAGACCG | 0 | 394 |
| 20 | | 352 | 230 | GAAGAATCCCAGAGGCTGGA | 54 | 395 |
| | Codificante | 352 | 269 | TCTCAAGGCTCAGTAGCTGG | 0 | 396 |
| | Codificante | 352 | 275 | TAGAGGTCTCAAGGCTCAGT | 70 | 397 |
| 25 | | 352 | 280 | GAACGTAGAGGTCTCAAGGC | 61 | 398 |
| | Codón de detención | | | | | |
| | Codón de detención | 352 | 286 | CATTTGGAACGTAGAGGTCT | 64 | 399 |
| 30 | | 352 | 292 | CAAGCACATTTGGAACGTAG | 0 | 400 |
| | 3' UTR | | | | | |
| | 3' UTR | 352 | 300 | TGGACACACAAGCACATTTG | 0 | 401 |
| | 3' UTR | 352 | 305 | CAGGATGGACACACAAGCAC | 43 | 402 |
| 35 | | 352 | 311 | GGCCAGCAGGATGGACACAC | 81 | 403 |
| | 3' UTR | | | | | |
| | 3' UTR | 352 | 318 | GCCCAGAGGCCAGCAGGATG | 60 | 404 |
| | 3' UTR | 352 | 348 | CCTTTCAAACAACCTTCAGG | 56 | 405 |
| 40 | | 352 | 402 | GGACAGCATGTTTAGGTGAC | 67 | 406 |
| | 3' UTR | | | | | |

Se diseñó una serie adicional de oligonucleótidos para diferentes regiones diana del ARNm de apolipoproteína C-III de hámster usando secuencias descritas en el presente documento (SEC ID N°: 352). Los oligonucleótidos se muestran en la tabla 19. "Sitio diana" indica el primer nucleótido (extremo 5') numerado en la secuencia diana particular al que se une el compuesto. Todos los compuestos de la tabla 19 son oligonucleótidos quiméricos ("gapmers") de 20 nucleótidos de longitud, compuestos por una región "hueco" que consta de diez 2'-desoxinucleótidos, que está flanqueada por ambos lados (direcciones 5' y 3') por "flancos" de cinco nucleótidos. Los flancos están compuestos por 2'-O-(2-metoxietil) nucleótidos, también conocidos como (2'-MOE) nucleótidos. Las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato (P=S) a lo largo del oligonucleótido. Todos los restos de citidina son 5-metilcitidinas.

Tabla 19 - Oligonucleótidos de fosforoditioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi dirigidos a ARNm de apolipoproteína C-III de hámster

| 5 | ISIS N° | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | SITIO DIANA | SECUENCIA | SEC ID N.º |
|----|---------|-------------|---------------------------------|-------------|-----------------------|------------|
| | 352944 | Codificante | 352 | 90 | CTTGGTGGCCTGTTCCATGT | 407 |
| | 352947 | Codificante | 352 | 110 | GTTAGCGCATCCTGGACCTT | 408 |
| 10 | 352954 | Codificante | 352 | 145 | TGCCCCGCACAGCCACCTCA | 409 |
| | 352964 | Codificante | 352 | 210 | GACCGTGTCAGTAAATGTGC | 410 |
| | 356295 | Codificante | 352 | 1 | AAGAGGGCAACAATAGGAGT | 411 |
| 15 | 356296 | Codificante | 352 | 6 | GTGCCAAGAGGGCAACAATA | 412 |
| | 356297 | Codificante | 352 | 15 | ATGCCAGGAGTGCCAAGAGG | 413 |
| | 356298 | Codificante | 352 | 25 | CTTCGGGCAGATGCCAGGAG | 414 |
| 20 | 356299 | Codificante | 352 | 31 | CATTAGCTTCGGGCAGATGC | 415 |
| | 356300 | Codificante | 352 | 60 | AGAGCCCAGCAGCAAGGACC | 416 |
| | 356301 | Codificante | 352 | 86 | GTGGCCTGTTCCATGTAGCC | 417 |
| 25 | 356302 | Codificante | 352 | 91 | TCTTGGTGGCCTGTTCCATG | 418 |
| | 356303 | Codificante | 352 | 96 | GACCTTCTTGGTGGCCTGTT | 419 |
| | 356304 | Codificante | 352 | 101 | TCCTGGACCTTCTTGGTGGC | 420 |
| 30 | 356305 | Codificante | 352 | 111 | GGTTAGCGCATCCTGGACCT | 421 |
| | 356306 | Codificante | 352 | 116 | ATGCTGGTTAGCGCATCCTG | 422 |
| | 356307 | Codificante | 352 | 121 | TTTGCATGCTGGTTAGCGCA | 423 |
| 35 | 356308 | Codificante | 352 | 126 | AGACTTTTGCATGCTGGTTA | 424 |
| | 356309 | Codificante | 352 | 131 | ACCTCAGACTTTTGCATGCT | 425 |
| | 356310 | Codificante | 352 | 136 | CAGCCACCTCAGACTTTTGC | 426 |
| 40 | 356311 | Codificante | 352 | 141 | CCGCACAGCCACCTCAGACT | 427 |
| | 356312 | Codificante | 352 | 146 | CTGGCCCCGCACAGCCACCTC | 428 |
| | 356313 | Codificante | 352 | 151 | AGTCCCTGGCCCGCACAGCC | 429 |
| 45 | 356314 | Codificante | 352 | 156 | CATCCAGTCCCTGGCCCGCA | 430 |
| | 356315 | Codificante | 352 | 166 | AGCCACCGTCCATCCAGTCC | 431 |
| | 356316 | Codificante | 352 | 171 | GGTGAAGCCACCGTCCATCC | 432 |
| 50 | 356317 | Codificante | 352 | 176 | AGGGAGGTGAAGCCACCGTC | 433 |
| | 356318 | Codificante | 352 | 181 | TTTTCAGGGAGGTGAAGCCA | 434 |
| | 356319 | Codificante | 352 | 187 | AGTAGCTTTTCAGGGAGGTG | 435 |
| 55 | 356320 | Codificante | 352 | 198 | AAATGTGCTCCAGTAGCTTT | 436 |
| | 356321 | Codificante | 352 | 203 | TCAGTAAATGTGCTCCAGTA | 437 |
| | 356322 | Codificante | 352 | 208 | CCGTGTCAGTAAATGTGCTC | 438 |
| 60 | 356323 | Codificante | 352 | 213 | GGAGACCGTGTCAGTAAATG | 439 |
| | 356324 | Codificante | 352 | 218 | AGGCTGGAGACCGTGTCAGT | 440 |

