

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 448**

51 Int. Cl.:

C12P 7/16 (2006.01)
C12N 15/74 (2006.01)
C12R 1/02 (2006.01)
C07C 31/12 (2006.01)
C12P 7/52 (2006.01)
C12R 1/145 (2006.01)
C12N 1/21 (2006.01)
C12R 1/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2011** **PCT/NZ2011/000203**
87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2012** **WO12053905**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2011** **E 11834686 (5)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017** **EP 2630247**

54 Título: **Producción de butanol a partir de monóxido de carbono mediante un microorganismo recombinante**

30 Prioridad:

16.03.2011 US 201113049263
22.10.2010 US 405871 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2017

73 Titular/es:

LANZATECH NEW ZEALAND LIMITED (100.0%)
24 Balfour Road Parnell
Auckland 1052, NZ

72 Inventor/es:

KOEPKE, MICHAEL;
LIEW, FUNGMIN y
SIMPSON, SEAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 626 448 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

Producción de butanol a partir de monóxido de carbono mediante un microorganismo recombinante

Campo

5 La presente invención se refiere a métodos para la producción de biocombustibles mediante fermentación microbiana y microorganismos modificados genéticamente adecuados para su uso en tales métodos.

Antecedentes

10 El butanol es un importante producto químico a granel con una amplia gama de usos industriales que tiene una producción mundial de 4,5-5,5 millones de toneladas al año. Se utiliza como precursor para la producción de ésteres de acrilato y metacrilato (utilizados en revestimientos, plásticos, textiles, adhesivos, etc.), éteres de glicol (revestimientos, electrónica) y acetato de butilo (pinturas, tinta, revestimientos, aromas sintéticos de frutas) así como las butilaminas (producción de pesticidas y productos farmacéuticos) y resinas amínicas. También tiene un uso directo como disolvente (en tinta, tintes, etc), un extractante (para la producción de fármacos y sustancias naturales tales como alcaloides, antibióticos, hormonas y vitaminas), y en fluidos de decapado, cosméticos y cromatografía.

15 El butanol también tiene potencial como biocombustible de segunda generación, y en este contexto se conoce como biobutanol (Köpke & Dürre, 2010). Tiene propiedades similares a la gasolina y propiedades superiores al etanol. Específicamente, tiene mejores propiedades debido a una mayor densidad de energía, puede mezclarse con la gasolina a cualquier concentración (mientras que el etanol sólo puede mezclarse hasta el 85%) y no es higroscópico ni corrosivo.

20 Los biocombustibles para el transporte son reemplazos atractivos de la gasolina y están penetrando rápidamente en los mercados de combustible como mezclas a baja concentración. Los biocombustibles, derivados de fuentes naturales de plantas, son más sostenibles desde el punto de vista medioambiental que los derivados de los recursos fósiles (tales como la gasolina), su uso permite una reducción en los niveles del denominado gas fósil de dióxido de carbono (CO₂) que se libera a la atmósfera como resultado de la combustión del combustible. Además, los biocombustibles se pueden producir localmente en muchas geografías y pueden actuar para reducir la dependencia de los recursos energéticos fósiles importados.

25 La gran mayoría de los biocombustibles se producen a través de procesos tradicionales de fermentación basados en levaduras que utilizan carbohidratos derivados de cultivos como la principal fuente de carbono y se conocen como biocombustibles de primera generación. Sin embargo, estos cultivos son necesarios para la alimentación y muchos cultivos también requieren altos insumos agrícolas en forma de fertilizantes. Estas limitaciones significan que los biocombustibles de primera generación se consideran insostenibles y las reducciones de gases de efecto invernadero que se pueden lograr son limitadas. El objetivo de los biocombustibles de segunda generación es el uso sostenible de las partes no alimentarias de los actuales cultivos u otros residuos industriales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

30 La producción reciente de 1-butanol ha sido principalmente por síntesis de oxo (Weißerl & Arpe, 2003). Los productos petroquímicos incluyendo el petróleo crudo se craquean para formar propileno que se usa durante la síntesis de oxo. Sin embargo, el proceso de síntesis requiere el uso de recursos no renovables, así como el inconveniente de ser caros y no específicos en los productos formados.

35 El butanol también puede producirse mediante métodos de producción biológica, siendo el más común la fermentación con acetona-butanol-etanol (ABE) que se utiliza desde 1913 (Köpke & Dürre, 2010). Este método tiene el subproducto indeseado de la acetona que se produce usualmente a aproximadamente la mitad del volumen de butanol, lo que reduce sustancialmente el rendimiento. Además, este método de fermentación está limitado por la toxicidad del butanol al microorganismo, lo que da lugar a que el crecimiento se inhiba casi completamente a concentraciones tan bajas de butanol como 1,5% (Köpke y Dürre 2010). Además, la fermentación ABE utiliza el azúcar de maíz, almidón, yuca y caña de azúcar como materia prima. Esto resulta en el uso indeseable de tierras de cultivo para producir combustible en lugar de alimentos. También puede exacerbar los problemas relacionados con la deforestación y la desertificación.

40 Sólo se conocen unos pocos organismos que producen naturalmente butanol y ninguno de ellos produce butanol con un alto rendimiento de fuentes abundantes (tales como el monóxido de carbono - CO). Dos organismos conocidos por producir naturalmente butanol a partir de CO son *Butyribacterium methylotrophicum* (que sintetiza sólo trazas de butanol (Heiskanen et al, 2007)), y *Clostridium carboxidivorans* (que produce bajos rendimientos de 1-butanol como subproducto de los principales productos de fermentación etanol y acetato (Liou et al, 2005)).

45 Varios organismos han sido modificados genéticamente para producir 1-butanol incluyendo *E. coli*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Pseudomonas putida*, o *Lactobacillus brevis*. Sin embargo, todos estos organismos todavía dependen del azúcar como materia prima (Köpke & Dürre, 2010). A pesar de que se conocen más de 250 especies de *Clostridium*, sólo unas pocas son genéticamente accesibles. No existe una competencia natural (captación de ADN extracelular del entorno de la célula) conocida en *Clostridia* y la electrotransformación o

conjugación son los únicos métodos disponibles para la transformación. Estos problemas presentan dificultades significativas para transformar eficazmente especies de Clostridia. La mayoría de los clostridios tienen uno o más sistemas de restricción/metilación para proteger contra ADN ajeno y fago, lo que significa que la transformación es particularmente difícil e impredecible.

- 5 Los detalles bibliográficos de las publicaciones a las que se hace referencia en el presente documento se recogen al final de la descripción.

Es un objeto de la invención superar uno o más de los inconvenientes de la técnica anterior, o al menos proporcionar al público una alternativa útil a las tecnologías conocidas.

Resumen de la invención

- 10 De acuerdo con la invención, se ha descubierto que un microorganismo modificado genéticamente es capaz de usar CO para producir 1-butanol o un precursor de éste como principal producto de fermentación.

En un primer aspecto, la invención proporciona un microorganismo recombinante que comprende ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar la tiolasa, la 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa exógena, la crotonasa exógena/crotonil-CoA hidratasa y la butiril-CoA deshidrogenasa exógena y las flavoproteínas A y B exógenas de transporte de electrones, en el que el microorganismo se selecciona del grupo que consiste en *Clostridium autoethanogenum*, *Clostridium ljungdahlii*, *Clostridium ragsdalei* y *Clostridium coskatii*, y el microorganismo produce al menos uno de 1-butanol y un precursor del mismo, en el que el microorganismo comprende además ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar la fosfotransbutirilasa y la butirato-quinasa exógena.

En un segundo aspecto, el microorganismo de acuerdo con el primer aspecto produce butiril-CoA.

- 20 En un tercer aspecto, el microorganismo de acuerdo con el primer aspecto produce butirato.

En un cuarto aspecto, el microorganismo de acuerdo con el primer aspecto comprende además ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina.

En un quinto aspecto, el microorganismo de acuerdo con el cuarto aspecto produce butiraldehído.

- 25 En un sexto aspecto, el microorganismo de acuerdo con el cuarto aspecto comprende además ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar butanol-deshidrogenasa.

En un séptimo aspecto, el microorganismo de acuerdo con el sexto aspecto produce al menos 0,075 gramos de 1 butanol por litro de caldo de fermentación.

- 30 En un octavo aspecto, la invención proporciona el microorganismo del primer aspecto, en el que la tiolasa está codificada por una secuencia de ácido nucleico de la SEQ ID NO: 1, la 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 3, la crotonasa/crotonil-CoA hidratasa está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 4; la flavoproteína A de transporte de electrones está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 5 y la flavoproteína B de transporte de electrones está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 6.

- 35 En un noveno aspecto, la invención proporciona el microorganismo del primer aspecto, en el que el microorganismo es *Clostridium autoethanogenum*.

- 40 La invención también se puede decir ampliamente que consiste en las partes, elementos y características referidas o indicadas en la memoria descriptiva de la solicitud, individual o colectivamente, en cualquiera o en todas las combinaciones de dos o más de dichas partes, elementos o características, y cuando se mencionan en este documento números enteros específicos que tienen equivalentes conocidos en la técnica a la que se refiere la invención, se considera que tales equivalentes conocidos se incorporan en la presente memoria descriptiva como si se establecieran individualmente.

Breve descripción de las figuras

- 45 Estos y otros aspectos de la presente invención, que deberían considerarse en todos sus nuevos aspectos, serán evidentes a partir de la siguiente descripción, que se da solo a modo de ejemplo, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1 muestra la ruta de biosíntesis de butanol a partir de CO.

La Figura 2 muestra un ejemplo de plásmido de expresión que codifica genes implicados en la biosíntesis de 1-butanol.

La Figura 3 muestra los resultados de secuenciación de pMTL85245-thIA-crt-hbd que demuestran que los genes de la biosíntesis de 1-butanol encontrados en el plásmido de expresión estaban libres de mutaciones.

Las Figuras 4a, 4b y 4c muestran una alineación de nucleótidos de *C. autoethanogenum* (CAU), *C. ljungdahlii* (CU), *C. ragsdalei* (CRA) y los genes diseñados de metiltransferasa (DMT).

- 5 La figura 4d muestra una alineación de aminoácidos de las metiltransferasas de *C. autoethanogenum* (CAU1+2), *C. ljungdahlii* (CU), *C. ragsdalei* (CRA1+2) y la metiltransferasa diseñada (DMT).

La Figura 5 muestra un ejemplo de un plásmido de metilación.

- 10 La Figura 6 muestra una imagen de electroforesis en gel de agarosa de ADN de plásmido aislado. Los carriles 1, 6, 11, 16, 21 y 26 muestran una Escalera de ADN Plus de 100 pb. El carril 2-5 muestra la PCR con mezcla de plásmido metilado original como plantilla en el siguiente orden: *ermB*, *ColEI*, *thIA*, *crt*. Los carriles 7-10, 12-15, 17-20, 22-25 y 27-30 muestran la PCR con plásmidos aislados de 4 clones diferentes como plantilla, cada uno en el orden siguiente *ermB*, *ColEI*, *thIA*, *crt*. El carril 32-35 muestra la preparación del plásmido de 4 clones diferentes. El carril 36 muestra la preparación del plásmido a partir del original *C. autoethanogenum* DSM23693.

- 15 La Figura 7 muestra los resultados de HPLC que muestran la producción de 1-butanol con *C. autoethanogenum* que contiene el plásmido de butanol pMTL85245-thIA-crt-hbd.

La Figura 8 muestra un análisis de la expresión de más de 200 genes durante una fermentación típica con *Clostridium autoethanogenum* en condiciones estándar usando PCR en tiempo real para identificar regiones promotoras apropiadas para la expresión de genes heterólogos.

La Figura 9 muestra la secuencia de SEQ_ID nº 1, 2 y 3.

- 20 La Figura 10 muestra la secuencia para SEQ_ID No 4, 5 y 6.

La Figura 11 muestra la secuencia para regiones promotoras codificadas por las SEQ_ID nº 7, 47, 48, 49 y 50.

La Figura 12 muestra la secuencia para SEQ_ID No 14

La Figura 13 muestra la secuencia para SEQ_ID No 15

La Figura 14 muestra la secuencia para SEQ_ID No 24 y 25

- 25 La Figura 15 muestra la secuencia para SEQ_ID No 26

La Figura 16 muestra la secuencia para SEQ_ID No 27

La Figura 17 muestra la secuencia para SEQ_ID No 28

La Figura 18 muestra la secuencia para SEQ_ID No 29

La Figura 19 muestra el gen de 16s rRNA de *C. autoethanogenum* (Y18178, GI:7271109)

- 30 Las Figuras 20 y 21 muestran la secuencia para SEQ_ID No 31

La Figura 22 muestra Seq. ID 39: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. autoethanogenum*

La Figura 23 muestra Seq. ID 40: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. autoethanogenum*

- 35 La Figura 24 muestra Seq. ID 41: Secuencia de ácido nucleotídico de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y, Seq. ID 42: Secuencia de aminoácidos de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*

- 40 La Figura 25 muestra Seq. ID 43: Secuencia de ácido nucleotídico de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y, Seq. ID 44: Secuencia de aminoácidos de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*

La Figura 26 muestra Seq. ID 45: Secuencia de ácido nucleotídico de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*

- 45 La Figura 27 muestra Seq. ID 46: Secuencia de aminoácidos de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y, Seq. ID 119: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol-deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*

- La Figura 28 muestra Seq. ID 120: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y Seq. ID 121: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol-deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*.
- La Figura 29 muestra Seq. ID 122: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y, Seq. ID 51: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol-deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*.
- 5 La Figura 30 muestra Seq. ID 52: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y, Seq. ID 53: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol-deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*
- La Figura 31 muestra Seq. ID 54: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y, Seq. ID 55: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol-deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*
- 10 La Figura 32 muestra Seq. ID 56: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y, Seq. ID 57: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol-deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*.
- La Figura 33 muestra Seq. ID 58: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*; y Seq. ID 59: Secuencia de nucleótidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. autoethanogenum*; y Seq. ID 60: Secuencia de aminoácidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. autoethanogenum*.
- 15 La Figura 34 muestra Seq. ID 61: Secuencia de nucleótidos de acetato/butirato cinasa de *C. autoethanogenum*; y Seq. ID 62: Secuencia de aminoácidos de acetato/butirato-quinasa de *C. autoethanogenum*.
- La Figura 35 muestra Seq. ID 63: Secuencia de nucleótidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. autoethanogenum*; y Seq. ID 64: Secuencia de aminoácidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. autoethanogenum*.
- 20 La Figura 36 muestra Seq. ID 65: Secuencia de nucleótidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. autoethanogenum*; y Seq. ID 66: Secuencia de ácido amínico de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. autoethanogenum*.
- La Figura 37 muestra Seq. ID 67: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*
- 25 La Figura 38 muestra Seq. ID 68: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*
- La Figura 39 muestra Seq. ID 69: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*
- La Figura 40 muestra Seq. ID 70: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 71: Secuencia de ácido nucleotídico de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*.
- 30 La Figura 41 muestra Seq. ID 72: Secuencia de aminoácidos de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 73: Secuencia de ácido nucleotídico de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 74: Secuencia de aminoácidos de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*.
- La Figura 42 muestra Seq. ID 75: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 76: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 77: Secuencia de
- 35 ácido nucleotídico de la butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*.
- La Figura 43 muestra Seq. ID 78: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 79: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 80: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*.
- La Figura 44 muestra Seq. ID 81: Secuencia de ácido nucleotídico de la butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 82: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 83: Secuencia de
- 40 ácido nucleotídico de la butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*.
- La Figura 45 muestra Seq. ID 84: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 85: Secuencia de nucleótidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 86: Secuencia de aminoácidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 87: Secuencia de nucleótidos de
- 45 acetato/butirato cinasa de *C. ljungdahlii*.
- La Figura 46 muestra Seq. ID 88: Secuencia de aminoácidos de acetato/butirato-cinasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 89: Secuencia de nucleótidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 90: Secuencia de aminoácidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ljungdahlii*.
- La Figura 47 muestra Seq. ID 91: Secuencia de nucleótidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ljungdahlii*; y Seq. ID 92: Secuencia de aminoácidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ljungdahlii*.
- 50

La Figura 48 muestra Seq. ID 93: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ragsdalei*

La Figura 49 muestra Seq. ID 94: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ragsdalei*

5 La Figura 50 muestra Seq. ID 95: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ragsdalei*.

La Figura 51 muestra Seq. ID 96: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 97: Secuencia de ácido nucleotídico de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*.

10 La Figura 52 muestra Seq. ID 98: Secuencia de aminoácidos de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; SEQ ID 99: Secuencia de ácido nucleotídico de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 100: Secuencia de aminoácidos de la butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*.

La Figura 53 muestra Seq. ID 101: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 102: Secuencia de aminoácidos de la butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 103: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*.

15 La Figura 54 muestra Seq. ID 104: Secuencia de aminoácidos de la butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 105: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 106: Secuencia de aminoácidos de la butanol-deshidrogenasa de *C. ragsdalei*.

20 La Figura 55 muestra Seq. ID 107: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 108: Secuencia de aminoácidos de la butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 109: Secuencia de ácido nucleotídico de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*.

La Figura 56 muestra Seq. ID 110: Secuencia de aminoácidos de la butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 111: Secuencia de nucleótidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 112: Secuencia de aminoácidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 113: Secuencia de nucleótidos de acetato/butirato cinasa de *C. ragsdalei*.

25 La Figura 57 muestra Seq. ID 114: Secuencia de aminoácidos de acetato/butirato cinasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 115: Secuencia de nucleótidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 116: Secuencia de aminoácidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ragsdalei*.

La Figura 58 muestra Seq. ID 117: Secuencia de nucleótidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ragsdalei*; y Seq. ID 118: Secuencia de aminoácidos de aldehído:ferredoxina oxidorreductasa de *C. ragsdalei*.

30 La Figura 59 muestra SEQ ID 136: gen 16S rRNA de *Clostridium ljungdahlii* (CP001666.1, GI:300433347).

35 La Figura 60 muestra el patrón de expresión génica de (A) butanol/butiraldehído bifuncional deshidrogenasa (Seq ID 39); (B) butiraldehído deshidrogenasa (Seq. ID 41); (C) butiraldehído deshidrogenasa (Seq. ID 45); (D) butanol deshidrogenasa (Seq. ID 53); (E) butanol deshidrogenasa (Seq. ID 57); (F) fosfato acetil/butiril transferasa (Seq. ID 57); (G) acetato/butirato cinasa (Seq. ID 59); (H) aldehído:ferredoxina oxidorreductasa (Seq. ID 63); (OI) aldehído:ferredoxina oxidorreductasa (Seq. ID 65).

Descripción detallada de la invención

40 A continuación se da una descripción de la presente invención, que incluye realizaciones generales de la misma, dadas en términos generales. La invención se elucida adicionalmente en la descripción dada bajo el encabezado "Ejemplos" a continuación en la presente memoria, que proporciona datos experimentales que respaldan la invención, ejemplos específicos de diferentes aspectos de la invención y medios ilustrativos de llevar a cabo la invención.

45 Entre otros, se sabe que los microorganismos estrechamente relacionados *C. autoethanogenum*, *C. ljungdahlii*, and *C. ragsdalei* son útiles para la producción de etanol como biocombustible a partir de monóxido de carbono. Con el fin de producir 1-butanol como biocombustible a partir de un sustrato gaseoso, se ha desarrollado un sistema de transformación universal para estos organismos y se ha demostrado la producción de 1-butanol como principal producto de fermentación a partir de CO.