65

| | ISIS Nº | REGIÓN | SECUENCIA DIANA SEC ID Nº | SITIO DIANA | SECUENCIA | SEC ID N.º |
|----|---------|--------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------|------------|
| 5 | 356325 | Codificante | 352 | 223 | CCCAGAGGCTGGAGACCGTG | 441 |
| | 356326 | Codificante | 352 | 228 | AGAATCCCAGAGGCTGGAGA | 442 |
| | 356327 | Codón de detención | 352 | 274 | AGAGGTCTCAAGGCTCAGTA | 443 |
| 10 | 356328 | Codón de detención | 352 | 279 | AACGTAGAGGTCTCAAGGCT | 444 |
| | 356329 | Codón de detención | 352 | 284 | TTTGG AACGTAGAGGTCTCA | 445 |
| 15 | 356330 | 3' UTR | 352 | 289 | GCACATTTGGAACGTAGAGG | 446 |
| | 356331 | 3' UTR | 352 | 294 | CACAAGCACATTTGGAACGT | 447 |
| | 356332 | 3' UTR | 352 | 299 | GGACACACAAGCACATTTGG | 448 |
| 20 | 356333 | 3' UTR | 352 | 304 | AGGATGGACACACAAGCACA | 449 |
| | 356334 | 3' UTR | 352 | 309 | CCAGCAGGATGGACACACAA | 450 |
| | 356335 | 3' UTR | 352 | 314 | AGAGGCCAGCAGGATGGACA | 451 |
| 25 | 356336 | 3' UTR | 352 | 319 | GGCCCAGAGGCCAGCAGGAT | 452 |
| | 356337 | 3' UTR | 352 | 324 | ACCCAGGCCAGAGGCCAGC | 453 |
| | 356338 | 3' UTR | 352 | 329 | GGGCCACCCAGGCCAGAGG | 454 |
| 30 | 356339 | 3' UTR | 352 | 353 | CTTTCCCTTTCAAACAACCT | 455 |
| | 356340 | 3' UTR | 352 | 358 | CAATARTTTCCCTTTCAAAC | 456 |
| | 356341 | 3' UTR | 352 | 363 | CATGACAATACTTTCCCTTT | 457 |
| 35 | 356342 | 3' UTR | 352 | 368 | GAAAACATGACAATACTTTC | 458 |
| | 356343 | 3' UTR | 352 | 373 | GGGATGAAAACATGACAATA | 459 |
| | 356344 | 3' UTR | 352 | 396 | CATGTTTAGGTGACTTCTGG | 460 |
| 40 | 356345 | 3' UTR | 352 | 401 | GACAGCATGTTTAGGTGACT | 461 |
| | 356346 | 3' UTR | 352 | 406 | TTTAGGACAGCATGTTTAGG | 462 |
| | 356347 | 3' UTR | 352 | 411 | CTTTATTTAGGACAGCATGT | 463 |
| 45 | 356348 | 3' UTR | 352 | 416 | TCCAGCTTTATTTAGGACAG | 464 |

Ejemplo 40: Inhibición antisentido de apolipoproteína C-III de hámster mediante oligonucleótidos de fosforotioato quiméricos que tienen flancos 2'-MOE y un hueco desoxi. Estudios de respuesta a la dosis en hepatocitos de hámster primarios

Se seleccionaron seis oligonucleótidos dirigidos a apolipoproteína C-III de hámster para los estudios de respuesta a la dosis adicionales. Los hepatocitos de hámster primarios se trataron con una concentración 50, 150 y 300 nM de ISIS 352939 (SEC ID Nº: 369), ISIS 352952 (SEC ID Nº: 380), ISIS 352962 (SEC ID Nº: 389), ISIS 352963 (SEC ID Nº: 390), ISIS 352971 (SEC ID Nº: 397) o ISIS 352977 (SEC ID Nº: 403) y se midieron los niveles de ARNm 24 horas después del tratamiento con oligonucleótidos tal como se describe en otros ejemplos del presente documento. Las células no tratadas sirvieron como control con respecto al que se normalizaron los datos. Los resultados de estos estudios se muestran en la tabla 20. Los datos se promediaron a partir de tres experimentos y se expresaron como porcentaje de inhibición con relación a los controles no tratados.

Tabla 20 – Inhibición antisentido de la expresión de ARNm de apolipoproteína C-III en hepatocitos de hámster primarios 24 horas después del tratamiento con oligonucleótidos

| ISIS N° | SEC ID N.º | Dosis de oligonucleótidos | | |
|-----------------|------------|---------------------------|--------|--------|
| | | 50 nM | 150 nM | 300 nM |
| % de inhibición | | | | |
| 352939 | 369 | 46 | 64 | 82 |
| 352952 | 380 | 59 | 68 | 60 |
| 352962 | 389 | 84 | 0 | 22 |
| 352963 | 390 | 0 | 0 | 42 |
| 352971 | 397 | 0 | 27 | 0 |
| 352977 | 403 | 48 | 72 | 56 |

Tal como se muestra en la tabla 20, ISIS 352939 fue eficaz en reducir los niveles de ARNm de apolipoproteína C-III de hámster de un modo dependiente de la dosis.

Ejemplo 41: Oligonucleótidos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III de ratón

Se diseñaron oligonucleótidos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III de ratón usando información de secuencia publicada (número de acceso del GenBank L04150.1, incorporada al presente documento como SEC ID N°: 11). Ambos están dirigidos a la posición del nucleótido 496 de SEC ID N°: 11), tal como hace ISIS 167880 (SEC ID N°: 117), pero varían en la composición química con relación a ISIS 167880. ISIS 340995 tiene 20 nucleótidos de longitud, está compuesto por una región hueco central de 10 nucleótidos de longitud, mientras que el hueco contiene tanto 2' desoxinucleótidos como 2'-MOE (MOE) nucleótidos. La composición de los nucleótidos se muestra en el tabla 21, en la que los 2'-MOE nucleótidos se indican en negrita y los 2' desoxinucleótidos están subrayados. El hueco está flanqueado por ambos lados (extremos 5' y 3') por "flancos" de 5 nucleótidos compuestos por 2'-MOE nucleótidos. ISIS 340997 (SEC ID N°: 117) tiene 20 nucleótidos de longitud y está compuesto uniformemente por 2'-MOE nucleótidos. A lo largo de ISIS 340995 y de ISIS 340997, las uniones entre nucleósidos (esqueleto) son fosforotioato y todos los restos de citidinas son citidinas no modificadas.

Tabla 21 - Oligonucleótidos antisentido dirigidos a apolipoproteína C-III de ratón

| ISISNO | Región | SECUENCIA DIANA SEC ID N° | Sitio diana | SECUENCIA | SEC ID N.º |
|--------|--------|---------------------------|-------------|-------------------------------|------------|
| 340995 | 3' UTR | 11 | 496 | TCTTAT <u>CCAGC</u> TITATTAGG | 117 |
| 340997 | 3' UTR | 11 | 496 | TCTTATCCAGCTTTATTAGG | 117 |

LISTADO DE SECUENCIAS

<110> Rosanne M. Crooke Mark J. Graham Kristina M. Lemonidis Kenneth W. Dobie

<120> MODULACIÓN DE LA EXPRESIÓN DE APOLIPOPROTEÍNA C-III

<130> BIOL0004US

<140> 10/418,780 <141> 2003-04-16

<160> 224

<210> 1

<211> 20

<212> ADN

<213> Secuencia Artificial

<220>

<223> Oligonucleótido Antisentido

ES 2 558 949 T3

<400> 1
tccgtcatcg ctctcaggg 20

5 <210> 2
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

10 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 2
gtgcgcgcgga gcccgaaatc 20

15 <210> 3
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

20 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 3
atgcattctg cccccaagga 20

25 <210> 4
<211> 3958
<212> ADN
<213> H. sapiens

30 <220>
<400> 4

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 558 949 T3

ctactccagg ctgtgttcag ggcttggggc tgggtggaggg aggggcctga aattccagtg 60
 tgaaaggctg agatgggccc gagggccctg gcctatgtcc aagccatttc ccctctcacc 120
 5 agcctctccc tggggagcca gtcagctagg aaggaatgag ggctccccag gcccaccccc 180
 agttcctgag ctcatctggg ctgcagggct ggcgggacag cagcgtggac tcagtctcct 240
 10 agggatttcc caactctccc gcccgcttgc tgcactctgga caccctgcct caggccctca 300
 tctccactgg tcagcaggtg acctttgccc agcgccttgg gtcctcagtg cctgctgccc 360
 15 tggagatgat ataaaacagg tcagaaccct cctgcctgtc tgetcagttc atccctagag 420
 gcagctgctc caggtaatgc cctctgggga ggggaaagag gaggggagga ggatgaagag 480
 20 gggcaagagg agctccctgc ccagcccagc cagcaagcct ggagaagcac ttgctagagc 540
 taaggaagcc tcggagctgg acgggtgccc cccaccctc atcataacct gaagaacatg 600
 gagggcccggg aggggtgtca cttgccc aaa gctacatagg ggggtgggct ggaagtggct 660
 25 ccaagtgcag gttccccct cattcttcag gcttagggct ggaggaagcc ttagacagcc 720
 cagtctacc ccagacaggg aaactgaggc ctggagaggg ccagaaatca cccaaagaca 780
 30 cacagcatgt tggctggact ggacggagat cagtccagac cgcaggtgcc ttgatgttca 840
 gtctgggtggg ttttctgctc catcccacc acctccctt gggcctcgat ccctcgcccc 900
 35 tcaccagtcc cccttctgag agcccgtatt agcagggagc cggcccctac tccttctggc 960
 agaccagct aaggttctac cttaggggcc acgccacct cccagggagg ggtccagagg 1020
 40 catggggacc tggggtgccc ctcacaggac acttcttgc aggaacagag gtgccatgca 1080
 gccccgggta ctcttgttg ttgccctcct ggcgctcctg gcctctgccc gtaagcactt 1140
 ggtgggactg ggctgggggc aggggtggagg caacttgggg atcccagtcc caatgggtgg 1200
 45 tcaagcagga gcccagggct cgtccatagg ccgatccacc ccaactcagcc ctgctctttc 1260
 ctcaggagct tcagaggccg aggatgcctc ccttctcagc ttcattgcagg gctacatgaa 1320
 50 gcacgccacc aagaccgcca aggatgcact gagcagcgtg caggagtccc aggtggcca 1380
 gcaggccagg tacaccgct ggctccctc cccatcccc ctgccagctg cctccattcc 1440
 55 caccacccc tgccctggtg agatcccaac aatggaatgg aggtgctcca gcctcccctg 1500
 ggcctgtgcc tcttcagcct cctctttcct cacagggcct ttgtcaggct gctgcgggag 1560
 agatgacaga gttgagactg cattcctccc aggtccctcc tttctcccc gagcagtcct 1620
 60 agggcgcgcc gttttagccc tcatttccat tttccttcc tttcccttc tttcccttc 1680
 tatttcttcc tttcttctt tctttcttcc tttcttctt tctttcttcc tttcttctt 1740
 65 tctttcttcc ctttcttctt ttctttctt ctttcttctt ttccttctt tctcttctt 1800