50 Los inventores han encontrado que cuando se introducían genes particulares que codificaban proteínas en la ruta de biosíntesis de 1-butanol (figura 1) en microorganismos acetogénicos, dichos microorganismos podían utilizar un sustrato gaseoso para producir 1-butanol o un precursor de éste como principal producto de fermentación. Aunque se sabe que algunos microorganismos no modificados producen 1-butanol, el rendimiento de 1-butanol a partir del CO producido por tales microorganismos no modificados es muy bajo. Como resultado, su utilidad para la producción de biocombustibles a partir de sustratos gaseosos es extremadamente limitada debido a su baja

eficiencia y posterior falta de viabilidad comercial. *Clostridium autoethanogenum* produce naturalmente etanol, acetato, 2,3-butandiol y ácido láctico, pero no se sabe que produzca 1-butanol.

Como se muestra en La Figura 1, la vía de Wood-Ljungdahl convierte CO en acetil-CoA. Este compuesto puede convertirse adicionalmente en 1-butanol en microorganismos acetogénicos por la acción de las enzimas tiolasa, 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa, crotonasa/crotonil-CoA hidratasa, butiril-CoA deshidrogenasa, butiraldehído deshidrogenasa y butanol deshidrogenasa. En una realización particular de la invención, el microorganismo expresa las primeras cuatro enzimas que pueden ser codificadas por el ácido nucleico SEQ_ID Nos 1 a 4 o sus variantes funcionalmente equivalentes. La presente invención proporciona un microorganismo que facilita la conversión de acetil-CoA en 1-butanol mediante la acción de enzimas codificadas por ácidos nucleicos recombinantes así como enzimas naturales. La invención también proporciona el uso de microorganismos que expresan otras secuencias de ácidos nucleicos recombinantes que codifican enzimas en otras etapas en las rutas de biosíntesis de Wood-Ljungdahl o butanol. Los inventores han identificado también una serie de nuevas enzimas y ácidos nucleicos.

Dado que no existe competencia natural (captación de ADN extracelular del medio ambiente de la célula) conocida en Clostridia y la electrotransformación o conjugación son los únicos métodos disponibles para la transformación. Estas cuestiones plantean dificultades importantes para transformar especies de Clostridium. Además, los sistemas de restricción/metilación encontrados en Clostridia protegen frente al ADN ajeno y de fago y dan como resultado una transformación genética cuya particularmente problemática. Se demostró que la transformación de varias cepas de Clostridium (*C. acetobutylicum* ATCC824, *C. cellulolyticum* ATCC35319, *C. botulinum* ATCC25765, y *C. difficile* CD3 y CD6) sólo es posible si el ADN es metilado *in vivo* en *E. coli* o metilado *in vitro* en un patrón específico antes de la transformación (Mermelstein et al, 1993; Herbert et al, 2003; Jennert et al, 2000; Davis et al, 2000). Sin embargo, la determinación del patrón de metilación correcto a menudo no es posible debido a exonucleasas no específicas, etc. Además, muchas especies de Clostridium también poseen sistemas de restricción que digieren el ADN que está metilado en una posición específica ("incorrecta").

Los principales obstáculos mencionados anteriormente han sido superados por los inventores en el desarrollo de los microorganismos recombinantes de la presente invención. Se desarrolló un nuevo sistema de metilación que comprendía un nuevo gen de metiltransferasa para eludir las barreras de restricción existentes naturalmente presentes en microorganismos nativos de la acetogénesis. Por consiguiente, el método de metilación y el gen de metiltransferasa se pueden aplicar a una serie de microorganismos compatibles que tienen barreras de restricción que impiden la introducción y expresión eficaces de ácidos nucleicos recombinantes deseables en microorganismos.

Definiciones

Como se hace referencia en la presente memoria, los "precursores de 1-butanol" incluyen butiril CoA, butiril-fosfato, butirato y butiraldehído.

Como se menciona en la presente memoria, un "caldo de fermentación" es un medio de cultivo que comprende al menos un medio nutriente y células bacterianas.

Como se hace referencia en la presente memoria, un "microorganismo lanzadera" es un microorganismo en el que se expresa una enzima metiltransferasa y es distinta del microorganismo de destino.

Como se hace referencia en la presente memoria, un "microorganismo de destino" es un microorganismo en el que los genes incluidos en el constructo de expresión se expresan y son distintos del microorganismo lanzadera.

Como se hace referencia en la presente memoria, la expresión "producto de fermentación principal" pretende significar el producto de fermentación que se produce en la concentración y/o rendimiento más alto.

Las expresiones "aumentar la eficacia", "aumentar la eficiencia" y similares, cuando se usan en relación con un proceso de fermentación, incluyen, pero no se limitan a, aumentar uno o más de la tasa de crecimiento de microorganismos que catalizan la fermentación, el volumen del producto deseado (tal como alcoholes) producido por el volumen de sustrato (tal como azúcar) consumido, la velocidad de producción o el nivel de producción del producto deseado y la proporción relativa del producto deseado producido en comparación con otros subproductos de la fermentación.

Debe entenderse que la frase "sustrato que comprende monóxido de carbono" y las expresiones similares incluyen cualquier sustrato en el que haya disponible monóxido de carbono para una o más cepas de bacterias para el crecimiento y/o la fermentación, por ejemplo.

La frase "sustrato gaseoso que comprende monóxido de carbono" y frases y términos similares, incluyen cualquier gas que contiene un nivel de monóxido de carbono. En ciertas descripciones, el sustrato contiene al menos de aproximadamente 20% a aproximadamente 100% de CO en volumen, de 20% a 70% de CO en volumen, de 30% a 60% de CO en volumen y de 40% a 55% de CO en volumen. En otras descripciones, el sustrato comprende aproximadamente 25%, o aproximadamente 30%, o aproximadamente 35%, o aproximadamente 40%, o aproximadamente 45%, o aproximadamente 50% CO, o aproximadamente 55% CO, o aproximadamente 60% CO por volumen.

Aunque no es necesario que el sustrato contenga hidrógeno, la presencia de H₂ no debe ser perjudicial para la formación del producto de acuerdo con los métodos de la invención. En descripciones particulares, la presencia de hidrógeno da como resultado una eficacia total mejorada de producción de alcohol. Por ejemplo, el sustrato puede comprender una proporción aproximada de 2:1, o 1:1, o 1:2 de H₂:CO. En una descripción, el sustrato comprende aproximadamente 30% o menos de H₂ en volumen, 20% o menos de H₂ en volumen, aproximadamente 15% o menos de H₂ en volumen o aproximadamente 10% o menos de H₂ en volumen. En otras descripciones, la corriente de sustrato comprende concentraciones bajas de H₂, por ejemplo menos de 5%, o menos de 4%, o menos de 3%, o menos de 2%, o menos de 1%, o está sustancialmente exenta de hidrógeno. El sustrato también puede contener algo de CO₂, por ejemplo, tal como de aproximadamente 1% a aproximadamente 80% de CO₂ en volumen, o de 1% a aproximadamente 30% de CO₂ en volumen. En una realización, el sustrato comprende menos de o igual a aproximadamente 20% de CO₂ en volumen. En otras descripciones, el sustrato comprende menos de o igual a aproximadamente 15% de CO₂ en volumen, menor o igual a aproximadamente 10% de CO₂ en volumen, menor o igual a aproximadamente 5% de CO₂ en volumen o sustancialmente ningún CO₂.

Debe apreciarse que el sustrato gaseoso puede proporcionarse en formas alternativas. Por ejemplo, el sustrato gaseoso que contiene CO se puede proporcionar disuelto en un líquido. Esencialmente, se satura un líquido con un gas que contiene monóxido de carbono y después se añade el líquido al biorreactor. Esto se puede lograr usando metodología convencional. A modo de ejemplo, se podría usar un generador de dispersión de microburbujas (Hensirisak et. al. "Scale-up of microbubble dispersion generator for aerobic fermentation"; *Applied Biochemistry and Biotechnology*, Volumen 101, Número 3 / Octubre, 2002). A modo de ejemplo adicional, el sustrato gaseoso que contiene CO se puede adsorber en un soporte sólido. Dichos métodos alternativos están englobados por el uso de la expresión "sustrato que contiene CO" y similares.

En descripciones particulares, el sustrato gaseoso que contiene CO es un gas industrial o residual. Los "gases residuales o de descarga industrial" deben considerarse de forma amplia que incluyen cualesquiera gases que comprenden CO producido por un procedimiento industrial, e incluyen gases producidos como resultados de la fabricación de productos metálicos ferrosos, fabricación de productos no ferrosos, procedimientos de refinado del petróleo, gasificación de carbón, gasificación de biomasa, producción de energía eléctrica, producción de negro de humo y fabricación de coque. Se pueden proporcionar ejemplos adicionales en otra parte en la presente memoria.

Salvo que el contexto requiera otra cosa, las frases "fermentación", "procedimiento de fermentación" o "reacción de fermentación" y similares, como se usan en la presente memoria, se pretende que abarquen tanto la fase de crecimiento como la fase de biosíntesis de producto del procedimiento. Como se describirá además en la presente memoria, el biorreactor puede comprender un primer reactor de crecimiento y un segundo reactor de fermentación. Como tal, la adición de metales o composiciones a la reacción de fermentación debe entenderse que incluye la adición a uno o ambos de estos reactores.

El término "biorreactor" incluye un dispositivo de fermentación que consiste en uno o más recipientes y/o torres o disposición de tuberías, que incluye el reactor de tanque agitado continuo (CSTR), el reactor celular inmovilizado (ICR), reactor de rejilla (TBR), columna de burbujas, fermentador de gas, mezclador estático u otro recipiente u otro dispositivo adecuado para el contacto gas-líquido. Como se describe en lo sucesivo, el biorreactor puede comprender un primer reactor de crecimiento y un segundo reactor de fermentación. Como tal, cuando se menciona la adición de sustrato al biorreactor o reacción de fermentación debe entenderse que incluye adición a cualquiera o ambos de estos reactores donde sea apropiado.

Los "ácidos nucleicos exógenos" son ácidos nucleicos que se originan fuera del microorganismo en el que se introducen. Los ácidos nucleicos exógenos pueden derivarse de cualquier fuente apropiada, incluyendo, pero no limitándose al microorganismo al que van a ser introducidos, cepas o especies de microorganismos que difieren del organismo al que han de ser introducidos, o pueden ser creados de forma artificial o recombinante. En una realización, los ácidos nucleicos exógenos representan secuencias de ácidos nucleicos naturalmente presentes dentro del microorganismo al que han de ser introducidos, y se introducen para aumentar la expresión o para sobreexpresar un gen particular (por ejemplo, aumentando el número de copias de la secuencia (por ejemplo un gen)). En otra realización, los ácidos nucleicos exógenos representan secuencias de ácido nucleico que no se encuentran naturalmente dentro del microorganismo al que han de ser introducidas y permiten la expresión de un producto que no se encuentra naturalmente dentro del microorganismo o la mayor expresión de un gen nativo del microorganismo (por ejemplo, en el caso de la introducción de un elemento regulador tal como un promotor). El ácido nucleico exógeno se puede adaptar para integrarlo en el genoma del microorganismo al que se va a introducir o para permanecer en un estado extracromosómico.

Debe apreciarse que la invención se puede poner en práctica usando ácidos nucleicos cuya secuencia varía de las secuencias específicamente ejemplificadas en este documento siempre que realicen sustancialmente la misma función. Para secuencias de ácido nucleico que codifican una proteína o péptido esto significa que la proteína codificada, o el péptido, tiene sustancialmente la misma función. Para secuencias de ácido nucleico que representan secuencias promotoras, la secuencia variante tendrá la capacidad de promover la expresión de uno o más genes. Tales ácidos nucleicos se pueden denominar en la presente memoria variantes funcionalmente equivalentes". A modo de ejemplo, las variantes funcionalmente equivalentes de un ácido nucleico incluyen variantes alélicas, fragmentos de un gen, genes que incluyen mutaciones (deleción, inserción, sustituciones de nucleótidos y similares)

y/o polimorfismos y similares. Los genes homólogos de otras bacterias capaces de la fermentación con ácido butírico o butanol también pueden considerarse como ejemplos de variantes funcionalmente equivalentes de las secuencias específicamente ejemplificadas en la presente memoria. Estos incluyen genes homólogos en especies tales como *Clostridium acetobutylicum*, *Clostridium beijerinckii*, *Clostridium tetani*, *Clostridium pasteurianum*, *Clostridium kluyveri*, *Clostridium cellulovorans*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium butyricum* cepa DSM10702, *Clostridium tyrobutyricum* cepa ATCC 25755, *Anaerococcus prevotii* DSM 20548, *Thermoanaerobacter tengcongensis*, *Brachyspira pilosicoli*, *Bacillus megaterium*, *Streptococcus pyogenes* y *Clostridium saccharoperbutylacetonicum*, cuyos detalles están disponibles públicamente en sitios web como Genbank o NCBI. La frase variantes funcionalmente equivalentes" también debe considerarse que incluye ácidos nucleicos cuya secuencia varía como resultado de la optimización de codones para un organismo particular. "Las variantes funcionalmente equivalentes" de un ácido nucleico de la presente invención tendrán preferiblemente una identidad de secuencia de ácido nucleico de al menos aproximadamente 70%, preferiblemente aproximadamente 80%, más preferiblemente aproximadamente 85%, preferiblemente aproximadamente 90%, preferiblemente aproximadamente 95% o más con el ácido nucleico identificado. En una descripción particular, la variante funcionalmente equivalente del gen de la tiolasa como se define en este documento puede ser el gen atoAB en *E. coli* (NC_000913.2; atoA = GenelD: 946719; atoB = GenelD: 946727). Pueden encontrarse variantes funcionalmente equivalentes del gen eftAB tal como se define en este documento en Tsai y Saier (1995).

También debe apreciarse que la invención se puede poner en práctica usando polipéptidos cuya secuencia varía a partir de las secuencias de aminoácidos específicamente ejemplificadas en la presente memoria. Estas variantes se pueden denominar en la presente memoria "variantes funcionalmente equivalentes". Una variante funcionalmente equivalente de una proteína o un péptido incluye aquellas proteínas o péptidos que comparten al menos el 40%, preferiblemente el 50%, preferiblemente el 60%, preferiblemente el 70%, preferiblemente el 75%, preferiblemente el 80%, preferiblemente el 85%, preferiblemente el 90%, preferiblemente el 95% o mayor de identidad de aminoácidos con la proteína o el péptido identificado y tiene sustancialmente la misma función que el péptido o la proteína de interés. Dichas variantes incluyen dentro de su alcance fragmentos de una proteína o un péptido en el que el fragmento comprende una forma truncada del polipéptido en el que las delecciones pueden ser de 1 a 5, a 10, a 15, a 20, a 25 aminoácidos, y pueden extenderse desde el resto 1 al 25 en cualquiera de los extremos del polipéptido, y en donde las supresiones pueden ser de cualquier longitud dentro de la región; o puede estar en un lugar interno. También se deben tomar variantes funcionalmente equivalentes de los polipéptidos específicos de la presente invención para incluir polipéptidos expresados por genes homólogos en otras especies de bacterias, por ejemplo como se ejemplifica en el párrafo anterior.

"Sustancialmente la misma función" como se usa en la presente memoria, pretende significar que el ácido nucleico o polipéptido es capaz de realizar la función del ácido nucleico o polipéptido del que es una variante. Por ejemplo, una variante de una enzima de la invención será capaz de catalizar la misma reacción que esa enzima. Sin embargo, no debe entenderse que la variante tiene el mismo nivel de actividad que el polipéptido o ácido nucleico del que es una variante.

Se puede evaluar si una variante funcionalmente equivalente tiene sustancialmente la misma función que el ácido nucleico o polipéptido del que es una variante usando cualquier número de métodos conocidos. Sin embargo, a modo de ejemplo, los métodos descritos en Inui et al (2008) pueden usarse para evaluar la actividad enzimática.

La "sobre-expresividad", "sobre-expresión" y las expresiones y frases similares cuando se usan en relación con la invención deben tomarse ampliamente para incluir cualquier incremento en la expresión de una o más proteínas en comparación con el nivel de expresión de la proteína de un microorganismo parental bajo las mismas condiciones. No debe entenderse que significa que la proteína se expresa a un nivel particular.

Un "microorganismo original" es un microorganismo usado para generar un microorganismo recombinante de la invención. El microorganismo original puede ser uno que aparezca en la naturaleza (es decir, un microorganismo de tipo salvaje) o uno que ha sido previamente modificado pero que no expresa o sobreexpresa una o más de las enzimas objeto de la presente invención. Por consiguiente, los microorganismos recombinantes de la invención se han modificado para expresar o sobreexpresar una o más enzimas que no se expresaron o se sobreexpresaron en el microorganismo original.

Los términos "construcciones" o "vectores" de ácido nucleico y términos similares, debe considerarse de forma amplia que incluyen cualquier ácido nucleico (incluyendo ADN o ARN) adecuado para usar como un vehículo para transferir material genético a una célula. Se debe considerar que los términos incluyen plásmidos, virus (incluyendo bacteriófagos), cósmidos y cromosomas artificiales. Las construcciones o vectores pueden incluir uno o más elementos reguladores, un origen de replicación, un sitio de multiclonación y/o un marcador seleccionable, entre otros elementos, sitios y marcadores. En una descripción, las construcciones o vectores están adaptados para permitir la expresión de uno o más genes codificados por la construcción o el vector. Los constructos o vectores de ácido nucleico incluyen ácidos nucleicos desnudos así como ácidos nucleicos formulados con uno o más agentes para facilitar el suministro a una célula (por ejemplo, ácido nucleico conjugado con liposomas, un organismo en el que está contenido el ácido nucleico).

Debe apreciarse que los ácidos nucleicos de la invención pueden estar en cualquier forma apropiada, incluyendo ARN, ADN o ADNc, incluyendo ácidos nucleicos de cadena doble y monocatenarios.

- En un aspecto, la invención proporciona microorganismos modificados genéticamente capaces de utilizar CO para producir 1-butanol y/o un precursor del mismo como principal producto de fermentación. El microorganismo es preferiblemente un microorganismo recombinante acetogénico que produce 1-butanol y/o un precursor del mismo como principal producto de fermentación. En una realización particular, el microorganismo recombinante acetogénico es capaz de producir 1-butanol o un precursor del mismo por fermentación a partir de un sustrato que comprende CO a una concentración de más de aproximadamente 1 mM o 0,075 g/l de butanol por litro de caldo de fermentación.
- En una realización particular, el microorganismo comprende uno o más ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar o sobreexpresar una o más enzimas en la ruta de biosíntesis de butanol. En una realización, el microorganismo está adaptado para expresar una o más enzimas en la ruta de biosíntesis de butanol que no está naturalmente presente en el microorganismo original del que se deriva, o para sobreexpresar una o más enzimas en la ruta de biosíntesis de butanol que están naturalmente presentes en el microorganismo original.
- El microorganismo puede adaptarse para expresar o sobreexpresar una o más enzimas mediante cualquier número de métodos recombinantes, incluyendo, por ejemplo, la expresión creciente de genes nativos dentro del microorganismo (por ejemplo, introduciendo un promotor más fuerte o constitutivo para dirigir la expresión de un gen), incrementando el número de copias de un gen que codifica una enzima particular mediante la introducción de ácidos nucleicos exógenos que codifican y se adaptan para expresar la enzima, introduciendo un ácido nucleico exógeno que codifica y se adapta para expresar una enzima que no se encuentra naturalmente dentro del microorganismo original.
- En ciertas realizaciones, el microorganismo original puede transformarse para proporcionar una combinación de aumento o sobreexpresión de uno o más genes nativos del microorganismo original y la introducción de uno o más genes no nativos al microorganismo original.
- Preferiblemente, el microorganismo comprende uno o más ácidos nucleicos exógenos que codifican una o más de las enzimas elegidas del grupo que consiste en: Tiolasa; 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa; Crotonasa/crotonil-CoA hidratasa; Butiril-CoA deshidrogenasa; Flavoproteína A de transferencia de electrones; y, Flavoproteína B de transferencia de electrones. En una realización, uno o más ácidos nucleicos que codifican una o más enzimas se eligen de los ácidos nucleicos SEQ ID NO. de 1 a SEQ ID NO. 6 o sus variantes funcionalmente equivalentes.
- En una realización, el microorganismo recombinante está adaptado para expresar uno o más de los genes que codifican las enzimas tiolasa (nomenclatura enzimática IUBMB EC: 2.3.1.9) (*thlA*), 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa (EC:1.1.1.157) (*hbd*), crotonasa/crotonil-CoA hidratasa (EC:1.1.1.157) (*crt* o *cch*) y/o butiril-CoA deshidrogenasa (EC4.2.1.55) (*bcd*). En una realización, el microorganismo está adaptado para expresar todas estas enzimas. En una realización adicional, los genes corresponden a una o más de las secuencias de ácido nucleico seleccionadas entre las SEQ_ID Nos 1 y 4 o sus variantes funcionalmente equivalentes. El microorganismo recombinante de la invención puede contener también dos proteínas de transferencia de electrones. En una realización, las proteínas de transferencia de electrones son flavoproteínas de transferencia de electrones (EC1.3.99.2) (*etfAB*) codificadas por SEQ_ID Nos 5 y 6, o variantes funcionalmente equivalentes de las mismas. El uso de estas flavoproteínas que transfieren electrones aumenta la eficiencia del microorganismo en la producción de 1-butanol. Las flavoproteínas proporcionan un complejo estable que se requiere para la actividad de Bcd.
- En una descripción, el microorganismo comprende uno o más ácidos nucleicos exógenos que codifican cada uno de la tiolasa, 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa, crotonasa, butiril-CoA deshidrogenasa, flavoproteína A de transferencia electrónica y flavoproteína B de transferencia electrónica.
- En una realización, el microorganismo comprende un plásmido que codifica uno o más de tiolasa, 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa, crotonasa, butiril-CoA deshidrogenasa, flavoproteína A de transferencia de electrones y flavoproteína B de transferencia de electrones.
- En una realización, el microorganismo comprende alternativamente o adicionalmente ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar una o más de las enzimas elegidas del grupo que consiste en: Fosfotransbutirilasa; butirato quinasa; aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina (o en otras palabras aldehído:ferredoxina oxidoreductasa); butanol deshidrogenasa.
- En una realización, el microorganismo comprende ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar butanol deshidrogenasa. Preferiblemente, el microorganismo comprende ácidos nucleicos exógenos que codifican la butanol deshidrogenasa.
- En una realización, el microorganismo comprende ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar uno o más de fosfotransbutirilasa, butirato-quinasa, aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina y butanol-deshidrogenasa. Preferiblemente, el microorganismo comprende uno o más ácidos nucleicos exógenos que codifican uno o más de fosfotransbutirilasa, butirato-quinasa, aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina y

butanol-deshidrogenasa. En realizaciones particulares, el microorganismo comprende ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar cada una de fosfotransbutirilasa, butirato-quinasa, aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina y butanol-deshidrogenasa.

- 5 En una descripción, el microorganismo comprende uno o más ácidos nucleicos adaptados para expresar al menos dos de las enzimas en la ruta de la biosíntesis del 1-butanol, al menos 3, al menos 4, al menos 5, al menos 6, al menos 7, al menos 8, al menos 9, al menos 10, al menos 11, o al menos 12 de las enzimas.

- 10 En una descripción, el microorganismo comprende además un promotor de fosfotransacetilasa/acetato-quinasa exógena, aunque pueden usarse otros promotores. Preferiblemente, el promotor corresponde a la SEQ_ID No. 7 o una variante funcionalmente equivalente de la misma. Preferiblemente, el promotor está contenido en una construcción que codifica una o más de las enzimas a las que se hace referencia en este documento anteriormente.

Preferiblemente, el microorganismo original se selecciona del grupo de bacterias acetogénicas carboxidotróficas. En ciertas realizaciones, el microorganismo se selecciona del grupo que comprende *Clostridium autoethanogenum*, *Clostridium ljungdahlii*, y *Clostridium ragsdalei*.

- 15 En una realización particular, el microorganismo original se selecciona del grupo de Clostridios etanológicos, acetogénicos que comprenden las especies *C. autoethanogenum*, *C. ljungdahlii*, y *C. ragsdalei* y los aislados relacionados. Estos incluyen pero no se limitan a cepas *C. autoethanogenum* JAI-1¹ (DSM10061) [Abrini J, Naveau H, Nyns E-J: *Clostridium autoethanogenum*, sp. nov., an anaerobic bacterium that produces ethanol from carbon monoxide. Arch Microbiol 1994, 4: 345-351], *C. autoethanogenum* LBS1560 (DSM19630) [Simpson SD, Forster RL, Tran PT, Rowe MJ, Warner IL: Novel bacteria and methods thereof. Acetogenic Species in Clostridial rRNA Homology Group I. Int J Syst Bacteriol 1993, 43: 232-236; Abrini J, Naveau H, Nyns E-J: *Clostridium autoethanogenum*, sp. nov., an anaerobic bacterium that produces ethanol from carbon monoxide. Arch Microbiol 1994, 4: 345-351; Huhnke RL, Lewis RS, Tanner RS: Isolation and Characterization of novel Clostridial Species. patente internacional 2008, WO 2008/028055]. La producción de indol se observó también con las tres especies. Sin embargo, las especies se diferencian en el uso de sustratos de diferentes azúcares (p. ej. ramnosa, arabinosa), ácidos (p. ej. gluconato, citrato), aminoácidos (p. ej. arginina, histidina), u otros sustratos (p. ej. betaína, butanol). Además, se encontró que algunas de las especies eran auxotróficas para ciertas vitaminas (por ejemplo, tiamina, biotina), mientras que otras no.
- 20
- 25

- 30 En una realización, el microorganismo produce fosfotransbutirilasa, butirato-quinasa, aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina y butanol-deshidrogenasa tanto antes como después de la introducción de un ácido nucleico exógeno.

En una realización, el microorganismo produce butanol deshidrogenasa tanto antes como después de la introducción de un ácido nucleico exógeno.

En una realización particular, el microorganismo es *Clostridium autoethanogenum*.

- 35 El microorganismo recombinante de la invención puede tener las características definitorias del microorganismo depositado en la DSMZ (Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, Alemania) bajo el número de entrada DSM24138.

- 40 El uno o más ácidos nucleicos exógenos se pueden suministrar a un microorganismo original como ácidos nucleicos desnudos o se pueden formular con uno o más agentes para facilitar el proceso de transformación (por ejemplo, ácido nucleico conjugado con liposoma, un organismo en el que está contenido el ácido nucleico). El uno o más ácidos nucleicos pueden ser ADN, ARN o combinaciones de los mismos, si es adecuado.

- 45 Los microorganismos de la invención se pueden preparar a partir de un microorganismo original y uno o más ácidos nucleicos exógenos usando cualquier número de técnicas conocidas en la materia para la producción de microorganismos recombinantes. A título de ejemplo solamente, la transformación (incluida la transducción o transfección) puede conseguirse mediante electroporación, conjugación, o competencia química y natural. Las técnicas de transformación adecuadas se describen por ejemplo en Sambrook et al, 1989.

En ciertas realizaciones, debido a los sistemas de restricción que son activos en el microorganismo a transformar, es necesario metilar el ácido nucleico a introducir en el microorganismo. Esto se puede hacer usando una variedad de técnicas, incluyendo las descritas a continuación e ilustradas además en la sección de ejemplos en lo sucesivo.

Se describe un método para producir un microorganismo recombinante que comprende las siguientes etapas:

- 50 a. Introducción en un microorganismo lanzadera de (i) una construcción de expresión y (ii) una construcción de metilación que comprende un gen de metiltransferasa;
- b. expresión del gen de metiltransferasa;
- c. aislamiento de una o más construcciones del microorganismo lanzadera; e,

d. introducción de una o más construcciones en un microorganismo de destino; en el que la construcción de expresión comprende uno o más genes que codifican enzimas que se expresan en el organismo de destino.

En una descripción, el gen de metiltransferasa de la etapa B se expresa de forma constitutiva. En otra descripción, la expresión del gen de metiltransferasa de la etapa B es inducida.

- 5 El microorganismo lanzadera es un microorganismo, preferiblemente un microorganismo de restricción negativa, que facilita la metilación de las secuencias de ácido nucleico que forman el constructo de expresión. En una realización particular, el microorganismo lanzadera es una *E. coli*, *Bacillus subtilis* o *Lactococcus lactis* de restricción negativa.

10 Una vez que la construcción de expresión y la construcción de metilación se introducen en el microorganismo lanzadera, se expresa el gen de metiltransferasa presente en la construcción de metilación. Cuando debe inducirse la expresión, la inducción puede ser por cualquier sistema promotor adecuado. La construcción de metilación puede comprender un promotor lac inducible (preferiblemente codificado por SEQ_ID NO 28) y ser inducido por la adición de lactosa o un análogo del mismo, más preferiblemente isopropil- β -D-tio-galactósido (IPTG). Otros promotores adecuados incluyen los sistemas ara, tet o T7. Alternativamente, el promotor del constructo de metilación es un promotor constitutivo.

15 En una descripción, el promotor de la construcción de expresión es un promotor constitutivo que es preferentemente altamente activo bajo condiciones de fermentación apropiadas. Sin embargo, podría usarse un promotor inducible. En otras descripciones, el promotor del constructo de expresión se selecciona del grupo que comprende el promotor de operón de fosfotransacetilasa/acetato quinasa, piruvato:ferredoxina oxidoreductasa (SEQ_ID nº 48), el grupo de genes Wood-Ljungdahl (SEQ_ID nº 47), operón nf (SEQ_ID nº 49) o el operón de ATP sintasa ((SEQ_ID nº 50).
20 Preferiblemente, el promotor del operón de fosfotransacetilasa/acetato quinasa corresponde a SEQ_ID Nº 7 o una variante funcionalmente equivalente de la misma. La Figura 8 muestra que la expresión de genes operativamente ligados a estos promotores tiene un alto nivel de expresión en *Clostridium autoethanogenum* bajo condiciones estándar.

25 En una realización particular, el constructo de metilación tiene un origen de replicación específico para la identidad del microorganismo lanzadera de manera que cualquier gen presente en el constructo de metilación se expresa en el microorganismo lanzadera. Preferiblemente, el constructo de expresión tiene un origen de replicación específico para la identidad del microorganismo de destino de modo que cualquier gen presente en el constructo de expresión se expresa en el microorganismo de destino.

30 La expresión de la enzima metiltransferasa da como resultado la metilación de los genes presentes en el constructo de expresión. El constructo de expresión puede aislarse a continuación del microorganismo lanzadera de acuerdo con cualquiera de una serie de métodos conocidos. A modo de ejemplo solamente, la metodología descrita en la sección de Ejemplos descrita a continuación puede usarse para aislar el constructo de expresión.

35 En una descripción particular, ambas construcciones están aisladas concurrentemente. El constructo de expresión puede introducirse en el microorganismo de destino utilizando cualquier número de métodos conocidos. Sin embargo, a modo de ejemplo, se puede usar la metodología descrita en la sección de ejemplos en lo sucesivo. Dado que el constructo de expresión está metilado, las secuencias de ácido nucleico presentes en el constructo de expresión pueden ser incorporadas al microorganismo de destino y expresadas con éxito.

Se describe un método para producir un microorganismo recombinante que comprende:

- 40 a. metilación de una construcción de expresión *in vitro* por una metiltransferasa, preferiblemente de acuerdo con SEQ_ID nº 28 o una variante funcionalmente equivalente de la misma; e,
b. introducción de un constructo de expresión, preferiblemente de acuerdo con el quinto aspecto, en un microorganismo de destino;

en el que la construcción de expresión comprende uno o más genes que codifican enzimas que se expresan en el microorganismo de destino.

45 Se prevé que un gen de metiltransferasa de la invención, preferiblemente de acuerdo con la SEQ_ID nº 27 o una variante funcionalmente equivalente de la misma, se pueda introducir en un microorganismo lanzadera y sobreexpresarse. La enzima metiltransferasa resultante se puede recoger utilizando métodos conocidos y se usa *in vitro* para metilar un constructo de expresión, preferiblemente, el constructo de expresión es como se define en el quinto aspecto. El constructo de expresión puede entonces introducirse en el microorganismo de destino para la
50 expresión. Preferiblemente, el microorganismo recombinante produce 1-butanol y/o un precursor del mismo como principal producto de fermentación.

Se describe un método para producir un microorganismo recombinante que comprende:

- a. introducción en el genoma de un microorganismo lanzadera de un gen de metiltransferasa, preferiblemente de acuerdo con SEQ_ID nº 27 o una variante funcionalmente equivalente de la misma;

- b. introducción de un constructo de expresión en el microorganismo lanzadera;
- c. aislamiento de una o más construcciones del microorganismo lanzadera; e,
- d. introducción de por lo menos la construcción de expresión en un microorganismo de destino;

en el que la construcción de expresión comprende uno o más genes que codifican enzimas que se expresan en el microorganismo de destino.

Se utilizan métodos estándar para la introducción de un gen de metiltransferasa, preferiblemente de acuerdo con SEQ_ID nº 27, en el genoma del microorganismo lanzadera. La metiltransferasa puede ser expresada constitutivamente por el microorganismo y dar como resultado la producción de una enzima metiltransferasa, preferiblemente de acuerdo con SEQ_ID nº 28 o una variante funcionalmente equivalente de la misma. Una construcción de expresión se metila, se aísla e introduce en el microorganismo de destino, que preferiblemente produce 1-butanol y/o un precursor de la misma como principal producto de fermentación.

La descripción también incluye microorganismos que comprenden un gen de metiltransferasa recombinante o un constructo de metilación como se describe en este documento.

La presente descripción también proporciona un gen híbrido de metiltransferasa (SEQ_ID NO 28) desarrollado después del análisis de secuencias de ácidos nucleicos de metiltransferasa y sistemas de barrera de restricción de *C. autoethanogenum*, *C. ljungdahlii*, y *C. ragsdalei*.

El gen de metiltransferasa se expresa en un microorganismo lanzadera que da como resultado la producción de una enzima metiltransferasa que metila la secuencia del constructo de expresión. El gen de metiltransferasa puede estar presente en un constructo o estar integrado en el genoma del microorganismo lanzadera. El gen híbrido de la metiltransferasa está optimizado con codon para *E. coli* y puede incorporarse en una construcción de metilación (figura 5). El gen de metiltransferasa puede optimizarse con codones para su uso en otra especie de microorganismo cuando sea apropiado, por ejemplo en *Bacillus subtilis*. Los métodos para la optimización con codones son estándar y son conocidos por cualquier experto en la técnica (Carbone et al, 2003). También se incorporan dentro del alcance de la descripción genes de metiltransferasa que tienen una identidad de secuencia de ácido nucleico de al menos 70%, preferiblemente 75%, preferiblemente 80%, preferiblemente 85%, preferiblemente 90%, preferiblemente 95% o mayor con SEQ_ID NO 28 y expresan un polipéptido que es capaz de metilar el ADN.

Cualquier experto en la técnica apreciará que el método de metilación y el gen de metiltransferasa tendrán utilidad en todo un rango de microorganismos. En una descripción, el microorganismo de destino se selecciona del grupo que comprende *Clostridium autoethanogenum*, *Clostridium ljungdahlii*, *Clostridium ragsdalei*, *Clostridium carboxidivorans*, *Clostridium drakei*, *Clostridium scatologenes*, *Butyribacterium limosum*, *Butyribacterium methylotrophicum*, *Acetobacterium woodii*, *Alkalibaculum bacchii*, *Blautia producta*, *Eubacterium limosum*, *Moorella thermoacetica*, *Moorella thermautotrophica*, *Oxobacter pfennigii*, y *Thermoanaerobacter kiuvi*. En una realización particular, el microorganismo de destino se selecciona del grupo que consiste en *Clostridium autoethanogenum*, *Clostridium ljungdahlii* y *Clostridium ragsdalei*. En una realización particular, el microorganismo de destino es *Clostridium autoethanogenum*.

La invención también proporciona diversos ácidos nucleicos o construcciones de ácido nucleico como se esbozan en el aspecto 8 de la invención descrito en este documento anteriormente.

En otra descripción, hay una construcción de expresión que comprende uno o más ácidos nucleicos que codifican una o más enzimas elegidas entre la tiolasa, la 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa, la crotonasa, la butiril-CoA deshidrogenasa y una proteína de transferencia de electrones o una variante funcionalmente equivalente de la misma. Preferentemente, la proteína de transferencia de electrones es Flavoproteína A de Transferencia Electrónica o Flavoproteína B de Transferencia Electrónica. En una realización particular, tanto la Flavoproteína A de Transferencia Electrónica como la Flavoproteína B de Transferencia Electrónica están incluidas en el constructo de expresión.

Se proporciona información de la secuencia ejemplar para cada gen y enzima equivalente en GenBank como se detalla en la Tabla 1 de este documento después. Las personas cualificadas apreciarán fácilmente genes y enzimas alternativos que pueden ser utilizados. En una realización, las enzimas están codificadas por el ácido nucleico SEQ_ID nº 1 a 6 que puede estar presente en cualquier orden en el constructo o en el orden mostrado en la figura 2. SEQ_ID Nos. 8 a 13 y SEQ_ID Nos. 16 a 23 son nuevas secuencias usadas para clonar y secuenciar los genes mencionados en el párrafo inmediatamente anterior.

Con el fin de obtener 1-butanol a partir de un precursor la actividad de uno o más de alcohol deshidrogenasa (EC 1.1.1.1), fosfotransbutirilasa (EC 2.3.1.19), butirato-quinasa (EC 2.7.2.7), aldehído:ferredoxina oxidoreductasa (EC 1.2.7.5) y alcohol deshidrogenasa (EC 1.1.1.1) puede ser requerida. La alcohol deshidrogenasa de la invención es una butanol deshidrogenasa. En ciertas descripciones, se requiere la alcohol deshidrogenasa (EC 1.1.1.1), o fosfotransbutirilasa (EC 2.3.1.19), butirato-quinasa (EC 2.7.2.7), aldehído:ferredoxina oxidoreductasa (EC 1.2.7.5) y alcohol deshidrogenasa (EC 1.1.1.1), o una combinación de ambos conjuntos de enzimas. Estas diversas enzimas

se muestran en la ruta de biosíntesis de butanol representada en la figura 1. En algunos microorganismos la butanol deshidrogenasa, la fosfotransbutirilasa, la butirato-quinasa y/o la aldehído:ferredoxina oxidorreductasa son expresadas naturalmente por el microorganismo y por lo tanto catalizan la conversión de butiril-CoA en 1-butanol.

- 5 Por consiguiente, en una realización, la construcción de expresión comprende ácidos nucleicos que codifican una o más de fosfotransbutirilasa, butirato-quinasa, aldehído oxidorreductasa dependiente de ferredoxina y una butanol-deshidrogenasa además de o en alternativa a una más de tiolasa, 3-hidroxibutiril-CoA deshidrogenasa, crotonasa, butiril-CoA deshidrogenasa, y una proteína de transferencia de electrones.

- 10 Ejemplos de enzimas apropiadas y de la información de la secuencia de aminoácidos y de ácidos nucleicos incluyen, pero no se limitan a: butanol deshidrogenasa, tal como BdhB de *C. acetobutylicum* (NP_349891, GI:15896542); una fosfotransbutirilasa tal como Ptb de *C. acetobutylicum* (NP_348368); butirato cinasa tal como Buk de *C. acetobutylicum* (AAK81015.1); aldehído:ferredoxina oxidorreductasa AOR de *C. acetobutylicum* (NP_348637). Los expertos en la técnica a los que se refiere la invención pueden apreciar fácilmente ejemplos alternativos de enzimas apropiadas de uso en la invención. Los inventores han identificado también una serie de nuevas enzimas y genes que pueden usarse en la invención, cuyos detalles se proporcionan en este documento después en la sección de
- 15 Ejemplos (en particular véanse las tablas 7 a 10).