ES 2 558 949 T3

tctttctttc tttccttttt ctttctttcc ctctcttctt ttctctcttt ctttcttctt 1860
 cttttttttt taatggagtc tccctctgtc acccaggctg gagtgcagtg gtgccatctc 1920
 5 ggctcactgc aacctccgtc tcccgggttc aaccattct cctgcctcag cctcccaagt 1980
 agctgggatt acaggcacgc gccaccacac ccagctaatt tttgtatttt tagcagagat 2040
 10 ggggtttcac catgttggcc aggttggctt tgaattcctg acctcagggg atcctcctgc 2100
 ctccggcctcc caaagcgtg ggattacagg catgagccac tgcgcctggc cccattttcc 2160
 15 ttttctgaag gtctggctag agcagtggtc ctccagcctt ttggcaccag ggaccagttt 2220
 tgtggtggac aatttttcca tgggccagcg gggatggttt tgggatgaag ctgttccacc 2280
 tcagatcatc aggcattaga ttctcataag gagccctcca cctagatccc tggcatgtgc 2340
 20 agttcacaac agggttcaca ctctatgag aatgtaaggc cacttgatct gacaggaggc 2400
 ggagctcagg cggattgct cactcaccca ccactcactt cgtgctgtgc agcccggctc 2460
 25 ctaacagtcc atggaccagt acctatctat gacttggggg ttggggacc cttgggctagg 2520
 ggtttgcctt gggaggcccc acctgacctt attcaagccc gtgagtgtt ctgctttgtt 2580
 30 ctaagacctg gggccagtgt gagcagaagt gtgtccttcc tctccatcc tggcccctgcc 2640
 catcagtact ctctctccc ctactccctt ctccacctca ccctgactgg cattagctgg 2700
 catagcagag gtgttcataa acattcttag tccccagaac cggttttggg gtaggtgtta 2760
 35 ttttctcact ttgcagatga gaaaattgag gctcagagcg attaggtgac ctgccccaga 2820
 tcacacaact aatcaatcct ccaatgactt tccaaatgag aggctgcctc cctctgtcct 2880
 40 accctgctca gagccaccag gttgtgcaac tccaggcggg gctgtttgca cagaaaacaa 2940
 tgacagcctt gacctttcac atctccccac cctgtcactt tgtgcctcag gccccagggc 3000
 45 ataaacatct gaggtgacct ggagatggca gggtttgact tgtgctgggg ttctctgcaag 3060
 gatctctctt ctcccagggt ggcagctgtg ggggattcct gcctgaggtc tcagggtgtt 3120
 50 cgtccagtga agttgagagg gtggtgtggt cctgactggt gtcgtccagt ggggacatgg 3180
 gtgtgggtcc catggttgcc tacagaggag ttctcatgcc ctgctctggt gcttcccctg 3240
 actgatttag gggctgggtg accgatggct tcagttccct gaaagactac tggagcaccg 3300
 55 ttaaggacaa gttctctgag ttctgggatt tggaccctga ggtcagacca acttcagccg 3360
 tggctgcctg agacctcaat accccaagtc cacctgccta tccatcctgc cagctccttg 3420
 60 ggtcctgcaa tctccagggc tgcccctgta ggttgcttaa aagggacagt attctcagtg 3480
 ctctcctacc ccacctcatg cctggcccc ctccaggcat gctggcctcc caataaagct 3540
 65 ggacaagaag ctgctatgag tgggccgtcg caagtgtgcc atctgtgtct gggcatggga 3600

ES 2 558 949 T3

aagggccgag gctgttctgt gggtagggcac tggacagact ccaggtcagg caggcatgga 3660
 5 gggcagcgct ctatccacct tctggtagct gggcagtctc tgggcctcag tttcttcac 3720
 tctaaggtag gaatcacctt ccgtaccctg ccttccttga cagctttgtg cggaaggtca 3780
 aacaggacaa taagtttctg gatactttga taaactgtta ggtgctgcac aacatgactt 3840
 10 gagtgtgtgc cccatgccag ccactatgcc tggcacttaa gttgtcatca gagttgagac 3900
 tgtgtgtgtt tactcaaac tgtggagctg acctccccta tccaggccac ctagccct 3958
 15 <210> 5
 <211> 22
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 20 <220>
 <223> Cebador de PCR
 <400> 5
 tcagctcat gcagggttac at 22
 25 <210> 6
 <211> 19
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 30 <220>
 <223> Cebador de PCR
 <400> 6
 35 acgctgctca gtgcatcct 19
 <210> 7
 <211> 21
 <212> ADN
 40 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Sonda de PCR
 45 <400> 7
 aagcagcca ccaagaccgc c 21
 <210> 8
 <211> 19
 50 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Cebador de PCR
 55 <400> 8
 gaaggtgaag gtcggagtc
 <210> 9
 <211> 20
 <212> ADN
 60 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 65 <223> Cebador de PCR

ES 2 558 949 T3

<400> 9
 gaagatggtg atgggatttc 20

5 <210> 10
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

10 <220>
 <223> Sonda de PCR

15 <400> 10
 caagcttccc gttctcagcc 20

20 <210> 11
 <211> 518
 <212> ADN
 <213> M. musculus

25 <220>

30 <400> 11

35 cctgctcagt tttatcccta gaagcagcta gctactccag gtacgtaggt gccatgcagc 60
 40 cccggacgct cctcaactgtg gccctcttgg ctctcctggc atctgcccga gctgaagagg 120
 45 tagagggatc cttgctgctg ggctctgtgc agggctacat ggaacaagcc tccaagacgg 180
 50 tccaggatgc gctaagtagc gtgcaggagt ccgatatagc tgcggtggcc aggggctgga 240
 55 tggacaatca cttcagattc ctgaaaggct actggagcaa gtttactgac aagttcaccg 300
 60 gcttctggga ttctaaccct gaggaccaac caactccagc tattgagtcg tgagacttct 360
 65 gtgttgcaga tgtgcctggt cctccatcct gctgcccccc tccaggcctg ccagggtggcc 420
 70 cctgaagggt gctttaaggg gaaagtatgt tctcatgtct tcaccctcc ctagatctca 480
 75 cctaaacatg ctgtccctaa taaagctgga taagaagc 518