La inclusión de uno o más de estos genes puede ayudar a evitar la coproducción completa de butirato, aumentando la eficiencia de la producción de 1-butanol. La invención también proporciona microorganismos recombinantes que comprenden uno o más ácidos nucleicos adaptados para expresar o aumentar la expresión de una o más de estas enzimas.

- 20 En una descripción, el o los ácidos nucleicos codifican una enzima seleccionada del grupo de enzimas enumeradas en las tablas 7 a 10 de la presente memoria y equivalentes funcionales de uno o más de los mismos. En una descripción particular, los ácidos nucleicos se eligen del grupo de ácidos nucleicos enumerados en las tablas 7 a 10 de la presente memoria y equivalentes funcionales de uno o más de los mismos.

- 25 En una descripción, la construcción de expresión codifica al menos 2 enzimas en la ruta de biosíntesis de butanol, al menos 3, al menos 4, al menos 5, al menos 6, al menos 7, al menos 8, al menos 9, al menos 10, al menos 11 o al menos 12 de las enzimas.

- Preferiblemente, el constructo de expresión comprende además un promotor adecuado como se ha descrito anteriormente. En una realización, el promotor es un promotor de fosfotransacetilasa/acetato-quinasa. Preferiblemente, el promotor corresponde a la SEQ_ID No. 7 o una variante funcionalmente equivalente de la misma.
- 30

En una realización preferida, la construcción de expresión comprende un ácido nucleico que codifica todas las enzimas mencionadas. Cualquier experto en la técnica apreciará que la construcción de expresión puede comprender ácidos nucleicos que codifican proteínas de transferencia de electrones alternativas.

- 35 Los genes que se han de expresar en el microorganismo recombinante pueden ensamblarse en el constructo de expresión bajo el control de cualquier promotor apropiado. El promotor permite la expresión sustancialmente constitutiva de los genes bajo su control. En una descripción particular, el promotor es un promotor de fosfotransacetilasa/acetato cinasa (SEQ_ID NO 7). Otros promotores que pueden encontrar uso en la invención incluyen los de *C. autoethanogenum* (o *C. ljungdahlii*). Los inventores han identificado también una serie de otros promotores que están operativamente ligados a genes que se expresaron altamente en condiciones de fermentación típicas en *Clostridium autoethanogenum* (figura 8). El análisis de la expresión de más de 200 genes durante las
- 40 condiciones típicas de fermentación utilizando PCR en tiempo real identificó una serie de promotores apropiados. Estos incluyen piruvato:ferredoxina oxidorreductasa (SEQ_ID n° 48), el grupo de genes Wood-Ljungdahl (SEQ_ID n° 47), operón Rnf (SEQ_ID n° 49) y el operón ATP sintasa (SEQ_ID n° 50). Los expertos en la técnica apreciarán que otros promotores que pueden dirigir la expresión, preferiblemente un alto nivel de expresión en condiciones de fermentación apropiadas, serían eficaces como alternativas.
- 45

En una realización, la invención comprende un constructo, microorganismo recombinante o una secuencia de ácido nucleico que comprende el ácido nucleico SEQ_ID N° 1 a 6 en el orden mostrado en la figura 2. Sin embargo, cualquier experto en la materia apreciará que la invención puede tener todavía la utilidad deseada cuando las secuencias de ácido nucleico se presentan en cualquier orden y con una o más de las secuencias ausentes.

- 50 Otra descripción comprende un ácido nucleico que comprende la secuencia promotora representada por la SEQ ID N° 7, o una variante funcionalmente equivalente de la misma, una construcción que comprende dicho promotor y microorganismos recombinantes que la comprenden.

- Se apreciará que una construcción de expresión puede contener cualquier número de elementos reguladores además del promotor así como genes adicionales adecuados para la expresión de otras proteínas si se desea. En una descripción, la construcción incluye un promotor. En otra descripción, la construcción incluye dos o más
- 55 promotores. En una descripción particular, la construcción incluye un promotor para cada gen a expresar. En una

descripción, la construcción incluye uno o más sitios de unión ribosómicos, preferiblemente un sitio de unión ribosómico para cada gen a expresar.

Los expertos en la técnica apreciarán que las secuencias de ácidos nucleicos y las secuencias de construcción definidas en la presente memoria pueden contener nucleótidos enlazadores convencionales tales como los requeridos para los sitios de unión a ribosomas y/o los sitios de restricción. Tales secuencias enlazadoras no deben ser interpretadas como requeridas y no proporcionan una limitación en las secuencias definidas.

Cuando el constructo de expresión se expresa en un microorganismo acetogénico, el microorganismo produce 1-butanol o un precursor del mismo como principal producto de fermentación. Se prevé que otros genes que codifican enzimas que catalizan diferentes etapas de las vías de biosíntesis de Wood-Ljungdahl o butanol también se pueden incorporar en la construcción de expresión para producir 1-butanol como principal producto de fermentación.

Se prevé que el constructo de expresión y la construcción de metilación como se ha definido anteriormente se pueden combinar para proporcionar una composición de materia. Dicha composición tiene particular utilidad para eludir los mecanismos de barrera de restricción en una amplia variedad de microorganismos.

Los ácidos nucleicos y las construcciones de ácido nucleico, incluyendo las construcciones de expresión, se pueden construir usando cualquier número de técnicas estándar en la técnica. Por ejemplo, se pueden usar técnicas de síntesis química o recombinante. Tales técnicas se describen, por ejemplo, en Sambrook et al. (1989). Se describen técnicas de ejemplo adicionales en la sección de ejemplos en lo sucesivo. Esencialmente, los genes individuales y los elementos reguladores estarán operativamente unidos entre sí de tal manera que los genes se puedan expresar para formar las proteínas deseadas. Los expertos en la técnica apreciarán los vectores adecuados para usar en la invención. Sin embargo, a modo de ejemplo, los siguientes vectores pueden ser adecuados: vectores lanzadera pMTL80000, pIMP1, pJIR750 y los plásmidos ejemplificados en la sección de Ejemplos en este documento después.

En la medida en que la descripción proporciona nuevos ácidos nucleicos y vectores de ácidos nucleicos, también proporciona ácidos nucleicos que son capaces de hibridarse con al menos una porción de un ácido nucleico descrito en este documento, un ácido nucleico complementario a cualquiera de los mismos o una variante equivalente funcional de cualquiera de los mismos. Tales ácidos nucleicos se hibridarán preferiblemente a tales ácidos nucleicos, un ácido nucleico complementario a cualquiera de los mismos, o una variante funcionalmente equivalente de cualquiera de los mismos, bajo condiciones de hibridación rigurosas. "Condiciones de hibridación rigurosas" significa que el ácido nucleico es capaz de hibridarse con una plantilla diana en condiciones de hibridación estándar tales como las descritas en Sambrook et al (1989). Se apreciará que el tamaño mínimo de tales ácidos nucleicos es un tamaño que es capaz de formar un híbrido estable entre un ácido nucleico dado y la secuencia complementaria a la que está diseñado para hibridarse. Por consiguiente, el tamaño depende de la composición del ácido nucleico y del porcentaje de homología entre el ácido nucleico y su secuencia complementaria, así como de las condiciones de hibridación que se utilizan (por ejemplo, temperatura y concentraciones de sal). En una realización, el ácido nucleico tiene al menos 10 nucleótidos de longitud, al menos 15 nucleótidos de longitud, al menos 20 nucleótidos de longitud, al menos 25 nucleótidos de longitud, o al menos 30 nucleótidos de longitud.

Debe apreciarse que los ácidos nucleicos de la invención pueden estar en cualquier forma apropiada, incluyendo ARN, ADN o ADNc, incluyendo ácidos nucleicos de cadena doble y monocatenarios.

La descripción también proporciona organismos hospedadores, particularmente microorganismos, e incluyendo virus, bacterias y levaduras, que comprenden uno o más de los ácidos nucleicos descritos en la presente memoria.

La descripción proporciona un método de producción de 1-butanol y/o un precursor del mismo mediante fermentación microbiana que comprende fermentar un sustrato gaseoso que comprende CO usando un microorganismo recombinante. En ciertas realizaciones, 1-butanol o un precursor del mismo se co-produce con otro producto de fermentación (por ejemplo, etanol). En una realización, el 1-butanol o un precursor del mismo es el producto de fermentación principal. En una realización, el microorganismo recombinante es como se ha descrito anteriormente.

En una realización, el 1-butanol se produce con un rendimiento de aproximadamente 0,075 gramos por litro de caldo de fermentación (g/l) a aproximadamente 20 g/l. En una descripción, el rendimiento es de aproximadamente 0,15 g/l a aproximadamente 1,54 g/l. En otras descripciones, el rendimiento es de aproximadamente 10 g/l, aproximadamente 5 g/l, o aproximadamente 2 g/l. Preferiblemente, el rendimiento de 1-butanol es hasta el límite al cual el butanol se vuelve tóxico para las bacterias.

Preferiblemente, la fermentación comprende las etapas de fermentación anaeróbica de un sustrato en un biorreactor para producir 1-butanol y/o un precursor del mismo utilizando microorganismos recombinantes como se describe en la presente memoria.

Cuando se hace referencia al precursor de 1-butanol en la presente memoria, se prevé que se puede convertir opcionalmente en 1-butanol en presencia de butanol deshidrogenasa, fosfotransbutirilasa, butirato-quinasa y/o aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina. Preferiblemente, el microorganismo produce una o más de estas enzimas tanto antes como después de la introducción de un ácido nucleico recombinante.

En una descripción, el sustrato gaseoso fermentado por el microorganismo es un sustrato gaseoso que contiene CO. El sustrato gaseoso puede ser un gas residual que contiene CO obtenido como un subproducto de un procedimiento industrial, o de alguna otra fuente tal como de humos de escape de automóvil. El proceso industrial se selecciona del grupo que consiste en la fabricación de productos de metales ferrosos, tales como una acería, fabricación de productos no ferrosos, procesos de refinación de petróleo, gasificación de carbón, producción de energía eléctrica, producción de negro de humo, producción de amoníaco, producción de metanol y fabricación de coque. En estas descripciones, el gas que contiene CO puede capturarse del procedimiento industrial antes de emitirse a la atmósfera, usando cualquier método conveniente. El CO puede ser un componente de gas de síntesis (gas que comprende monóxido de carbono e hidrógeno). El CO producido a partir de procesos industriales es normalmente quemado para producir CO₂ y, por lo tanto, la descripción tiene una utilidad particular de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de CO₂ y la producción de butanol para su uso como biocombustible. Dependiendo de la composición del sustrato que contiene CO gaseoso, puede ser conveniente tratarlo para eliminar cualquier impureza indeseada, tal como partículas de polvo antes de introducirlo a la fermentación. Por ejemplo, el sustrato gaseoso se puede filtrar o depurar por métodos conocidos.

Se apreciará que para que se produzca el crecimiento de las bacterias y la fermentación de CO-a-1-butanol, además del gas sustrato que contiene CO, se necesitará alimentar con un medio nutriente líquido al biorreactor. Un medio nutriente contendrá vitaminas y minerales suficientes para permitir el crecimiento del microorganismo usado. Los medios anaeróbicos adecuados para la fermentación para producir butanol usando CO son conocidos en la técnica. Por ejemplo, se describen medios adecuados en Biebel (2001). En una realización de la invención, el medio es como se describe en la sección de Ejemplos que sigue a continuación.

La fermentación se llevará a cabo deseablemente en condiciones apropiadas para que se produzca la fermentación de CO-a-butanol. Las condiciones de reacción que deberían considerarse incluyen presión, temperatura, caudal de gas, caudal de líquido, pH del medio, potencial redox del medio, velocidad de agitación (si se usa un reactor de tanque agitado continuo), nivel de inóculo, concentraciones de sustrato gaseoso máximo para asegurar que el CO en la fase líquida no se convierte en limitante, y concentraciones de producto máximas para evitar la inhibición de producto.

Además, a menudo es conveniente aumentar la concentración de CO de una corriente de sustrato (o presión parcial de CO en un sustrato gaseoso) y por lo tanto aumentar la eficacia de las reacciones de fermentación cuando el CO es un sustrato. El funcionamiento a presiones incrementadas permite un aumento significativo en la velocidad de transferencia de CO desde la fase gaseosa a la fase líquida, donde puede ser absorbido por el microorganismo como una fuente de carbono para la producción de butanol. Esto a su vez significa que el tiempo de retención (definido como el volumen líquido en el biorreactor dividido entre el caudal de gas de entrada) se puede reducir cuando los biorreactores se mantienen a presión elevada en lugar de a presión atmosférica. Las condiciones de reacción óptimas dependerán en parte del microorganismo particular de la invención usado. Sin embargo, en general, se prefiere que la fermentación se lleve a cabo a presión mayor que la presión ambiente. Además, dado que una tasa de conversión de CO-a-butanol dada es en parte una función del tiempo de retención del sustrato, y lograr un tiempo de retención deseado, a su vez, dicta el volumen requerido de un biorreactor, el uso de sistemas presurizados puede reducir enormemente el volumen del biorreactor requerido, y consecuentemente el coste de capital del equipo de fermentación. Según los ejemplos dados en la patente de EE.UU. n° 5.593.886, el volumen del reactor se puede reducir en proporción lineal a los aumentos de la presión de trabajo del reactor, es decir, los biorreactores que trabajan a 10 atmósferas de presión necesitan solo una décima parte del volumen de los que trabajan a 1 atmósfera de presión.

Los beneficios de llevar a cabo una fermentación de gas a etanol a presiones elevadas se han descrito en otra parte. Por ejemplo, el documento WO 02/08438 describe fermentaciones de gas a etanol realizadas a presiones de 2,11 kg/cm² (30 psig) y 5,27 kg/cm² (75 psig), dando productividades de etanol de 150 g/l/día a 369 g/l/día respectivamente. Sin embargo, se encontró que fermentaciones de ejemplo realizadas usando medios y composiciones de gas de entrada similares a presión atmosférica, producen entre 10 y 20 veces menos etanol por litro por día.

La composición de las corrientes de gas usadas para alimentar una reacción de fermentación puede tener un impacto importante en la eficacia y/o en los costes de esta reacción. Por ejemplo, el O₂ puede reducir la eficacia de un proceso de fermentación anaerobio. El procesamiento de gases no deseados o innecesarios en etapas de un proceso de fermentación antes o después de la fermentación, puede aumentar la carga en dichas etapas (p. ej., donde la corriente de gas es comprimida antes de entrar en un biorreactor, se puede usar energía innecesaria para comprimir gases que no son necesarios en la fermentación). Por consiguiente, puede ser conveniente tratar las corrientes de sustrato, en particular corrientes de sustrato obtenidas de fuentes industriales, para separar componentes no deseados y aumentar la concentración de los componentes convenientes.

En algunas descripciones, un cultivo de una bacteria de la invención se mantiene en un medio de cultivo acuoso. Preferiblemente, el medio de cultivo acuoso es un medio de crecimiento microbiano anaerobio mínimo. Los medios adecuados son conocidos en la técnica y se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. n° 5.173.429 y 5.593.886 y el documento WO 02/08438, y como se describe en la sección de Ejemplos más adelante en este documento.

El butanol, o una corriente de alcohol mixto que contiene butanol y uno o más alcoholes, puede recuperarse del caldo de fermentación por métodos conocidos en la técnica, tales como destilación o evaporación fraccionada, pervaporación y fermentación extractiva, incluyendo por ejemplo extracción líquido-líquido. Los subproductos tales como los ácidos que incluyen butirato también pueden recuperarse del caldo de fermentación usando métodos conocidos en la técnica. Por ejemplo, se puede usar un sistema de adsorción que implica un filtro de carbón activado o electrodiálisis. Alternativamente, también se puede usar separación de gas continua.

En ciertas descripciones, se recuperan butanol y subproductos del caldo de fermentación mediante la eliminación continua de una porción del caldo del biorreactor, separando las células microbianas del caldo (convenientemente por filtración) y recuperando el butanol y opcionalmente el ácido del caldo. Los alcoholes se pueden recuperar convenientemente por ejemplo por destilación, y los ácidos se pueden recuperar, por ejemplo, por adsorción sobre carbón activado. Las células microbianas separadas preferiblemente se devuelven al biorreactor de fermentación. El permeado libre de células que queda después de que se hayan eliminado el(los) alcohol(es) y el(los) ácido(s) es también preferiblemente devuelto al biorreactor de fermentación. Se pueden añadir nutrientes adicionales (tales como vitamina B) al permeado exento de células para recargar el medio nutriente antes de devolverlo al biorreactor.

Además, si el pH del caldo se ajustó como se ha descrito antes para potenciar la absorción de ácido acético en el carbón activado, el pH debería reajustarse a un pH similar al del caldo en el biorreactor de fermentación, antes de devolverlo al biorreactor.

En una descripción, el butanol se recupera de la reacción de fermentación utilizando procedimientos de fermentación extractiva en los que el butanol se recupera en una fase oleosa en el reactor. Las personas cualificadas conocerán fácilmente las técnicas para lograr este objetivo.

Ejemplos:

La invención ahora se describirá con más detalle con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

Las modificaciones genéticas se llevaron a cabo utilizando un plásmido que contenía un operón sintético que consistía en un fuerte promotor nativo de *C. autoethanogenum* que controlaba genes de una tiolasa, 3-hidroxibutiril-CoA deshidrogenasa, crotonasa, butiril-CoA deshidrogenasa y 2 flavoproteínas transferidoras de electrones de *C. acetobutylicum* (Fig. 1-2). Este plásmido se metiló *in vivo* utilizando una nueva metiltransferasa y luego se transformó en *C. autoethanogenum* DSM23693. La producción de 1-butanol como producto de fermentación principal se mostró en diferentes corrientes de gas industriales (gas residual de acero, gas de síntesis).

Construcción del plásmido de expresión:

En esta invención se usaron ADN recombinante estándar y técnicas de clonación molecular y se describen en Sambrook et al, 1989 y Ausubel et al, 1987. Se obtuvieron secuencias de ADN de los genes biosintéticos de butanol de *Clostridium acetobutylicum* ATCC824 de NCBI (Tabla 1). Se secuenció el promotor del operón de fosfoacetilasa/acetato-quinasa de *C. autoethanogenum* DSM10061 y se usó para la expresión de genes diana (Tabla 1). Los experimentos RT-PCR mostraron que este promotor se expresa constitutivamente a un nivel alto (figura 8).

Tabla 1: Fuentes de genes de la ruta 1-butanol

Gen/Promotor	Referencia GenBank	SEQ ID NO:
Tiolasa (<i>thlA</i>)	NC_003030 <i>Clostridium acetobutylicum</i> ATCC 824, genoma completo; GI:15896127; GeneID:1119056 genoma completo; GI:15896127; GeneID:1119056	1
3-hidroxibutiril-CoA deshidrogenasa (<i>hbd</i>)	NC_003030 <i>Clostridium acetobutylicum</i> ATCC 824, genoma completo; GI:15895965; GeneID:1118891	2
Crotonasa (<i>crt</i>)	NC_003030 <i>Clostridium acetobutylicum</i> ATCC 824, genoma completo; GI:15895969; GeneID:1118895	3
butiril-CoA deshidrogenasa (<i>bcd</i>)	NC_003030 <i>Clostridium acetobutylicum</i> ATCC 824, genoma completo; GI:15895968; GeneID:1118894	4
Flavoproteína A Transferente	NC_003030 <i>Clostridium acetobutylicum</i> ATCC 824, genoma completo;	5

Gen/Promotor	Referencia GenBank	SEQ ID NO:
de Electrones (<i>etfA</i>)	GI:15895966; GeneID:1118892	
Flavoproteína B Transferente de Electrones (<i>etfB</i>)	NC_003030 <i>Clostridium acetobutylicum</i> ATCC 824, genoma completo; GI:15895967; GeneID:1118893	6
promotor de fosfotransacetilasa/acetato quinasa (<i>P_{pta-ack}</i>)	<i>Clostridium autoethanogenum</i> DSM10061	7

El ADN genómico de *Clostridium acetobutylicum* ATCC824 y *Clostridium autoethanogenum* DSM10061 se aisló usando un método modificado por Bertram y Dürre (1989). Se recogió un cultivo de 100 ml de toda la noche (6000 xg, 15 min, 4°C), se lavó con tampón de fosfato de potasio (10 mM, pH 7,5) y se suspendió en 1,9 ml de tampón STE (Tris-HCl 50 mM, EDTA 1 mM, Sacarosa 200 mM; pH 8,0). Se añadieron 300 µl de lisozima (~100,000 U) y la mezcla se incubó a 37°C durante 30 min, seguido de la adición de 280 µl de una solución de SDS al 10% (p/v) y otra incubación durante 10 min. El ARN se digirió a temperatura ambiente mediante la adición de 240 µl de una solución de EDTA (0,5 M, pH 8), 20 µl de Tris-HCl (1 M, pH 7,5) y 10 µl de RNasa A (Fermentas). A continuación, se añadieron 100 µl de proteinasa K (0,5 U) y se produjo la proteólisis durante 1-3 horas a 37°C. Finalmente, se añadieron 600 µl de perclorato de sodio (5 M), seguido de una extracción con fenol-cloroformo y una precipitación de isopropanol. La cantidad y calidad de ADN se inspeccionaron espectrofotométricamente.

Los genes de la biosíntesis de butanol y el promotor de fosfotransacetilasa/acetato-quinasa se amplificaron por PCR con oligonucleótidos en la tabla 2 usando iProof High Fidelity DNA Polymerase (Bio-Rad Laboratories) y el siguiente programa: desnaturalización inicial a 98°C durante 30 segundos, seguido de 32 ciclos de desnaturalización (98°C durante 10 segundos), recocido (50-62°C durante 30-120 segundos) y alargamiento (72°C durante 45 segundos), antes de una etapa de extensión final (72°C durante 10 minutos).

Tabla 2: Oligonucleótidos para la clonación

Diana	Nombre del oligonucleótido	Secuencia de ADN (de 5' a 3')	SEQ ID NO:
Ppta-ack	Ppta-ack-NotI-F	GAGCGGCCGCAATATGATATTTATGTCC	8
Ppta-ack	Ppta-ack-NdeI-R	TTCCATATGTTTCATGTTTCATTTCTCC	9
THIA	ThIA-Cac-NdeI-F	GTTTCATATGAAAGAAGTTGTAATAGC	10
THIA	ThIA-Cac-EcoRI-R	CAAGAATTCCTAGCACTTTTCTAGC	11
operón crt-bcd-etfB-etfA-hbd	Crt-Cac-KpnI-F	AAGGTACCTTAGGAGGATTAGTCATGG	12
operón crt-bcd-etfB-etfA-hbd	Crt-hbd-Cac-BamHI-R	GAGGATCCGGATTCTTGTAACCTTATTTTG	13

La región promotora de 498 pb amplificada del operón fosfotransacetilasa/acetato cinasa (*P_{ptaack}*) se clonó en el vector lanzadera de *E. coli-Clostridium* pMTL 85141 (Seq. ID 14; FJ797651.1; Nigel Minton, University of Nottingham; Heap et al., 2009) utilizando sitios de restricción NotI y NdeI y la cepa DH5α-T1^R (Invitrogen). El plásmido creado pMTL85145 y el producto de PCR de 1,194 pb del gen de la tiolasa fueron cortados con NdeI y EcoRI. Una ligación se transformó en *E. coli* XL1-Blue MRF' Kan (Stratagene) dando como resultado el plásmido pMTL85145-thIA. Posteriormente, el fragmento de PCR amplificado de 4,764 pb del operón *crt-bcd-etfB-etfA-hbd* de *C. acetobutylicum* ATCC 824 se clonó en este vector usando KpnI y BamHI y ABLE K de *E. coli* (Stratagene), creando el plásmido pMTL85145-thIA-crt-hbd. Finalmente, el casete de resistencia a antibióticos se cambió de cloranfenicol a claritromicina. Por lo tanto, se liberó un casete ermB del vector pMTL82254 (Seq. ID 15; FJ797646.1; Nigel Minton, University of Nottingham; Heap et al., 2009) usando las enzimas de restricción PmeI y FseI e intercambiadas con el casete *catP* del plásmido pMTL85145-thIA-crt-hbd. El inserto del plásmido de expresión

resultante pMTL85245-thIA-crt-hbd (SEQ_ID No. 31) se secuenció completamente usando los oligonucleótidos dados en la tabla 3 y los resultados confirmaron que los genes de la biosíntesis de butanol estaban sin mutaciones (Figura 3).

Tabla 3: Oligonucleótidos para la secuenciación

Nombre del oligonucleótido	Secuencia de ADN (de 5' a 3')	SEQ ID NO:
seq-ThIA-hbd-3562-4162	CAGAGGATGTTAATGAAGTC	16
seq-ThIA-hbd-4163-4763	GCATCAGGATTAAATGACTG	17
seq-ThIA-hbd-4764-5364	ATAGCGAAGTACTTG	18
seq-ThIA-hbd-5365-5965	GATGCAATGACAGCTTTC	19
seq-ThIA-hbd-5966-6566	GGAACAAAAGGTATATCAGC	20
seq-ThIA-hbd-7168-7768	CGGAGCATTTGATAAAGAA	21
seq-ThIA-hbd-7769-8369	GCTGATTGTACATCACTTGA	22
seq-ThIA-hbd-8370-8870	CCAGAATTAATAGCTCAAGT	23

5

Metilación del ADN:

Se diseñó un gen híbrido de metiltransferasa fusionado a un promotor lac inducible (Seq. ID 28), por alineación de genes de metiltransferasa de *C. autoethanogenum* (SEQ_ID No. 24), *C. ljundahlii* (SEQ_ID No. 25), y *C. ragsdalei* (SEQ_ID No. 26) (figura 4a, 4b y 4c). La expresión del gen de metiltransferasa dio como resultado la producción de una enzima metiltransferasa de acuerdo con SEQ_ID No. 28. Los datos de alineación de las secuencias de aminoácidos de metiltransferasa se muestran en la figura 4d. El gen híbrido de metiltransferasa (SEQ_ID No. 27) se sintetizó químicamente y se clonó en el vector pGS20 (Seq. ID 29; ATG:biosynthetics GmbH, Merzhausen, Alemania) usando *EcoRI* (Fig. 5). El plásmido de metilación resultante pGS20-metiltransferasa se transformó doblemente con el plásmido de expresión pMTL85245-thIA-crt-hbd en el *E. coli* XL1-Blue MRF' Kan de restricción negativa (Stratagene). La metilación *in vivo* se indujo mediante la adición de IPTG 1 mM, y los plásmidos metilados se aislaron usando el Kit PureLink™ HiPure Plasmid Maxiprep (Invitrogen). La composición de plásmidos metilados resultante se usó para la transformación de *C. autoethanogenum* DSM23693.

10

15

Transformación:

Durante el experimento de transformación completo, se cultivaron *C. autoethanogenum* DSM23693 y *C. ljundahlii* (DSM13528) en medio PETC (Tab. 4) con 10 g/l de fructosa y gas residual de molino de acero de 30 psi (recogido del sitio New Zealand Steel en Glenbrook, NZ; composición: 44% de CO, 32% de N₂, 22% de CO₂, 2% de H₂) como fuente de carbono a 37°C utilizando técnicas anaeróbicas estándar descritas por Hungate (1969) y Wolfe (1971).

20

Tabla 4: Medio PETC (medio ATCC 1754; <http://www.atcc.org/Attachments/2940.pdf>)

Componente del medio	Concentración por 1,0 litro de medio
NH ₄ Cl	1 g
KCl	0,1 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,2 g
NaCl	0,8 g
KH ₂ PO ₄	0,1 g

Componente del medio	Concentración por 1,0 litro de medio
CaCl ₂	0,02 g
Solución de metales traza	10 ml
Solución de vitaminas de Wolfe	10 ml
Extracto de levadura	1 g
Resazurina (2 g/l de cultivo madre)	0,5 ml
NaHCO ₃	2 g
Agente reductor	0,006-0,008 % (v/v)
Agua destilada	Hasta 1 litro, pH 5,5 (ajustada con HCl)
Solución de vitaminas de Wolfe	por litro de solución madre
Biotina	2 mg
Ácido fólico	2 mg
Hidrocloreuro de piridoxina	10 mg
Tiamina.HCl	5 mg
Riboflavina	5 mg
Ácido nicotínico	5 mg
D-(+)-Pantotenato de calcio	5 mg
Vitamina B ₁₂	0,1 mg
Ácido p-aminobenzoico	5 mg
Ácido tióctico	5 mg
Agua destilada	hasta 1 litro
Solución de metales traza	por litro de solución madre
Ácido nitrilotriacético	2 g
MnSO ₄ .H ₂ O	1 g
Fe (SO ₄) ₂ (NH ₄) ₂ .6H ₂ O	0,8 g
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,2 g
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,2 mg

Solución de metales traza	por litro de solución madre
CuCl ₂ .2H ₂ O	0,02 g
NaMoO ₄ .2H ₂ O	0,02 g
Na ₂ SeO ₃	0,02 g
NiCl ₂ .6H ₂ O	0,02 g
Na ₂ WO ₄ .2H ₂ O	0,02 g
Agua destilada	hasta 1 litro
solución madre de agente reductor	por 100 ml de solución madre
NaOH	0,9 g
Cisteína.HCl	4 g
Na ₂ S	4 g
Agua destilada	Hasta 100 ml

Para preparar células competentes, se subcultivó un cultivo de 50 ml de *C. autoethanogenum* DSM23693 y un cultivo de 50 ml de *C. ljundahlii* DSM13528 en medio fresco durante 3 días consecutivos. Estas células se usaron para inocular 50 ml de medio PETC que contenía DL-treonina 40 mM a una OD_{600nm} de 0,05. Cuando el cultivo alcanzó una OD_{600nm} de 0,4, las células se transfirieron a una cámara anaeróbica y se recuperaron a 4,700 x g y 4°C. El cultivo se lavó dos veces con tampón de electroporación enfriado con hielo (sacarosa 270 mM, MgCl₂ 1 mM, fosfato sódico 7 mM, pH 7,4) y finalmente se suspendió en un volumen de 600 µl de tampón de electroporación de nueva aportación. Esta mezcla se transfirió a una cubeta de electroporación previamente enfriada con un espacio de electrodos de 0,4 cm que contenía 1 µg de la mezcla de plásmidos metilada (y en el caso del inhibidor de restricción de tipo I 1µl de *C. ljundahlii* (Epicentre Biotechnologies)) e inmediatamente se pulsó usando el sistema de electroporación Gene Pulsador Xcell (Bio-Rad) con los siguientes ajustes: 2,5 kV, 600 Ω y 25 µF. Se lograron constantes de tiempo de 3,7-4,0 ms. El cultivo se transfirió a 5 ml de medio fresco. La regeneración de las células se controló a una longitud de onda de 600 nm usando un espectrofotómetro Spectronic Helios Epsilon (Thermo) equipado con un tubo de objetivo. Después de una caída inicial en la biomasa, las células comienzan a crecer de nuevo. Una vez que la biomasa se ha duplicado desde ese punto, las células se recuperaron, se suspendieron en 200 µl de medio fresco y se pusieron en placas PETC selectivas (que contenían Bacto™ Agar (BD)) al 1,2% con 4 µg/µl de claritromicina. Después de 4-5 días de inoculación con gas de acero de 30 psi a 37°C, se observaron claramente 15-80 colonias por placa.

Las colonias se usaron para inocular 2 ml de medios de PETC que contenían 4 µg/µl de claritromicina. Cuando se produjo el crecimiento, el cultivo se elevó a 5 ml y más tarde a 50 ml de medio PETC que contenía 4 µg/µl de claritromicina y 30 psi de gas de molino de acero como única fuente de carbono.

Conformación de la transformación satisfactoria:

C. autoethanogenum: Para verificar la transferencia de ADN, se realizó una mini preparación de plásmido a partir de 10 ml de volumen de cultivo utilizando el Kit QIAprep Spin Miniprep (Qiagen). Debido a la actividad de la exonucleasa clostridial (Burchhardt y Dürre, 1990), el ADN plasmídico aislado de 4 clones analizados se degradó parcialmente y sólo dio lugar a un frotis en un gel de agarosa, mientras que un aislamiento de plásmido de la cepa original de *C. autoethanogenum* DSM23693 no dio como resultado ninguna señal en absoluto (Fig. 6). Sin embargo, la calidad del ADN del plásmido aislado fue suficiente para llevar a cabo una PCR de control usando 4 grupos de cebadores, cubriendo todas las regiones diferentes relevantes del plásmido (Tabla 5). La PCR se realizó con muestras de PCR illustra PuReTaq Ready-To-Go™ (GE Healthcare) usando condiciones estándar (95°C durante 5 min; 32 ciclos de 95°C durante 30 s, 50°C durante 30 s, y 72°C ° C durante 1 min; 72 ° C durante 10 min). La PCR de los 4 transformantes analizados dio como resultado las mismas señales que con la mezcla de plásmido metilado original como molde (Fig. 6). Como control adicional, se volvieron a transformar 1 µl de cada uno de los plásmidos

aislados parcialmente degradados en *E. coli* XL1-Blue MRF' Kan (Stratagene), de donde los plásmidos se pudieron aislar de forma limpiamente y verificarse mediante digestiones de restricción.

Para confirmar la identidad de los 4 clones, se aisló ADN genómico (véase más arriba) a partir de 40 ml de cada cultivo y se realizó una PCR contra el gen 16S rRNA (Tab. 5; Weisberg et al., 1991) usando muestras PCR ilustra PuReTaq Ready-To-Go™ (GE Healthcare) y condiciones estándar (95°C durante 5 min; 32 ciclos de 95°C durante 30 s, 50°C durante 30 s, y 72°C ° C durante 1 min; 72 ° C durante 10 min). Los respectivos productos de PCR se purificaron y secuenciaron. Las secuencias de todos los clones mostraron al menos 99,9% de identidad frente al gen 16S rRNA de *C. autoethanogenum* (Seq. ID 30; Y18178, GI:7271109).

Una cepa respectiva se depositó en DSMZ (Deutsche Sammlung für Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, Alemania) con el número de entrada DSM24138 el 26 de octubre de 2010.

C. ljungdahlii: Los transformantes de *Clostridium ljungdahlii* se confirmaron utilizando el mismo método y los conjuntos de cebadores. La secuenciación del gen 16S rRNA dio como resultado un 100% de coincidencia con el gen 16S de *Clostridium ljungdahlii* (Seq. ID 119; CP001666, GI:300433347).

Tabla 5: Oligonucleótidos para la confirmación por PCR del plásmido y especie

Región diana	Nombre del oligonucleótido	Secuencia de ADN (de 5' a 3')	SEQ NO:	ID
gen de ARNr 16s	fD1	CCGAATTCGTCGACAACAGAGTTTGATCCTGGCTCAG	135	
gen de ARNr 16s	rP2	CCCGGGATCCAAGCTTACGGCTACCTTGTTACGACTT	32	
Casete de resistencia a antibióticos (<i>ermB</i>)	ermB-F	TTTGTAATTAAGAAGGAG	33	
Casete de resistencia a antibióticos (<i>ermB</i>)	ermB-R	GTAGAATCCTTCTTCAAC	34	
Inserto 1 (<i>thlA</i>)	ThIA-Cac-NdeI-F	GTTTCATATGAAAGAAGTTGTAATAGC	10	
Inserto 1 (<i>thlA</i>)	ThIA-Cac-EcoRI-R	CAAGAATTCCTAGCACTTTTCTAGC	11	
Inserto 2 (<i>crt-bcd-ettAB-hbd</i>)	Crt-conservado-F	GCTGGAGCAGATAT	35	
Inserto 2 (<i>crt-bcd-ettAB-hbd</i>)	Crt-conservado-R	GCTGTCATTCCTTC	36	
Origen de replicación (ColE1)	ColE1-F	CGTCAGACCCCGTAGAAA	37	
Origen de replicación (ColE1)	ColE1-R	CTCTCCTGTTCCGACCCT	38	

Producción de 1-butanol:

Para demostrar la producción de 1-butanol a partir de CO como única fuente de energía y de carbono, se prepararon medios de PETC sin extracto de levadura y fructosa y se inocularon con las nuevas cepas de *C. autoethanogenum* y *C. ljungdahlii* que albergaban el plásmido de butanol pMTL85245-thlA-crt-hbd. Las botellas se presurizaron con 30 psi de una corriente de gas que contenía CO de dos fuentes industriales, gas residual de molino de acero (recogido del sitio de New Zealand Steel en Glenbrook, NZ; composición: 44% de CO, 32% de N₂, 22% de CO₂, 2% de H₂) y gas de síntesis (Range Fuels Inc., Broomfield, CO; composición: 29% de CO, 45% de H₂, 13% de CH₄, 12% de CO₂, 1% de N₂). La producción de 1-butanol podría demostrarse con ambas cepas y ambas mezclas de gas durante varios períodos de subcultivos. También se observó coproducción de butirato. Ni el 1-butanol ni el butirato se detectaron en muestras de cepas no modificadas de *C. autoethanogenum* DSM23693 y *C. ljungdahlii* DSM13528 en las mismas condiciones.

El análisis de los metabolitos se realizó por HPLC usando un sistema de HPLC Agilent Serie 1100 equipado con un RID operado a 35°C (Refractive Index Detector) y una columna de ácido orgánico Alltech IOA-2000 (150 x 6,5 mm,

tamaño de partícula 5 µm) mantenido a 60 °C. Se usó agua ligeramente acidificada (H₂SO₄ 0,005 M) como fase móvil, con un caudal de 0,7 ml/min. Para separar las proteínas y otros residuos celulares, se mezclaron muestras de 400 µl con 100 µl de un ácido 5-sulfosalicílico al 2% (p/v) y se centrifugó a 14.000 x g durante 3 min para separar los restos precipitados. Después se inyectaron 10 µl del líquido sobrenadante en el HPLC para el análisis.

- 5 En experimentos con botellas de suero, se observó la producción de 1-butanol más alta en dos cultivos estáticos de *C. autoethanogenum* que contenían el plásmido de butanol pMTL85245-thIA-crt-hbd. En estos cultivos, el 1-butanol fue el producto final de fermentación principal observado con 1,54 g/l (25,66 mM) (Tabla 6, Fig. 7). La producción de los otros metabolitos se redujo en comparación con la cepa original *C. autoethanogenum* DSM23693, que sólo produjo etanol, acetato y 2,3-butandiol. Aunque el flujo de carbono se desplazó hacia la producción de 1-butanol, la cantidad de carbono total incorporada en los productos finales metabólicos permanece casi igual (Tabla 6). Es probable que el ligero aumento del 20% sea el resultado de una descarga de equivalentes de reducción adicional al producir 1-butanol y butirato en comparación con etanol y acetato respectivamente. La producción de 2,3-butandiol que usualmente actúa como sumidero de electrones, fue completamente disminuida.