80 <210> 12
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

85 <220>
 <223> Cebador de PCR

90 <400> 12
 tgcagggcta catggaaca 20

95 <210> 13
 <211> 20
 <212> ADN -
 <213> Secuencia Artificial

100 <220>
 <223> Cebador de PCR

105 <400> 13
 cggactcctg cacgctactt 20

110 <210> 14

<211> 23
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Sonda de PCR
 <400> 14
 ctccaagacg gtccagatg cgc 23
 10 <210> 15
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Cebador de PCR
 <400> 15
 20 ggcaaattca acggcacagt 20
 <210> 16
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Cebador de PCR
 30 <400> 16
 gggctctcgt cctggaagat 20
 <210> 17
 <211> 27
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Sonda de PCR
 40 <400> 17
 aaggccgaga atggaagct tgtcatc 27
 <210> 18
 <211> 533
 <212> ADN
 <213> H. sapiens
 50 <220>
 <221> CDS
 <222> (47)... (346)
 <400> 18
 55
 60
 65

tgctcagttc atccctagag gcagctgctc caggaacaga ggtgcc atg cag ccc 55
Met Gln Pro
1

5 cgg gta ctc ctt gtt gtt gcc ctc ctg gcg ctc ctg gcc tct gcc cga 103
Arg Val Leu Leu Val Val Ala Leu Leu Ala Leu Leu Ala Ser Ala Arg
5 **10** **15**

10 gct tca gag gcc gag gat gcc tcc ctt ctc agc ttc atg cag ggt tac 151
Ala Ser Glu Ala Glu Asp Ala Ser Leu Leu Ser Phe Met Gln Gly Tyr
20 **25** **30** **35**

15 atg aag cac gcc acc aag acc gcc aag gat gca ctg agc agc gtg cag 199
Met Lys His Ala Thr Lys Thr Ala Lys Asp Ala Leu Ser Ser Val Gln
40 **45** **50**

20 gag tcc cag gtg gcc cag cag gcc agg ggc tgg gtg acc gat ggc ttc 247
Glu Ser Gln Val Ala Gln Gln Ala Arg Gly Trp Val Thr Asp Gly Phe
55 **60** **65**

25 agt tcc ctg aaa gac tac tgg agc acc gtt aag gac aag ttc tct gag 295
Ser Ser Leu Lys Asp Tyr Trp Ser Thr Val Lys Asp Lys Phe Ser Glu
70 **75** **80**

30 ttc tgg gat ttg gac cct gag gtc aga cca act tca gcc gtg gct gcc 343
Phe Trp Asp Leu Asp Pro Glu Val Arg Pro Thr Ser Ala Val Ala Ala
85 **90** **95**

35 tga gacctcaata ccccaagtcc acctgcctat ccattctgcg agctccttgg 396

40 gtcctgcaat ctccagggt gccctgtag gttgcttaaa agggacagta ttctcagtgc 456
tctcctaccc cacctcatgc ctggccccc tccaggcatg ctggcctccc aataaagctg 516
gacaagaagc tgctatg 533

45 <210> 19
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

50 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

55 <400> 19
ctggagcagc tgctctagg 20

60 <210> 20
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

65 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 20
ccctgcatga agctgagaag 20

<210> 21

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 21
 gtgctcatg taaccctgca 20
 10 <210> 22
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 22
 20 tggcctgctg gggcacctgg 20
 <210> 23
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 23
 tgctccagta gctttcagg 20
 <210> 24
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 24
 tgacctcagg gtccaaatcc 20
 <210> 25
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 25
 ctctagggat gaactgagca 20
 <210> 26
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 26
 60 cagctgcctc tagggatgaa 20
 <210> 27

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 27
 ttcttgagc agctgcctct 20
 10 <210> 28
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 28
 acctctgtc ctggagcagc 20
 20 <210> 29
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 25 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 29
 atggcacctc tgtctctgga 20
 30 <210> 30
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 35 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 30
 gggtgcatg gcacctctgt 20
 40 <210> 31
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 31
 ggcaacaaca aggagtaccc 20
 50 <210> 32
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 32
 ggaggcaac aacaaggagt 20
 60 <210> 33

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 33
 agctcgggca gaggccagga 20
 10 <210> 34
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 34
 20 tctgaagctc gggcagagc 20
 <210> 35
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 35
 cggcctctga agctcgggca 20
 <210> 36
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 36
 catcctcggc ctctgaagct 20
 <210> 37
 <211> 20
 <212> ADN
 45 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 37
 gggaggcatc ctggcctct 20
 <210> 38
 <211> 20
 <212> ADN
 55 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 38
 gagaaggag gcatcctcgg 20
 65 <210> 39

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 39
 gctgagaagg gagcatcct 20
 10 <210> 40
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 40
 20 tgcatgaagc tgagaaggga 20
 <210> 41
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 41
 gcgtgcttca tgtaaccctg 20
 <210> 42
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 42
 ttggtggcgt gcttcatgta 20
 <210> 43
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 43
 gcatccttgg cggcttgg 20
 <210> 44
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 44
 60 ctcaagtcat ccttggcgg 20
 65 <210> 45

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 45
 tgctcagtgc atccttggcg 20
 10 <210> 46
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 46
 20 ctctgcacg ctgctcagt 20
 <210> 47
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 47
 gactcctgca cgctgctcag 20
 <210> 48
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 48
 gccacctggg actcctgcac 20
 <210> 49
 <211> 20
 <212> ADN
 45 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 49
 gccctggcc tgctgggcca 20
 <210> 50
 <211> 20
 <212> ADN
 55 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 50
 agcccctggc ctgctgggcc 20
 65 <210> 51

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 51
 gaagccatcg gtcacccagc 20
 10 <210> 52
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 52
 20 ctgaagccat cggtcaccca 20
 <210> 53
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 53
 tttcagggaa ctgaagccat 20
 <210> 54
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 54
 cagtagtctt tcaggaact 20
 <210> 55
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 55
 aacggtgctc cagtagtctt 20
 <210> 56
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 56
 60 ccttaacggt gctccagtag 20
 <210> 57
 65

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 57
 gaactgtcc ttaacggtgc 20