- 15 Tabla 6: Producción de metabolitos y balance de carbono de *C. autoethanogenum* que albergaba el plásmido de butanol pMTL85245-thIA-crt-hbd en comparación con el original *C. autoethanogenum* DSM23693

				Original <i>C. autoethanogenum</i> DSM23693			<i>C. autoethanogenum</i> DSM23693 + pMTL85245-thIA-crt-bcd		
Producto	M [g/mol]	P [g/cm ³]	Átomos de carbono	Producto [g/l]	Producto [mmol/l]	Carbono [mmol/l]	Producto [g/l]	Producto [mmol/l]	Carbono [mmol/l]
Etanol	46.08	0.789	2	1.02	28.06	56.11	0.37	10.18	20.35
Acetato	60.05	1.049	2	1.87	29.69	59.37	0.30	4.76	9.52
2,3-butandiol	90.12	0.987	4	0.18	2.02	8.09	0	0	0
1-butanol	74.12	0.810	4	0	0	0	1.54	25.66	102.63
Butirato	88.11	0.960	4	0	0	0	0.31	3.67	14.67
Total						123,58			147,17

- 20 También se observó la producción de 1-butanol en cultivos de *C. ljungdahlii* DSM13528 que albergaba el plásmido de butanol pMTL85245-thIA-crt-hbd en cantidades significativas de hasta 0,36 g/L (6 mM), aunque menor en comparación con *C. autoethanogenum* DSM23693 que portaba el mismo plásmido. Esto puede explicarse ya que *C. autoethanogenum* DSM23693 es una cepa con mejor producción de alcohol y como consecuencia, la cepa no modificada de *C. autoethanogenum* DSM23693 produce más etanol y menos acetato que la cepa no modificada de *C. ljungdahlii* DSM13528 (ambas cepas no producen ni butanol ni tampoco butirato).

- 25 *C. ljungdahlii* que albergaba el plásmido de butanol pMTL85245-thIA-crt-hbd tenía una relación de 1-butanol:butirato inferior a *C. autoethanogenum*. Sin embargo, la relación de 1-butanol a butirato puede ser alterada por las condiciones del proceso. Esto permite la producción de 1-butanol como principal producto de fermentación, pero también la producción de butirato como principal producto de fermentación en ambas cepas *C. autoethanogenum* y *C. ljungdahlii*. En experimentos con botellas de suero, se observaron relaciones molares de 1-butanol:butirato entre 50:1 y 1:30 con *C. autoethanogenum* y entre 20:1 y 1:30 con *C. ljungdahlii*. Los cultivos que se incubaron bajo agitación produjeron niveles de butirato generalmente más altos y menores niveles de 1-butanol en comparación con cultivos estáticos. Se encontró que la concentración de CO (y H₂) en el espacio de cabeza tenía un efecto sobre la relación 1-butanol:butirato. En cultivos con menos CO en el espacio de cabeza, la producción de butirato fue más favorecida y pudo ser producido como el principal producto de fermentación. En consecuencia, se observaron títulos de 1-butanol más altos en el gas de molino de acero más rico en CO (44% de CO) que en el gas de síntesis de CO (29% de CO) en experimentos realizados con botellas de suero. Se observó un máximo de 1,08 g/l (12,8 mM) de butirato con *Clostridium autoethanogenum* que albergaba el plásmido pMTL.85245-thIA-crt-hbd y un nivel de 1,03 g/l (12,5 mM) con *C. ljungdahlii* que portaba el mismo plásmido. Este efecto se puede explicar por el carbono adicional que entra en el sistema y también la energía reductora adicional generada por la oxidación del CO por la monóxido de carbono deshidrogenasa (CODH).

Conversión de butiril-CoA en butirato y butanol:

El plásmido de expresión contiene únicamente los genes necesarios para la producción de butiril-CoA a partir de acetil-CoA. Butiril-CoA puede entonces convertirse directamente en butanol mediante la acción de una butiraldehído deshidrogenasa y butanol deshidrogenasa (Fig. 1). Una segunda posibilidad es que el butiril-CoA se convierta en butirato a través de una fosfotransbutirilasa y butirato-quinasa (Fig. 1), en cuyo caso el ATP se obtiene mediante la fosforilación del nivel de sustrato (SLP). Dado que la operación de la ruta Wood-Ljungdahl requiere ATP, las células acetogénicas dependen de ATP de SLP, lo que también se refleja en el hecho de que todas las bacterias acetogénicas conocidas producen acetato (Drake et al., 2006). Sin embargo, la célula recombinante ahora también puede generar ATP vía SLP también produciendo butirato. El butirato puede reducirse posteriormente a butiraldehído a través de un aldehído:ferredoxinoxidoreductasa (AOR) (Fig. 1). Esta reacción podría ser impulsada por la ferredoxina reducida, proporcionada por la oxidación de CO a través de la monóxido de carbono deshidrogenasa ($\text{CO} + \text{Fd}_{\text{red}} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Fd}_{\text{ox}}$), el paso inicial en la ruta de Wood-Ljungdahl. El butiraldehído puede entonces ser convertido al butanol vía una butanol deshidrogenasa (Fig. 1). Se ha demostrado la conversión de butirato añadido externamente a butanol mediante un cultivo de *C. autoethanogenum* (documento WO2009/113878).

Los inventores han identificado genes/enzimas respectivos con actividad de butiraldehído deshidrogenasa, butanol deshidrogenasa, fosfotransbutirilasa, butirato cinasa y aldehído:ferredoxina oxidoreductasa en *C. autoethanogenum*, *C. ljungdahlii*, and *C. ragsdalei* (Tab. 7-10). Los genes y enzimas potenciales se predijeron por comparación con genes y enzimas caracterizados usando bases de datos BLAST (Altschul et al, 1990), COG (Tatusov et al, 2003) y TIGRFAM (Haft et al, 2002). Los motivos escaneados se realizaron frente a las bases de datos PROSITE (Hulo et al., 2008) Pfam (Finn et al., 2010). Los genomas de *C. autoethanogenum*, *C. ljungdahlii*, y *C. ragsdalei* contienen varios genes que codifican enzimas con actividad de alcohol y aldehído deshidrogenasa. Como se indica en las tablas 7 a 10, se encontró que algunas de ellas tenían una alta homología de más del 70% con butiraldehído y butanol deshidrogenasas caracterizadas de *C. acetobutylicum*, *C. beijerinckii*, o *C. saccharobutylicum*, mientras que otras tenían al menos aproximadamente un 40% de identidad con estas enzimas. Los tres genomas codifican exactamente una enzima con actividad de fosfato acetil/butiril transferasa y una con actividad de acetato/butirato cinasa. *C. autoethanogenum*, *C. ljungdahlii*, y *C. ragsdalei* cada uno posee 2 genes de aldehído:ferredoxina oxidoreductasa.

Tabla 7: Genes de *C. autoethanogenum* que potencialmente confieren actividad de butiraldehído y butanol deshidrogenasa

Secuencia	ID	Descripción	Identidad (proteína) para las enzimas caracterizadas
SEQ 39-40	ID	Butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 644/861 (75%), Positivos = 748/861 (87%), e-valor = 0,0)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 594/858 (70%), Positivos = 730/858 (86%), e-valor = 0,0)
SEQ 41-42	ID	Butiraldehído deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 367/504 (73%), Positivos = 437/504 (87%), e-valor = 0,0)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (354/504 (71%), Positivos = 440/504 (88%), e-valor = 0,0)
SEQ 43-44	ID	Butiraldehído deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 173/352 (50%), Positivos = 236/352 (68%), e-valor = 1e-91)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 160/374 (43%), Positivos = 234/374 (63%), e-valor = 5e-87)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE1 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 158/366 (44%), Positivos = 235/366 (65%), e-valor = 5e-82)

Secuencia	Descripción	Identidad (proteína) para las enzimas caracterizadas
		Butiraldehído deshidrogenasa Ald de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB8052 (Identidades = 110/354 (32%), Positivos = 184/354 (52%), e-valor = 9e-44)
		Butiraldehído deshidrogenasa de <i>C. saccharoperbutylacetonicum</i> (111/354 (32%), Positivos = 182/354 (52%), e-valor = 2e-44)
SEQ 45-46	ID Butiraldehído deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 188/477 (40%), Positivos = 270/477 (57%), e-valor = 9e-84)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 164/428 (39%), Positivos = 256/428 (60%), e-valor = 1e-79)
SEQ 119-120	ID Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 285/388 (74%), Positivos = 334/388 (87%), e-valor = 7e-177)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 163/396 (42%), Positivos = 237/396 (60%), e-valor = 4e-80)
SEQ 121-122	ID Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 271/388 (70%), Positivos = 328/388 (85%), e-valor = 3e-168)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 169/403 (42%), Positivos = 240/403 (60%), e-valor = 3e-83)
SEQ 51-52	ID Butanol deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (246/315 (79%), Positivos = 287/315 (92%), e-valor = 1e-153)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (208/312 (67%), Positivos = 260/312 (84%), e-valor = 4e-128)
SEQ 53-54	ID Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 264/388 (69%), Positivos = 326/388 (85%), e-valor = 5e-163)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB8052 (Identidades = 169/410 (42%), Positivos = 246/410 (60%), e-valor = 5e-82)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 162/402 (41%), Positivos = 240/402 (60%), e-valor = 2e-78)
SEQ 55-56	ID Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADH-dependiente BdhA de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 161/388 (42%), Positivos = 243/388 (63%), e-valor = 7e-92)
		Butanol deshidrogenasa NADH-dependiente BdhB de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 155/389 (40%), Positivos = 242/389 (63%), e-valor = 4e-85)
SEQ 57-58	ID Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente AdhE2 de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 156/385 (41%), Positivos = 236/385 (62%), e-valor = 1e-72)

Secuencia	Descripción	Identidad (proteína) para las enzimas caracterizadas
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 154/412 (38%), Positivos = 233/412 (57%), e-valor = 8e-70)
SEQ 59-60	ID Fosfato acetil/butiril transferasa	fosfato butiriltransferasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identidades = 85/338 (26%), Positivos = 146/338 (44%), e-valor = 2e-12)
Seq 61-62	ID Acetato/butirato cinasa	butirato cinasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identidades = 49/175 (28%), Positivos = 78/175 (45%), e-valor 5e-08)
Seq 63-64	ID Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identidades = 183/618 (30%), Positivos = 311/618 (51%), e-valor = 6e-72)
Seq 65-66	ID Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identidades = 191/633 (31%), Positivos = 308/633 (49%), e-valor = 2e-70)

Tabla 8: Genes de *C. ljungdahlii* que confieren potencialmente actividad de butiraldehído y butanol deshidrogenasa

Secuencia	Descripción	Identidad a enzimas caracterizadas
SEQ 67-68	ID Butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional	- aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 644/862 (75%), Positivos = 751/862 (88%), e-valor = 0,0) - aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 592/858 (69%), Positivos = 729/858 (85%), e-valor = 0,0)
SEQ 69-70	ID butanol bifuncional/	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB
	Butiraldehído deshidrogenasa	8052 (Identidades = 636/860 (74%), Positivos = 752/860 (88%), e-valor = 0,0)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 585/858 (69%), Positivos = 733/858 (86%), e-valor = 0,0)
SEQ 71-72	ID Butiraldehído deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 209/429 (49%), Positivos = 286/429 (67%), e-valor = 4e-111)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 196/467 (42%), Positivos = 286/467 (62%), e-valor = 1e-102)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE1 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 193/443 (44%), Positivos = 283/443 (64%), e-valor = 7e-100)
		Butiraldehído deshidrogenasa Ald de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB8052 (Identidades = 125/409 (31%), Positivos = 206/409 (51%), e-valor = 3e-49)
		Butiraldehído deshidrogenasa de <i>C. saccharoperbutylacetonicum</i> (124/409 (31%), Positivos = 204/409 (50%), e-valor = 2e-48)

Secuencia	ID	Descripción	Identidad a enzimas caracterizadas
SEQ 73-74	ID	Butiraldehído deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 188/477 (40%), Positivos = 270/477 (57%), e-valor = 9e-84)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 164/428 (39%), Positivos = 256/428 (60%), e-valor = 1e-79)
SEQ 75-76	ID	Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 285/388 (74%), Positivos = 335/388 (87%), e-valor = 9e-177)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 164/396 (42%), Positivos = 238/396 (61%), e-valor = 1e-80)
SEQ 77-78	ID	Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 281/388 (73%), Positivos = 327/388 (85%), e-valor = 2e-173)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 169/403 (42%), Positivos = 240/403 (60%), e-valor = 3e-83)
SEQ 79-80	ID	Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 264/388 (69%), Positivos = 326/388 (85%), e-valor = 5e-163)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB8052 (Identidades = 169/410 (42%), Positivos = 246/410 (60%), e-valor = 4e-82)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 162/402 (41%), Positivos = 240/402 (60%), e-valor = 2e-78)
SEQ 81-82	ID	Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente BdhA de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 161/388 (42%), Positivos = 243/388 (63%), e-valor = 7e-92)
			Butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente BdhB de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 155/389 (40%), Positivos = 242/389 (63%), e-valor = 4e-85)
SEQ 83-84	ID	Butanol deshidrogenasa	Butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 150/389 (39%), Positivos = 233/389 (60%), e-valor = 7e-73)
			aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 154/412 (38%), Positivos = 233/412 (57%), e-valor = 8e-70)
SEQ 85-86	ID	Fosfato acetil/butiril transferasa	fosfato butiriltransferasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (91/340 (27%), Positivos = 156/340 (46%), e-valor = 1e-16)
Seq 87-88	ID	Acetato/butirato cinasa	butirato cinasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (49/162 (31%), Positivos = 77/162 (48%), e-valor 5e-08)
Seq 89-90	ID	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (188/631 (30%), Positivos = 318/631 (51%), e-valor = 3e-11)

Secuencia	Descripción	Identidad a enzimas caracterizadas
Seq 91-92	ID Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identidades = 191/633 (31%), Positivos = 308/633 (49%), e-valor = 2e-70)

Tabla 10: Genes de *C. ragsdalei* que confieren potencialmente actividad de butiraldehído y butanol deshidrogenasa

Secuencia	Descripción	Identidad a enzimas caracterizadas
SEQ 93-94	ID Butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 645/861 (75%), Positivos = 751/861 (88%), e-valor = 0,0)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 591/858 (69%), Positivos = 731/858 (86%), e-valor = 0,0)
SEQ 95-96	ID Butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 639/860 (75%), Positivos = 752/860 (88%), e-valor = 0,0)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 591/858(69%), Positivos = 735/858 (86%), e-valor = 0,0)
SEQ 97-98	ID Butiraldehído deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 214/457 (47%), Positivos = 294/457 (65%), e-valor = 5e-111)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 200/457 (44%), Positivos = 283/457 (62%), e-valor = 1e-103)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE1 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 198/457 (44%), Positivos = 289/457 (64%), e-valor = 4e-101)
		Butiraldehído deshidrogenasa Ald de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB8052 (Identidades = 125/409 (31%), Positivos = 206/409 (51%), e-valor = 3e-49)
		Butiraldehído deshidrogenasa de <i>C. saccharoperbutylacetonicum</i> (Identidades =123/409 (31%), Positivos = 205/409 (51%), e-valor = 1e-48)
SEQ 99-100	ID Butiraldehído deshidrogenasa	aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB 8052 (Identidades = 188/477 (40%), Positivos = 270/477 (57%), e-valor = 9e-84)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 164/428 (39%), Positivos = 256/428 (60%), e-valor = 1e-79)
SEQ 101-102	ID Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identidades = 285/388 (74%), Positivos = 335/388 (87%), e-valor = 9e-177)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identidades = 164/396 (42%), Positivos = 238/396 (61%), e-valor = 1e-80)

Secuencia	Descripción	Identidad a enzimas caracterizadas
SEQ ID 103-104	Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identities = 281/388 (73%), Positivos = 327/388 (85%), e-valor = 2e-173)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identities = 169/403 (42%), Positivos = 240/403 (60%), e-valor = 3e-83)
SEQ ID 105-106	Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identities = 264/388 (69%), Positivos = 326/388 (85%), e-valor = 5e-163)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. beijerinckii</i> NCIMB8052 (Identities = 169/410 (42%), Positivos = 246/410 (60%), e-valor = 4e-82)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identities = 162/402 (41%), Positivos = 240/402 (60%), e-valor = 2e-78)
SEQ ID 107-108	Butanol deshidrogenasa	NADPH-dependiente butanol deshidrogenasa BdhA de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identities = 162/388 (42%), Positivos = 243/388 (63%), e-valor = 3e-92)
		NADPH-dependiente butanol deshidrogenasa BdhB de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identities = 155/389 (40%), Positivos = 242/389 (63%), e-valor = 6e-85)
SEQ ID 109-110	Butanol deshidrogenasa	butanol deshidrogenasa NADPH-dependiente de <i>C. saccharobutylicum</i> (Identities = 147/389 (38%), Positivos = 227/389 (59%), e-valor = 3e-71)
		aldehído/alcohol deshidrogenasa AdhE2 bifuncional de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC824 (Identities = 155/412 (38%), Positivos = 233/412 (57%), e-valor = 2e-70)
SEQ ID 111-112	fosfato acetil/butiril transferasa	fosfato butiriltransferasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 87/325 (27%), Positivos = 148/325 (46%), e-valor = 2e-16)
Seq ID 113-114	Acetato/butirato cinasa	butirato cinasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identities = 49/162 (31%), Positivos = 77/162 (48%), e-valor 4e-11)
Seq ID 115-116	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identities = 187/633 (30%), Positivos = 319/633 (51%), e-valor = 3e-74)
Seq ID 117-118	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa	Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa de <i>C. acetobutylicum</i> ATCC 824 (Identities = 187/633 (30%), Positivos = 302/633 (48%), e-valor = 1e-69)

Estudios de expresión génica

Se realizaron estudios de expresión génica para confirmar la expresión exitosa de los genes introducidos de tiolasa, 3-hidroxi-butiril-CoA deshidrogenasa, crotonasa, butiril-CoA deshidrogenasa, flavoproteína A transferente de electrones y flavoproteína B transferente de electrones en *C. autoethanogenum* que albergaba el plásmido de butanol pMTL85245-thlA-crt-hbd. Además, también se encontró que una selección de los genes putativos de butaraldehído, butanol deshidrogenasa, fosfato acetil/butiril transferasa, acetato/butirato cinasa, aldehído:ferredoxina oxidoreductasa identificados en el genoma de *C. autoethanogenum* (Tabla 7) se expresaron en condiciones de fermentación estándar (Figura 60).

Se recogió una muestra por centrifugación (6,000 x g, 5 min, 4 °C). Se aisló el ARN suspendiendo el sedimento celular en 100 µl de solución de lisozima (50.000 U de lisozima, 0,5 µl de SDS al 10%, 10 mM de Tris-HCl, 0,1 mM

- de EDTA; pH 8). Después de 5 minutos, se añadieron 350 µl de tampón de lisis (que contenía 10 µl de 2-mercaptoetanol. La suspensión de células se interrumpió mecánicamente pasando cinco veces a través de una aguja calibre 18-21. El ARN se aisló a continuación usando el kit PureLink™ RNA Mini (Invitrogen) y se eluyó en 100 µl de agua sin RNasa. El ARN se comprobó mediante PCR y electroforesis en gel y se cuantificó espectrofotométricamente, y se trató con DNasa I (Roche) cuando fue necesario. Se verificó la calidad e integridad del ARN usando un BioAnalyzer (Agilent Technologies). La etapa de transcripción inversa se llevó a cabo utilizando el kit de transcriptasa inversa Superscript III (Invitrogen). Las reacciones de RT-PCR se realizaron en el sistema de detección de PCR en tiempo real MyiQ Single Colour (Bio-Rad Laboratories) en un volumen de reacción de 15 µl con 25 ng de plantilla de cDNA, 67 nM de cada cebador (Tab. 11), y 1x iQ SYBR Green Supermix (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA 94547, EE.UU.). La guanilato quinasa y la formiato tetrahidrofolato ligasa se usaron como genes de mantenimiento y se incluyeron controles no moldeados. Las condiciones de reacción fueron 95°C durante 3 min, seguido de 40 ciclos de 95°C durante 15 s, 55°C durante 15 s y 72°C durante 30 s. Se realizó un análisis de la curva de fusión inmediatamente después de completar la RT PCR (38 ciclos de 58°C a 95°C a 1°C/s), para la detección de la dimerización del cebador u otros artefactos de amplificación.
- El mRNA para todos los genes heterólogos con éxito pudo ser detectado mostrando que los genes se expresaban. La señal para todos los genes estaba en un nivel similar.