10

<210> 58
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 58
 ctccagagaac ttgtccttaa 20

20

<210> 59
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 59
 agaactcaga gaactgtcc 20

<210> 60
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 60
 atcccagaac tcagagaact 20

<210> 61
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

45

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

50

<400> 61
 caggggtcaa atcccagaac 20

55

<210> 62
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 62
 ttggtctgac ctccaggtcc 20

65

<210> 63

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 63
 gttggtctga cctcagggtc 20

10

<210> 64
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 64
 gctgaagttg gtctgacctc 20

20

<210> 65
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 65
 cagccacggc tgaagttggt 20

<210> 66
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 66
 caggcagcca cggtgaagt 20

45

<210> 67
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

50

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 67
 attgaggtct caggcagcca 20

55

<210> 68
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 68
 tggataggca ggtggacttg 20

65

<210> 69

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 69
 ctcgaggat ggataggcag 20

10

<210> 70
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 70
 aggagctcg aggatggata 20

20

<210> 71
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 71
 gaccaagga gctcgagga 20

<210> 72
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 72
 tgcaggacc aaggagctcg 20

45

<210> 73
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

50

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 73
 tggagattgc aggaccaag 20

55

<210> 74
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 74
 agccctggag attgcaggac 20

65

<210> 75

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 75
 ggcagccctg gagattgcag 20

10

<210> 76
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 76
 cctttaagc aacctacagg 20

20

<210> 77
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 77
 ctgtccctt taagcaacct 20

<210> 78
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 78
 agaatactgt ccctttaag 20

45

<210> 79
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

50

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 79
 cactgagaat actgtccctt 20

55

<210> 80
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 80
 taggagagca ctgagaatac 20

65

<210> 81

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 81
 gggtaggaga gcactgagaa 20
 10 <210> 82
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 82
 20 aggccagcat gcctggaggg 20
 <210> 83
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 83
 ttggaggcc agcatgcctg 20
 <210> 84
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 84
 agctttattg ggaggccagc 20
 <210> 85
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 85
 tgtccagctt tattgggagg 20
 <210> 86
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 86
 cttgtccagc ttattggga 20
 65 <210> 87

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 87
 agcttctgt ccagcttat 20
 10 <210> 88
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 88
 20 catagcagct tctgtccag 20
 <210> 89
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 89
 acctggagca gctgcctcta 20
 <210> 90
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 90
 agggcattac ctggagcagc 20
 <210> 91
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 91
 acctctgttc ctgcaaggaa 20
 <210> 92
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 92
 aagtgcttac gggcagagc 20
 65 <210> 93

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 93
 gcgggtgtac ctggcctgct 20
 10 <210> 94
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 94
 aaccctgttg tgaactgcac 20
 20 <210> 95
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 25 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 95
 agtgagcaat accgcctgag 20
 <210> 96
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 35 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 96
 cgggcttga ttaggtcagg 20
 <210> 97
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 97
 tagggataaa actgagcagg 20
 <210> 98
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 98
 ctggagtagc tagctgcttc 20
 65 <210> 99

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 99
 gctgcatggc acctacgtac 20
 10 <210> 100
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 100
 20 ccacagtggc gagcgtccgg 20
 <210> 101
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 101
 ggcagatgcc aggagagcca 20
 <210> 102
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 102
 ctacctctc agctcgggca 20
 <210> 103
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 103
 cagcagcaag gatccctcta 20
 <210> 104
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 104
 gcacagagcc cagcagcaag 20
 65 <210> 105

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 105
 ccctggccac cgagctata 20
 10 <210> 106
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 106
 atctgaagtg attgtccatc 20
 20 <210> 107
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 25 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 107
 agtagccttt caggaatctg 20
 <210> 108
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 35 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 108
 cttgtcagta aactgctcc 20
 <210> 109
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 109
 gaagccggtg aactgtcag 20
 <210> 110
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 110
 gaatcccaga agccggtgaa 20
 65 <210> 111

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 111
 ggtagaatc ccagaagccg 20

10

<210> 112
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 112
 tggagttggt tggctctcag 20

20

<210> 113
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 113
 tcacgactca atagctggag 20

<210> 114
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 114
 ccctaaagc aaccttcagg 20

45

<210> 115
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

50

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 115
 agacatgaga acatacttc 20

55

<210> 116
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 116
 catgttagg tgagatctag 20

65

<210> 117

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 117
 tcctatccag ctttattagg 20

10

<210> 118
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 118
 cctagaggca gctgctccag 20

20

<210> 119
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 119
 cttctcagct tcatgcaggg 20

<210> 120
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 120
 tgcagggtta catgaagcac 20

45

<210> 121
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

50

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 121
 ccaggtggcc cagcaggcca 20

55

<210> 122
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 122
 cctgaaagac tactggagca 20

65

<210> 123

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 123
 tgctcagttc atccctagag 20
 10 <210> 124
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 124
 20 agaggcagct gctccaggaa 20
 <210> 125
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 125
 gctgctccag gaacagaggt 20
 <210> 126
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 126
 tccaggaaca gagtgccat 20
 <210> 127
 <211> 20
 <212> ADN
 45 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 127
 acagaggtgc catgcagccc 20
 <210> 128
 <211> 20
 <212> ADN
 55 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 60 <400> 128
 gggtactcct tggtgtgccc 20
 65 <210> 129

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 129
 actcctgtt gttgccctcc 20
 10 <210> 130
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 130
 20 tcctggcctc tgcccagct 20
 <210> 131
 <211> 20
 <212> ADN
 25 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 131
 gcctctgcc gagcttcaga 20
 <210> 132
 <211> 20
 <212> ADN
 35 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 132
 agcttcagag gccgaggatg 20
 <210> 133
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 45 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 50 <400> 133
 agaggccgag gatgcctccc 20
 <210> 134
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 55 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 134
 60 ccgaggatgc ctccctctc 20
 <210> 135

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 135
 aggatgctc ccttctcagc 20

10

<210> 136
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 136
 tcccttctca gcttcagca 20

20

<210> 137
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 137
 cagggttaca tgaagcacgc 20