Tab. 11: Oligonucleótidos para qRT-PCR

Diana	Nombre del oligonucleótido	Secuencia de ADN (de 5' a 3')	SEQ ID NO:
Guanilato quinasa	GnK-F	TCAGGACCTTCTGGAAGTGG	131
	GnK-R	ACCTCCCCTTTTCTTGGAGA	132
Formiato tetrahidrofolato ligasa	FoT4L-F	CAGGTTTCGGTGCTGACCTA	133
	FoT4L-R	AACTCCGCCGTTGTATTTC	134
Tiolasa	thIA-RT-F	TTGATGAAATGATCACTGACGGATT	123
	thIA-RT-R	GAAATGTTCCATCTCTCAGCTATGT	124
3-hidroxi butiril-CoA deshidrogenasa	hdb-RT-F	CATCACTTTCAATAACAGAAGTGGC	125
	hbd-RT-R	TACCTCTACAAGCTTCATAACAGGA	126
butiril-CoA deshidrogenasa	bcd-RT-F	AAAATGGGTCAGTATGGTATGATGG	127
	bcd-RT-R	TGTAGTACCGCAAACCTTTGATAAT	128
Transferencia electrónica	etfA-RT-F	CAAGTTTACTTGGTGGACAATAGC	129
Flavoproteína A	etfA-RT-R	GAGTTGGTCTTACAGTTTTACCAGT	130
bifuncional butanol/ butiraldehído	adhE-RT-F	CGGCTGCTCAAAGAAATTTCTAGC	137
deshidrogenasa(Seq. ID 39)	adhE-RT-R	CCAGAACTCCGCAGGTCTTTTCACCC	138
butiraldehído	Bld1-RT-F	GGCAGTAGAAGAAAGCGGAATGG	139
deshidrogenasa(Seq. ID 41)	Bld1-RT-R	AAAGCCTGCATCTCTCTCTAAACTCC	140
Butiraldehído deshidrogenasa(Seq. ID 45)	Bld2-RT-F	TAATGATTGCTCTCCATCCAAGAATC C	141

Diana	Nombre del oligonucleótido	Secuencia de ADN (de 5' a 3')	SEQ ID NO:
	Bld2-RT-R	TCCGATTTCTTCCGCCATACG	142
Butanol deshidrogenasa (Seq. ID 53)	BDH1-RT-F	AGCTGTAGTAGTTGTTGGAGGAGGA TCC	143
	BDH1-RT-R	CACAGACGGATCTGGTTCAACACC	144
Butanol deshidrogenasa (Seq. ID 57)	BDH2-RT-F	GAATCTATTCAACTTTTAGAGCAAGT CACTGG	145
	BDH2-RT-R	CAACGGAACTTATTCCAGCTTTGC	146
fosfato acetil/butiril transferasa (Seq. ID 59)	Pta-RT-F	GATGCTTTTATGAATTGAGAAAGAA GAAGG	147
	Pta-RT-R	TGAAACCAATCCATCTGCATCTCC	148
Acetato/butirato cinasa (Seq. ID 61)	Ack-RT-F	TGCAAGATGAAAGTGTGTAGCAAA GG	149
	Ack-RT-R	ACTTTGTGGTCTTCCATTGGTTGC	150
Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa (Seq. ID 63)	AOR1-RT-F	CTTCAACAGGAAACAGATTGAGAGC	151
	AOR1-RT-R	CCAACACCACCACGTCCTGC	152
Aldehído:ferredoxin oxidoreductasa (Seq. ID 65)	AOR2-RT-F	GGTTGGGATATGATAATAGTAGAGG ATAAGGC	153
	AOR2-RT-R	GTAACCTTTCCCAAAGCTGTGACG	154

La invención se ha descrito en la presente memoria con referencia a determinadas realizaciones preferidas, con el fin de permitir que el lector lleve a la práctica la invención sin excesiva experimentación. Sin embargo, un experto en la técnica reconocerá fácilmente que se pueden variar o modificar muchos de los componentes y parámetros en cierta medida o sustituirlos por equivalentes conocidos sin salirse del alcance de la invención. Debe apreciarse que tales modificaciones y equivalentes se incorporan en este documento como si se establecieran individualmente. Los títulos, encabezamientos o similares se proporcionan para aumentar la comprensión del lector de este documento, y no deben leerse como limitantes del alcance de la presente invención.

La referencia a las solicitudes, patentes y publicaciones en esta memoria descriptiva no es ni debe ser tomada como un reconocimiento o cualquier forma de sugerencia de que constituyen una técnica anterior válida o forman parte del conocimiento común general en cualquier país del mundo.

A lo largo de esta memoria descriptiva y cualquiera de las siguientes reivindicaciones, salvo que el contexto requiera otra cosa, las palabras "comprende", "que comprende" y similares, deben considerarse en un sentido inclusivo en contraposición a un sentido exclusivo, es decir, en el sentido de "que incluye, pero no limitado a".

Referencias:

Altschul SF, Gish W, Miller W, Myers EW, Lipman DJ (1990) Basic local alignment search tool J Mol Biol 215: 403-410.

Ausubel FM, Brent R, Kingston RE, Moore DD, Seidman JG, Smith JA, Struhl K (1987) Current protocols in molecular biology. John Wiley & Sons, Ltd., Hoboken, NJ.

- Bertram J, Dürre P (1989) Conjugal transfer and expression of streptococcal transposons in *Clostridium acetobutylicum*. *Arch Microbiol* 151: 551-557.
- Biebel (2001). *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology* 27, 18-26.
- 5 Burchhardt G and Dürre P (1990) Isolation and characterization of DNase-deficient mutants of *Clostridium acetobutylicum*. *Curr Microbiol* 21: 307-311.
- Carbone A, Zinovyev A and Kepes F (2003) Codon adaptation index as measure of dominating codon bias. *Bioinformatics* 19: 2005-2015.
- Drake HL, Küsel K, Matthies C, Acetogenic prokaryotes. In: Dworkin M, Rosenberg E, Schleifer KH, Stackebrandt E *The Prokaryotes*, 3rd edition, vol. 2 (Ecophysiology and Biochemistry). Springer, NY: 354-420.
- 10 Finn RD, Mistry J, Tate J, Coghill P, Heger A, Pollington JE, Gavin OL, Gunasekaran P, Ceric G, Forslund K, Holm L, Sonnhammer EL, Eddy SR, Bateman A (2010) The Pfam protein families database. *Nucleic Acids Res* 38: D211-222.
- Haft DH, Selengut DH, White O (2003) The TIGRFAMs database of protein families. *Nucleic Acids Res* 31: 371-373.
- Heap JT, Pennington OJ, Cartman ST, and Minton NP (2009) A modular system for *Clostridium* shuttle plasmids. *J Microbiol Methods* 78: 79-85.
- 15 Hulo N, Bairoch A, Bulliard V, Cerutti L, Cuče BA, de Castro E, Lachaize C, Langendijk-Genevaux PS, Sigrist CJ (2008) The 20 years of PROSITE *Nucleic Acids Res* 36: D245-249.
- Hungate RE (1969) A roll tube method for cultivation of strict anaerobes, in Norris JR and Ribbons DW (eds.), *Methods in Microbiology*, vol. 3B. Academic Press, New York, NY: 117-132. Inui, et al. *Appl Microbiol Biotechnol* (2008) 77:1305-1316
- 20 Köpke M, Dürre P (2010) Biochemical production of biobutanol, in Luque R, Campelo J, Clark JH (Eds.): *Handbook of biofuel production - Processes and technologies*, Woodhead Publishing, Cambridge, UK: 221-257.
- Liou JS, Balkwill DL, Drake GR, Tanner RS (2010) *Clostridium carboxidivorans* sp. nov., a solvent-producing clostridium isolated de an agricultural settling lagoon, and reclassification of the acetogen *Clostridium scatologenes* strain SL1 as *Clostridium drakei* sp. nov. *Int J Syst Evol Microbiol*. 55: 2085-2091.
- 25 Mermelstein LD, Papoutsakis ET (1993) In vivo methylation in *Escherichia coli* by the *Bacillus subtilis* phage Φ 3T1 to protect plasmids de restriction upon transformation of *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824. *Appl Environ Microbiol* 59:1077-1081.
- Noack S, Köpke M, Dürre P (2009) Microbially produced fuels and other biofuels, in Wright JH, Evans DA (Eds.): *New research on Biofuels*, Nova Publishers, Hauppauge, NY: 17-30.
- 30 Heiskanen H, Virkajärvi I, Viikari L (2007) The effect of syngas composition on the growth and product formation of *Butyrivibrio methylotrophicus*. *Enz Microbiol Technol* 41: 362-367.
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T (1989) *Molecular Cloning: A laboratory Manual*, Cold Spring Harbour Laboratory Press, Cold Spring Harbour, NY.
- Tatusov RL, Fedorova ND, Jackson JD, Jacobs AR, Kiryutin B, Koonin EV, Krylov DM, Mazumder R, Mekhedov SL, Nikolskaya AN, Rao BS, Smirnov S, Sverdlov AV, Vasudevan S, Wolf YI, Yin JJ, Natale DA (2003) The COG database: an updated version includes eukaryotes. *BMC Bioinformatics* 4: 41.
- Tsai MH and Saier Jr. MH (1995) Phylogenetic characterization of the ubiquitous electron transfer flavoprotein families ETF- α and ETF- β . *Res. Microbiol* 146: 397-404.
- Weisburg WG, Barns SM, Pelletier DA, Lane DJ (1991). *J Bacteriol*. 173: 697-703.
- 40 Weißermel K, Arpe HJ (2003) *Industrial organic chemistry*, 4th edition, Wiley-VCH Verlag, GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.
- Wolfe RS (1971) Microbial formation of methane. *Adv Microb Physiol* 6: 107-146.

LISTA DE SECUENCIAS

5	<110> LanzaTech New Zealand Limited KOEPEKE, Michael LIEW, FungMin	
	<120> MICROORGANISMO RECOMBINANTE Y MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DEL MISMO	
10	<130> 508747PCTPR	
	<150> Documento de EE.UU. 61/405.871 <151> 22-10-2010	
15	<150> Documento de EE.UU. 13/049.263 <151> 16-03-2011	
	<160> 154	
20	<170> PatentIn versión 3.5	
	<210> 1 <211> 1179 <212> ADN <213> C. acetobutylicum	
25	<400> 1	
	atgaaagaag ttgtaatagc tagtgacgta agaacagcga ttggatccta tggaaagtct	60
	cttaaggatg taccagcagt agatttagga gctacagcta taaaggaagc agttaaaaaa	120
	gcaggaataa aaccagagga tgtaaatgaa gtcatttttag gaaatgttct tcaagcaggt	180
	ttaggacaga atccagcaag acaggcatct tttaaagcag gattaccagt tgaaattcca	240
	gctatgacta ttaataaggt ttgtggttca ggacttagaa cagttagctt agcagcacia	300
	attataaaag caggagatgc tgacgtaata atagcaggtg gtatggaaaa tatgtctaga	360
	gctccttact tagcgaataa cgctagatgg ggatatagaa tgggaaacgc taaatttggt	420
	gatgaaatga tcaactgacgg attgtgggat gcatttaatg attaccacat ggaataaca	480
	gcagaaaaca tagctgagag atggaacatt tcaagagaag aacaagatga gtttgctctt	540
	gcatcacaaa aaaaagctga agaagctata aaatcaggtc aatttaaaga tgaaatagtt	600
	cctgtagtaa ttaaaggcag aaaggagaa actgtagttg atacagatga gcaccctaga	660
	tttgatcaa ctatagaagg acttgcaaaa ttaaaacctg ccttcaaaaa agatggaaca	720
	gttacagctg gtaatgcatc aggattaaat gactgtgcag cagtacttgt aatcatgagt	780
	gcagaaaaag ctaaagagct tggagtaaaa ccacttgcta agatagtctt ttatggttca	840
	gcaggagttg acccagcaat aatgggatat ggacctttct atgcaacaaa agcagctatt	900
	gaaaaagcag gttggacagt tgatgaatta gatttaatag aatcaaatga agcttttgca	960
	gctcaaagtt tagcagtagc aaaagattta aaatttgata tgaataaagt aaatgtaaat	1020
	ggaggagcta ttgcccttg tcatccaatt ggagcatcag gtgcaagaat actcgttact	1080
	cttgtagacg caatgcaaaa aagagatgca aaaaaggct tagcaacttt atgtataggt	1140
	ggcggacaag gaacagcaat attgctagaa aagtgctag	1179
30	<210> 2 <211> 849 <212> ADN <213> C. acetobutylicum	

<400> 2

atgaaaaagg	tatgtgttat	aggtgcaggt	actatggggt	caggaattgc	tcaggcattt	60
gcagctaaag	gatttgaagt	agtattaaga	gatattaaag	atgaatttgt	tgatagagga	120
ttagatttta	tcaataaaaa	tctttctaaa	ttagttaaaa	aaggaaagat	agaagaagct	180
actaaagttg	aaatcttaac	tagaatttcc	ggaacagttg	accttaatat	ggcagctgat	240
tgcgatttag	ttatagaagc	agctgttgaa	agaatggata	ttaaaaagca	gatttttgct	300
gacttagaca	atatatgcaa	gccagaaaca	attcttgcac	caaatacatc	atcactttca	360
ataacagaag	tggcatcagc	aactaaaaga	cctgataagg	ttataggtat	gcattttctt	420
aatccagctc	ctgttatgaa	gctttagag	gtaataagag	gaatagctac	atcacaagaa	480
acttttgatg	cagttaaaga	gacatctata	gcaataggaa	aagatcctgt	agaagtagca	540
gaagcaccag	gatttgttgt	aaatagaata	ttaataccaa	tgattaatga	agcagttggg	600
atattagcag	aaggaatagc	ttcagtagaa	gacatagata	aagctatgaa	acttgagct	660
aatcacccaa	tgggaccatt	agaattaggt	gattttatag	gtcttgatat	atgtcttgct	720
ataatggatg	ttttatactc	agaaactgga	gattctaagt	atagaccaca	tacattactt	780
aagaagtatg	taagagcagg	atggcctgga	agaaaatcag	gaaaagggtt	ctacgattat	840
tcaaaataa						849

5 <210> 3
<211> 786
<212> ADN
<213> C. acetobutylicum

10 <400> 3

atggaactaa	acaatgtcat	ccttgaaaag	gaaggtaaag	ttgctgtagt	taccattaac	60
agacctaaag	cattaaatgc	gttaaatagt	gatacactaa	aagaaatgga	ttatgttata	120
gggtgaaattg	aaaatgatag	cgaagtactt	gcagtaattt	taactggagc	aggagaaaaa	180
tcatttgtag	caggagcaga	tatttctgag	atgaaggaaa	tgaataccat	tgaaggtaga	240
aaattcggga	tacttggaag	taaagtgttt	agaagattag	aacttcttga	aaagcctgta	300
atagcagctg	ttaatgggtt	tgcttttaga	ggcggatgag	aaatagctat	gtcttgtagt	360
ataagaatag	cttcaagcaa	cgcaagattt	ggccaaccag	aagtaggtct	cggaataaca	420
cctggttttg	gtggtacaca	aagactttca	agattagttg	gaatgggcat	ggcaaagcag	480
cttatattta	ctgcacaaaa	tataaaggca	gatgaagcat	taagaatcgg	acttgtaaat	540
aaggtagtag	aacctagtag	attaatgaat	acagcaaaag	aaattgcaaa	caaaattgtg	600
agcaatgctc	cagtagctgt	taagttaagc	aaacaggcta	ttaatagagg	aatgcagtgt	660
gatattgata	ctgcttttag	atttgaatca	gaagcatttg	gagaatgctt	ttcaacagag	720
gatcaaaagg	atgcaatgac	agctttcata	gagaaaagaa	aaattgaagg	cttcaaaaat	780
agatag						

15 <210> 4
<211> 1140
<212> ADN
<213> C. acetobutylicum

20 <400> 4

atggatttta atttaacaag agaacaagaa ttagtaagac agatggtag agaatttgct	60
gaaaatgaag ttaaacctat agcagcagaa attgatgaaa cagaaagatt tccaatggaa	120
aatgtaaaga aaatgggtca gtatggtag atgggaattc cattttcaaa agagtatggt	180
ggcgcaggtg gagatgtatt atcttatata atcgccgttg aggaattatc aaaggtttgc	240
ggtactacag gagttattct ttcagcacat acatcacttt gtgcttcatt aataaatgaa	300
catggtacag aagaacaaaa acaaaaatat ttagtacctt tagctaaagg tgaaaaata	360
ggtgcttatg gattgactga gccaaatgca ggaacagatt ctggagcaca acaaacagta	420
gctgtacttg aaggagatca ttatgtaatt aatggttcaa aaatattcat aactaatgga	480
ggagttgcag atacctttgt tatatttgca atgactgaca gaactaaagg aacaaaaggt	540
atatcagcat ttataataga aaaaggcttc aaaggtttct ctattggtaa agttgaacaa	600
aagcttgga taagagcttc atcaacaact gaacttgat ttgaagatat gatagtacca	660
gtagaaaaca tgattggtaa agaaggaaaa ggcttccta tagcaatgaa aactcttgat	720
ggaggaagaa ttggtatagc agctcaagct ttaggtatag ctgaagggtc tttcaacgaa	780
gcaagagctt acatgaagga gaaaaacaa tttggaagaa gccttgacaa attccaaggt	840
cttgcatgga tgatggcaga tatggatgta gctatagaat cagctagata ttagtatat	900
aaagcagcat atcttaaaca agcaggactt ccatacacag ttgatgctgc aagagctaag	960
cttcagtctg caaatgtagc aatggatgta acaactaagg cagtacaatt atttggtgga	1020
tacggatata caaaagatta tccagttgaa agaattgatga gagatgctaa gataactgaa	1080
atatatgaag gaacttcaga agttcagaaa ttagttattt caggaaaaat ttttagataa	1140

<210> 5

<211> 1011

5 <212> ADN

<213> C. acetobutylicum

<400> 5

atgaataaag cagattacaa gggcgtatgg gtgtttgctg aacaaagaga cggagaatta	60
caaaagggtat cattggaatt attaggtaaa ggtaaggaaa tggctgagaa attaggcgtt	120
gaattaacag ctgttttact tggacataat actgaaaaaa tgtcaaagga tttattatct	180
catggagcag ataagggtttt agcagcagat aatgaacttt tagcacattt ttcaacagat	240
ggatagctta aagttatatg tgatttagtt aatgaaagaa agccagaaat attattcata	300
ggagctactt tcataggaag agatttagga ccaagaatag cagcaagact ttctactggt	360
10 ttaactgctg attgtacatc acttgacata gatgtagaaa atagagattt attggctaca	420

agaccagcgt ttggtggaaa tttgatagct acaatagttt gttcagacca cagaccacaa 480
atggctacag taagacctgg tgtgtttgaa aaattacctg ttaatgatgc aaatgtttct 540
gatgataaaa tagaaaaagt tgcaattaaa ttaacagcat cagacataag aacaaaagtt 600
tcaaaagttg ttaagcttgc taaagatatt gcagatatcg gagaagctaa ggtattagtt 660
gctggtggta gaggagttgg aagcaaagaa aactttgaaa aacttgaaga gtttagcaagt 720
ttacttggtg gaacaatagc cgcttcaaga gcagcaatag aaaaagaatg ggttgataag 780
gaccttcaag taggtcaaac tggtaaaact gtaagaccaa ctctttatat tgcattgtgt 840
atatcaggag ctatccagca tttagcaggt atgcaagatt cagattacat aattgctata 900
aataaagatg tagaagcccc aataatgaag gtagcagatt tggctatagt tgggtgatgta 960
aataaagttg taccagaatt aatagctcaa gttaaagctg ctaataatta a 1011