<210> 138
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 138
 tacatgaagc acgccaccaa 20

45

<210> 139
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

50

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 139
 accaagaccg ccaaggatgc 20

55

<210> 140
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 140
 accgccaagg atgcactgag 20

65

<210> 141

<211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

5

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 141
 cgccaaggat gcactgagca 20

10

<210> 142
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

15

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 142
 cactgagcag cgtgcaggag 20

20

<210> 143
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

25

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

30

<400> 143
 ctgagcagcg tgcaggagtc 20

<210> 144
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

35

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 144
 gtgcaggagt cccaggtggc 20

45

<210> 145
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

50

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 145
 tggcccagca ggccaggggc 20

55

<210> 146
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial

60

<220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 146
 ggcccagcag gccaggggct 20

65

<210> 147
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 147
 10 gctgggtgac cgatggcttc 20
 <210> 148
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 148
 tgggtgaccg atggcttcag 20
 <210> 149
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 149
 atggcttcag tccctgaaa 20
 <210> 150
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 150
 aagactactg gagcaccgtt 20
 45 <210> 151
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 151
 55 ctactggagc accgtaagg 20
 <210> 152
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 60 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 152
 65 gcaccgtaa ggacaagtc 20

<210> 153
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 153
 10 ttaaggacaa gttctctgag 20
 <210> 154
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 154
 ggacaagttc tctgagtct 20
 <210> 155
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 155
 gttctgggat ttggaccctg 20
 <210> 156
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 156
 ggaccctgag gtcagaccaa 20
 45 <210> 157
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 157
 55 gaccctgagg tcagaccaac 20
 <210> 158
 <211> 20
 <212> ADN
 60 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 158
 65 gaggtcagac caactcagc 20

<210> 159
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 159
 10 accaactca gccgtggctg 20
 <210> 160
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 160
 acttcagccg tggctgctg 20
 <210> 161
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 161
 tggctgctg agacctcaat 20
 <210> 162
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 162
 caagtccacc tgcctatcca 20
 <210> 163
 <211> 20
 45 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 163
 55 ctgctatcc atcctgcgag 20
 <210> 164
 <211> 20
 <212> ADN
 60 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 164
 65 tatccatcct gcgagctcct 20

<210> 165
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 165
 10 tcctgcgagc tcctgggtc 20
 <210> 166
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 166
 cgagctcctt gggtcctgca 20
 <210> 167
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 167
 cttgggtcct gcaatctcca 20
 <210> 168
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 168
 gtcctgcaat ctccagggt 20
 45 <210> 169
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 169
 55 ctgcaatctc cagggtgcc 20
 <210> 170
 <211> 20
 <212> ADN
 60 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 170
 65 cctgtaggtt gctaaaagg 20

5 <210> 171
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 10 <400> 171
 aggttgctta aaaggacag 20
 <210> 172
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 172
 cttaaagg acagtattct 20
 <210> 173
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 173
 aaggacagt attctcagt 20
 <210> 174
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 174 20
 gtattctcag tgcttccta 20
 45 <210> 175
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 175
 ttctcagtc ttcctacc 20
 55 <210> 176
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 60 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 176
 65 ccctccaggc atgctggcct 20

<210> 177
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 177
 10 caggcatgct ggcctccca 20
 <210> 178
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 178
 gctggcctcc caataaagct 20
 <210> 179
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 179
 cctccaata aagctggaca 20
 <210> 180
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 180
 tccaataaa gctggacaag 20
 45 <210> 181
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 181
 55 ataaagctgg acaagaagct 20
 <210> 182
 <211> 20
 <212> ADN
 60 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 65 <400> 182
 ctggacaaga agctgctatg 20

5 <210> 183
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 183
 tagaggcagc tgctccaggt 20
 10 <210> 184
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 184
 gctgctccag gtaatgcct 20
 <210> 185
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 185
 ttcttgacg gaacagaggt 20
 <210> 186
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 186
 gcctctgccc gtaagcactt 20
 45 <210> 187
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 187
 agcaggccag gtacaccgc 20
 55 <210> 188
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 60 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 188
 65 gtcagttca caacagggtt 20

<210> 189
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 189
 10 ctcagcggt attgctcact 20
 <210> 190
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 190
 cctgacctaa ttcaagcccg 20
 <210> 191
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 191
 cctgctcagt tttatcccta 20
 <210> 192
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 192
 gtacgtaggt gccatgcagc 20
 <210> 193
 <211> 20
 45 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 193
 55 ccggacgctc ctactgtgg 20
 <210> 194
 <211> 20
 <212> ADN
 60 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 194
 65 tggctctcct ggcactgcc 20

<210> 195
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 195
 10 tgcccgagct gaagaggtag 20
 <210> 196
 <211> 20
 <212> ADN
 15 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20 <400> 196
 tagaggatc cttgctgctg 20
 <210> 197
 <211> 20
 25 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30 <400> 197
 cttgctgctg ggctctgtgc 20
 <210> 198
 <211> 20
 35 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40 <400> 198
 tatagctgcg gtggccaggg 20
 45 <210> 199
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 199
 55 cagattcctg aaaggctact 20
 <210> 200
 <211> 20
 <212> ADN
 60 <213> Secuencia Artificial
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 200
 65 ggagcaagtt tactgacaag 20

<210> 201
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 5
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 201
 ctgacaagtt caccggcttc 20
 10
 <210> 202
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 15
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 20
 <400> 202
 cggttctgg gattctaacc 20
 <210> 203
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 25
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 30
 <400> 203
 ctgaggacca accaactcca 20
 <210> 204
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 35
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 40
 <400> 204
 ctccagctat tgagtcgta 20
 45
 <210> 205
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 50
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 205
 cctgaaggtt gcttaaggg 20
 55
 <210> 206
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Secuencia Artificial
 60
 <220>
 <223> Oligonucleótido Antisentido
 <400> 206
 gaaagtatgt tctcatgtct 20
 65

ES 2 558 949 T3

5 <210> 207
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

<220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

10 <400> 207
ctagatctca cctaaacatg 20

15 <210> 208
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

<220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

20 <400> 208
cctaataaag ctggataaga 20

25 <210> 209
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

30 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 209
gctgcatggc acctctgttc 20

35 <210> 210
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

40 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 210
ggcagaggc caggagcgcca 20

45 <210> 211
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

50 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 211

55 **ctgaagctcg ggcagaggcc**
20

60 <210> 212
<211> 20
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

65 <220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 212

tcctcggcct ctgaagctcg
20

5

<210> 213

<211> 20

<212> ADN

10 <213> Secuencia Artificial

<220>

<223> Oligonucleótido Antisentido

15

<400> 213

tcttggtggc gtgcttcatg
20

20

<210> 214

<212> ADN

<213> Secuencia Artificial

25

<220>

<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 214

30

gctcagtgca tccttggegg
20

<210> 215

<211> 20

35 <212> ADN

<213> Secuencia Artificial

<220>

<223> Oligonucleótido Antisentido

40

<400> 215

cctgcacgct gctcagtgca
20

45

<210> 216

<211> 20

<212> ADN

50 <213> Secuencia Artificial

<220>

<223> Oligonucleótido Antisentido

55

<400> 216

actgaagcca tcggtcaccc
20

60

<210> 217

<211> 20

<212> ADN

65 <213> Secuencia Artificial

<220>

<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 217

5 **cagaactcag agaacttgtc**
20

<210> 218

10 <211> 20

<212> ADN

<213> Secuencia Artificial

<220>

15 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 218

20

20 <210> 219

<211> 20

<212> ADN

<213> Secuencia Artificial

25 <220>

<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 219

30 **ccctggagat tgcaggacc**
20

<210> 220

35 <211> 20

<212> ADN

<213> Secuencia Artificial

<220>

40 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 220

45 **gggcagccct ggagattgca**
20

<210> 221

50 <211> 20

<212> ADN

<213> Secuencia Artificial

<220>

55 <223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 221

60 **cccttttaa gcaacctacag**
20

<210> 222

65 <211> 19

<212> ADN

<213> Secuencia Artificial

<220>
<223> Oligonucleótido Antisentido

<400> 222

5

**cgagaggcgg acgggaccg
19**

<210> 223
<211> 21
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

10

<220>
<223> Oligomeric Compound

15

<220>
<221> misc_feature
<222> (1)...(19)
<223> bases en estas posiciones son ARN

20

<400> 223

**cgagaggcgg acgggaccgt t
21**

25

<210> 224
<211> 21
<212> ADN
<213> Secuencia Artificial

30

<220>
<223> Oligomeric Compound

35

<220>
<221> misc_feature
<222> (3)...(21)
<223> bases en estas posiciones son ARN

40

<400> 224

**ttgctctcgg cctgccctgg c
21**

45

50

55

60

65

Reivindicaciones

- 5 **1.** Un compuesto de 15 a 30 bases nitrogenadas de longitud dirigidas a la región no traducida 3' (3' UTR) de una molécula de ácido nucleico que codifica la la apolipoproteína C-III humana, en el que dicho compuesto hibrida específicamente con dicha molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III humana e inhibe la expresión de la apolipoproteína C-III humana, en el que dicho compuesto es al menos un 90% complementario con dicha molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III humana, para su uso en terapia.
- 10 **2.** El compuesto para su uso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho compuesto es un oligonucleótido antisentido.
- 15 **3.** El compuesto para su uso de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el compuesto tiene una secuencia que es al menos un 95% o es 100% complementaria a la molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III.
- 20 **4.** El compuesto para su uso de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicha molécula de ácido nucleico es una molécula de ácido nucleico que codifica la apolipoproteína C-III humana que tiene la secuencia de la SEQ ID NO: 4 o la SEQ ID NO: 18.
- 25 **5.** El compuesto para su uso de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que tiene al menos una unión entre nucleósidos, resto de azúcar o base nitrogenada modificada.
- 6.** El compuesto para su uso de acuerdo con la reivindicación 5, que tiene al menos un resto de azúcar 2'-O-metoxietílico, unión entre nucleósidos o 5-metilcitosina.
- 30 **7.** El compuesto para su uso de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho compuesto es un oligonucleótido antisentido quimérico.
- 8.** El compuesto para su uso de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho oligonucleótido quimérico es de 20 nucleótidos de longitud, comprendiendo diez 2'-desoxinucleótidos flanqueados en cada lado por cinco 2'-metoxietilnucleótidos, en el que los enlaces entre nucleósidos son fosforotioato y todos los restos de citosina son 5-metilcitosinas.
- 35 **9.** Un compuesto para su uso de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, para su uso en tratar a un animal que tiene una enfermedad o condición asociada con la apolipoproteína C-III en un animal, en el que:
- 40 (i) la enfermedad o condición implica metabolismo de lípidos anormal;
(ii) la enfermedad o condición implica metabolismo de colesterol anormal;
(iii) la enfermedad o condición es aterosclerosis;
(iv) la enfermedad o condición una condición metabólica anormal;
(v) la enfermedad o condición es hiperlipidemia;
(vi) la enfermedad o condición es hipertrigliceridemia;
(vii) la enfermedad o condición es diabetes;
(viii) la enfermedad o condición es obesidad; o
45 (ix) la enfermedad o condición es enfermedad cardiovascular.
- 50 **10.** Una composición farmacéutica que comprende una cantidad efectiva de un compuesto de acuerdo con la reivindicación 1 y un diluyente o vehículo farmacéuticamente aceptable, para su uso en terapia, en el que el compuesto tiene una secuencia consistente de la secuencia de bases nitrogenadas de la SEQ ID NO: 87, y es un oligonucleótido quimérico de 20 nucleótidos de longitud, que comprende una región hueco consistente de diez 2'-desoxinucleótidos, flanqueada en cada lado por cinco 2'-O-metoxietilnucleótidos, en el que los enlaces entre nucleósidos son enlaces de fosforotioato a través del oligonucleótido y todos los restos de citosina son 5-metilcitosinas.

55

60

65