<210> 6
<211> 780
5 <212> ADN
<213> C. acetobutylicum

<400> 6

atgaatatag ttgtttgttt aaaacaagtt ccagatacag cggaagttag aatagatcca 60
gttaagggaa cacttataag agaaggagtt ccatcaataa taaatccaga tgataaaaac 120
gcacttgagg aagcttttagt attaaaagat aattatggtg cacatgtaac agttataagt 180
atgggacctc cacaagctaa aaatgcttta gtagaagctt tggctatggg tgctgatgaa 240
gctgtacttt taacagatag agcatttgga ggagcagata cacttgcgac ttcacataca 300
attgcagcag gaattaagaa gctaaaatat gatatagttt ttgctggaag gcaggctata 360
gatggagata cagctcaggt tggaccagaa atagctgagc atcttggaat acctcaagta 420
acttatgttg agaaagttga agttgatgga gatactttaa agattagaaa agcttgggaa 480
gatggatatg aagttgttga agttaagaca ccagttcttt taacagcaat taaagaatta 540
aatgttccaa gatatatgag tgtagaaaaa atattcggag catttgataa agaagtaaaa 600
atgtggactg ccgatgatat agatgtagat aaggctaatt taggtcttaa aggttcacca 660
actaaagtta agaagtcac aactaaagaa gttaaaggac agggagaagt tattgataag 720
10 cctgttaagg aagcagctgc atatgtgtgc tcaaaattaa aagaagaaca ctatatttaa 780

<210> 7
<211> 498
15 <212> ADN
<213> C. autoethanogenum

<400> 7

gagcgccgc aatatgatat ttatgtccat tgtgaaaggg attatattca actattattc 60
cagttacgtt catagaaatt ttcctttcta aaatatttta ttccatgtca agaactctgt 120
ttatttcatt aaagaactat aagtacaaag tataaggcat ttgaaaaaat aggctagtat 180
attgattgat tattttatattt aaaatgccta agtgaaatat atacatatta taacaataaa 240

ES 2 626 448 T3

	ataagtatta gtgtaggatt tttaaataga gtatctatct tcagattaaa tttttgatta	300
	tttgattttac attatataat attgagtaaa gtattgacta gcaaaatttt ttgatacttt	360
	aatttgtgaa atttcttctc aaaagttata tttttgaata atttttattg aaaaatacaa	420
	ctaaaaagga ttatagtata agtgtgtgta attttgtgtt aaattttaaag ggaggaaatg	480
	aacatgaaac atatggaa	498
	<210> 8	
	<211> 28	
5	<212> ADN	
	<213> Cebador sintético	
	<400> 8	
10	gagcggccgc aatatgatat ttatgtcc	28
	<210> 9	
	<211> 28	
	<212> ADN	
15	<213> Cebador sintético	
	<400> 9	
20	ttccatatgt ttcatgttca ttctctcc	28
	<210> 10	
	<211> 26	
	<212> ADN	
	<213> Cebador sintético	
25	<400> 10	
	gttcatatga aagaagttgt aatagc	26
30	<210> 11	
	<211> 25	
	<212> ADN	
	<213> Cebador sintético	
35	<400> 11	
	caagaattcc tagcacttt ctagc	25
	<210> 12	
40	<211> 27	
	<212> ADN	
	<213> Cebador sintético	
	<400> 12	
45	aaggtacctt aggaggatta gtcattg	27
	<210> 13	
	<211> 30	
50	<212> ADN	
	<213> Cebador sintético	
	<400> 13	
55	gaggatccgg attctgttaa acttatttg	30
	<210> 14	
	<211> 2963	
	<212> ADN	

<213> E. coli

<400> 14

cctgcaggat aaaaaaattg tagataaatt ttataaaata gttttatcta caattttttt	60
atcaggaaac agctatgacc gcggccgctg tatccatatg accatgatta cgaattcgag	120
ctcggtagcc ggggatcctc tagagtcgac gtcacgcgtc catggagatc tcgaggcctg	180
cagacatgca agcttggcac tggccgtcgt tttacaacgt cgtgactggg aaaaccctgg	240
cgttacccaa cttaatcgcc ttgcagcaca tccccctttc gccagctggc gtaatagcga	300
agaggcccg cccgatcgcc cttccaaca gttgcgcagc ctgaatggcg aatggcgcta	360
gcataaaaat aagaagcctg catttgcagg cttcttattt ttatggcgcg ccgcattcac	420
ttcttttcta tataaatatg agcgaagcga ataagcgctc gaaaagcagc aaaaagtttc	480
ctttttgctg ttggagcatg ggggttcagg ggggtgcagta tctgacgtca atgccgagcg	540
aaagcgagcc gaagggtagc atttacgtta gataaccccc tgatatgctc cgacgcttta	600
tatagaaaag aagattcaac taggtaaaat cttaatatag gttgagatga taaggtttat	660
aaggaatttg tttgttctaa tttttcactc attttgttct aattttcttt aacaaatggt	720
cttttttttt tagaacagtt atgatatagt tagaatagtt taaaataagg agtgagaaaa	780
agatgaaaga aagatatgga acagtctata aaggctctca gaggctcata gacgaagaaa	840
gtggagaagt catagaggta gacaagttat accgtaaaca aacgtctggt aacttcgtaa	900
aggcatatat agtgcaatta ataagtatgt tagatatgat tggcggaaaa aaacttaaaa	960
tcgttaacta taccctagat aatgtccact taagtaacaa tacaatgata gctacaacaa	1020
gagaaatagc aaaagctaca ggaacaagtc tacaacagc aataacaaca cttaaaatct	1080
tagaagaagg aaatattata aaaagaaaa ctggagtatt aatgttaaac cctgaactac	1140
taatgagagg cgacgaccaa aaacaaaaat acctcttact cgaatttggg aactttgagc	1200
aagaggcaaa tgaaatagat tgacctccca ataaccaccac gtagttattg ggaggtcaat	1260
ctatgaaatg cgattaaggg ccggccagtg ggcaagttga aaaattcaca aaaatgtggt	1320
ataatatctt tgttcattag agcgataaac ttgaatttga gagggaaactt agatgggtatt	1380
tgaaaaaatt gataaaaata gttggaacag aaaagagtat tttgaccact actttgcaag	1440
tgtaccttgt acctacagca tgaccgttaa agtggatatc acacaaataa aggaaaagg	1500
aatgaaacta taccctgcaa tgctttatta tattgcaatg attgtaaacc gccattcaga	1560
gtttaggacg gcaatcaatc aagatggtga attggggata tatgatgaga tgataccaag	1620
ctatacaata tttcacaatg atactgaaac attttccagc ctttggactg agtgaagtc	1680
tgacttttaa tcatTTTTtag cagattatga aagtgtatcg caacggtatg gaaacaatca	1740
tagaatggaa ggaaagccaa atgctccgga aaacattttt aatgtatcta tgataccgtg	1800
gtcaaccttc gatggcttta atctgaattt gcagaaagga tatgattatt tgattcctat	1860
ttttactatg gggaaatatt ataaagaaga taacaaaatt atacttcctt tggcaattca	1920
agttcatcac gcagtatgtg acggatttca catttgccgt tttgtaaacg aattgcagga	1980

5

attgataaat agttaacttc aggtttgtct gtaactaaaa acaagtat	2040
atcgtagaaa tacggtgttt tttgttacct taagtttaaa ctctttttg	2100
gacaaaaatc ccttaacgtg agttttcgtt ccactgagcg tcagaccccg	2160
caaaggatct tcttgagatc ctttttttct gcgcgtaatc tgctgcttgc	2220
accaccgcta ccagcggtgg tttgtttgcc ggatcaagag ctaccaactc	2280
ggtaactggc ttcagcagag cgcagatacc aaatactgtt cttctagtgt	2340
aggccaccac ttcaagaact ctgtagcacc gcctacatac ctcgctctgc	2400
accagtggct gctgccagtg gcgataagtc gtgtcttacc gggttggact	2460
gttaccggat aaggcgcagc ggtcgggctg aacggggggt tcgtgcacac	2520
ggagcgaacg acctacaccg aactgagata cctacagcgt gagctatgag	2580
gcttcccga gggagaaagg cggacaggtat tccggtaacg ggcagggctg	2640
gcgcacgagg gagcttcag ggggaaacgc ctggtatctt tatagtcctg	2700
ccacctctga cttgagcgtc gattttttgt atgctcgtca ggggggcgga	2760
aaacgccagc aacgcggcct ttttacggtt cctggccttt tgctggcctt	2820
gttctttcct gcgttatccc ctgattctgt ggataaccgt attaccgcct	2880
tgataccgct cgccgcagcc gaacgaccga gcgcagcgag tcagtgcgag	2940
agagcgccca atacgcaggg ccc	2963

<210> 15
 <211> 5935
 <212> ADN
 <213> E. coli

<400> 15

cctgcaggat aaaaaaattg tagataaatt ttataaaata gttttatcta	60
atcaggaaac agctatgacc gcggccgctg tatccatatg gtatttgaaa	120
aaatagttgg aacagaaaag agtattttga ccactacttt gcaagtgtac	180
cagcatgacc gttaaagtgg atatcacaca aataaaggaa aagggaatga	240
tgcaatgctt tatttatattg caatgattgt aaaccgccat tcagagttta	300
caatcaagat ggtgaattgg ggatatatga tgagatgata ccaagctata	360
caatgatact gaaacatttt ccagcctttg gactgagtgt aagtctgact	420
tttagcagat tatgaaagtg atacgcaacg gtatggaaac aatcatagaa	480
gccaaatgct ccggaaaaca tttttaatgt atctatgata ccgtgggtcaa	540
ctttaatctg aattttgcaga aaggatatga ttatttgatt cctattttta	600
atattataaa gaagataaca aaattatact tcctttggca attcaagttc	660
atgtgacgga tttcacattt gccgttttgt aaacgaattg caggaattga	720
aacgcgtcca tggagatctc gaggcctgca gacatgcaag cttggcactg	780

tacaacgtcg tgactgggaa aaccctggcg ttacccaact taatcgccct gcagcacatc	840
cccctttcgc cagctggcgt aatagcgaag aggcccgcac cgatcgccct tcccaacagt	900
tgcgagcct gaatggcgaa tggcgctagc ataaaaataa gaagcctgca tttgcaggct	960
tcttattttt atggcgcgcc gtcttgaatc cttagctaag ggttcaacag gtaactatga	1020
cgaagatagc accctggata agtctgtaat ggattctaag gcatttaatg aagacgtgta	1080
tataaaatgt gctaataaaa aagaaaatgc gttaaaagag cctaaaatga gttcaaatgg	1140
ttttgaaatt gattggtagt ttaatttaat atattttttc tattggctat ctcgatacct	1200
atagaatcct cigtccactt ttgtttttga aatataaaaa ggggcttttt agcccccttt	1260
ttttaaaact ccggaggagt ttcttcattc ttgatactat acgtaactat tttcgatttg	1320
acttcattgt caattaagct agtaaaatca atgggttaaaa aacaaaaaac ttgcattttt	1380
ctacctagta atttataatt ttaagtgtcg agtttaaaag tataattttac caggaaagga	1440
gcaagttttt taataaggaa aaatttttcc ttttaaaatt ctatttcggt atatgactaa	1500
ttataatcaa aaaaatgaaa ataaacaaga ggtaaaaact gcttttagaga aatgtactga	1560
taaaaaaga aaaaatccta gatttacgtc atacatagca cttttaacta ctaagaaaaa	1620
tattgaaagg acttccactt gtggagatta tttgtttatg ttgagtgatg cagacttaga	1680
acatttttaa ttacataaag gtaatttttg cgtaataga ttttgcctaa tgtgtagttg	1740
gcgacttgct tgtaaggata gtttagaaat atctattcct atggagcatt taagaaaaga	1800
agaaaataaa gagtttatat ttttaactct tacaactcca aatgtaaaaa gttatgatct	1860
taattattct attaaacaat ataataaatc ttttaaaaaa ttaatggagc gtaagggaagt	1920
taaggatata actaaagggt atataagaaa attagaagta acttaccaaa aggaaaaata	1980
cataacaaag gatttatgga aaataaaaaa agattattat caaaaaaag gacttgaat	2040
tggtgattta gaacctaat ttgatactta taatcctcat tttcatgtag ttattgcagt	2100
taataaaagt tattttacag ataaaaatta ttatataaat cgagaaagat gggttgaatt	2160
atggaagttt gctactaagg atgattctat aactcaagtt gatgttagaa aagcaaaaat	2220
taatgattat aaagagggtt acgaacttgc gaaatattca gctaaagaca ctgattattt	2280
aatatcgagg ccagtatttg aaatttttta taaagcatta aaaggcaagc aggtattagt	2340
ttttagtgga ttttttaaag atgcacacaa attgtacaag caaggaaaac ttgatgttta	2400
taaaaagaaa gatgaaatta aatatgtcta tatagtttat tataattggt gcaaaaaaca	2460
atatgaaaaa actagaataa gggaacttac ggaagatgaa aaagaagaat taaatcaaga	2520
tttaatagat gaaatagaaa tagattaaag tgtaactata ctttatatat atatgattaa	2580
aaaaataaaa aacaacagcc tattagggtg ttgtttttta ttttctttat taattttttt	2640
aatttttagt ttttagttct tttttaaaat aagtttcagc ctctttttca atatttttta	2700
aagaaggagt atttgcatga attgcctttt ttctaacaga cttaggaaat attttaacag	2760
tatcttcttg cgccggtgat ttggaactt cataacttac taatttataa ttattatttt	2820

cttttttaat tgtaacagtt gcaaaagaag ctgaacctgt tccttcaact agtttatcat	2880
cttcaatata atattcttga cctatatagt ataaatatat ttttattata tttttacttt	2940
tttctgaatc tattatttta taatcataaa aagttttacc accaaaagaa ggttgacttc	3000
cttctggtcc aacatatttt ttactatat tatctaaata atttttggga actggtgttg	3060
taatttgatt aatcgaacaa ccagttatac ttaaaggaa tataactata aaaatatata	3120
ggattatctt tttaaatttc attattggcc tcctttttat taaatttatg ttaccataaa	3180
aaggacataa cgggaatatg tagaatattt ttaatgtaga caaaatttta cataaatata	3240
aagaaaggaa gtgtttgttt aaattttata gcaactatc aaaaattagg gggataaaaa	3300
tttatgaaaa aaagggtttc gatgttattt ttatgtttaa cttaaatagt ttgtggttta	3360
tttacaatt cgccggccg aagcaactt aagagtgtgt tgatagtgc gtatcttaaa	3420
attttgata ataggaattg aagttaaatt agatgctaaa aatttgtaat taagaaggag	3480
tgattacatg aacaaaaata taaaatattc tcaaaacttt ttaacgagtg aaaaagtact	3540
caaccaata ataaaacaat tgaatttaaa agaaaccgat accgtttacg aaattggaac	3600
aggtaaagg catttaacga cgaaactggc taaaataagt aaacaggtaa cgtctattga	3660
attagacagt catctattca acttatcgtc agaaaaatta aaactgaata ctcgtgtcac	3720
tttaattcac caagatattc tacagtttca attccctaac aaacagaggt ataaaattgt	3780
tgggagtatt ccttaccatt taagcacaca aattattaaa aaagtggttt ttgaaagcca	3840
tgcgtctgac atctatctga ttgttgaaga aggattctac aagcgtacct tggatattca	3900
ccgaacacta ggggtgctct tgcacactca agtctcgatt cagcaattgc ttaagctgcc	3960
agcggaatgc ttcatccta aaccaaagt aaacagtgtc ttaataaaac ttaccgcca	4020
taccacagat gttccagata aatattggaa gctatatacg tactttgttt caaatgggt	4080
caatcgagaa tatcgtcaac tgtttactaa aaatcagtt catcaagcaa tgaaacacgc	4140
caaagtaaac aatttaagta ccgttactta tgagcaagta ttgtctattt ttaatagtta	4200
tctattattt aacgggagga aataattcta tgagtcgctt ttgtaaattt ggaaagttac	4260
acgttactaa agggaatgtg tttaaactcc tttttgataa tctcatgacc aaaatccctt	4320
aacgtgagtt ttcgttccac tgagcgtcag acccgtaga aaagatcaaa ggatcttctt	4380
gagatccttt ttttctgcgc gtaatctgct gcttgcaaac aaaaaacca ccgctaccag	4440
cgggtggttg tttgccgat caagagctac caactctttt tccgaaggta actggcttca	4500
gcagagcgca gataccaaat actgttcttc tagttagacc gtagttaggc caccacttca	4560
agaactctgt agcaccgcct acatacctcg ctctgctaat cctgttacca gtggctgctg	4620
ccagtggcga taagtcgtgt cttaccgggt tggactcaag acgatagtta ccggataagg	4680
cgcagcggtc gggctgaacg gggggttcgt gcacacagcc cagcttgag cgaacgacct	4740
acaccgaact gagataccta cagcgtgagc tatgagaaag cgccacgctt cccgaaggga	4800
gaaaggcgga caggtatccg gtaagcggca gggtcggaac aggagagcgc acgagggagc	4860

ES 2 626 448 T3

ttccaggggg aaacgcctgg tatctttata gtcctgtcgg gtttcgccac ctctgacttg	4920
agcgtcgatt tttgtgatgc tcgtcagggg ggcggagcct atggaaaaac gccagcaacg	4980
cggccttttt acggttcctg gccttttgcg ggccttttgc tcacatgttc tttcctgcgt	5040
tatcccctga ttctgtggat aaccgtatta ccgcctttga gtgagctgat accgctcgcc	5100
gcagccgaac gaccgagcgc agcagctcag tgagcgagga agcggaagag cgcccaatac	5160
gcagggcccc ctgcttcggg gtcattatag cgatttttgc ggtatatcca tcctttttcg	5220
cacgatatac aggattttgc caaagggttc gtgtagactt tccttggtgt atccaacggc	5280
gtcagccggg caggataggt gaagtaggcc caccgcgcag cgggtgttcc ttcttactg	5340
ttccttattc gcacctggcg gtgctcaacg ggaatcctgc tctgcgaggc tggccggcta	5400
ccgccggcgt aacagatgag ggcaagcgga tggctgatga aaccaagcca accaggaagg	5460
gcagcccacc tatcaaggtg tactgccttc cagacgaacg aagagcgatt gaggaaaagg	5520
cggcggcggc cggcatgagc ctgtcggcct acctgctggc cgtcggccag ggctacaaa	5580
tcacgggcgt cgtggactat gagcacgtcc gcgagctggc ccgcatcaat ggcgacctgg	5640
gccgcctggg cggcctgctg aaactctggc tcaccgacga cccgcgcacg gcgcggttcg	5700
gtgatgccac gatcctcgcc ctgctggcga agatcgaaga gaagcaggac gagcttggca	5760
aggtcatgat gggcgtggtc cgcccagggg cagagccatg acttttttag ccgctaaaac	5820
ggccgggggg tgccgctgat tgccaagcac gtcccatgc gctccatcaa gaagagcgac	5880
ttcgcgggagc tgggtgaagta catcaccgac gagcaaggca agaccgatcg ggccc	5935

<210> 16
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético

<400> 16

10 cagaggatgt taatgaagtc 20

<210> 17
 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético

<400> 17

20 gcatcaggat taaatgactg 20

<210> 18
 <211> 15
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético

<400> 18

25 atagcgaagt acttg 15

<210> 19
 <211> 18
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético

35 <400> 19

gatgcaatga cagcttcc 18

	<210> 20		
	<211> 20		
	<212> ADN		
	<213> Cebador sintético		
5	<400> 20		
	ggaacaaaag gtatatcagc	20	
10	<210> 21		
	<211> 19		
	<212> ADN		
	<213> Cebador sintético		
15	<400> 21		
	cggagcattt gataaagaa	19	
20	<210> 22		
	<211> 20		
	<212> ADN		
	<213> Cebador sintético		
	<400> 22		
25	gctgattgta catcactga	20	
30	<210> 23		
	<211> 20		
	<212> ADN		
	<213> Cebador sintético		
	<400> 23		
35	ccagaattaa tagctcaagt	20	
40	<210> 24		
	<211> 1764		
	<212> ADN		
	<213> C. Ljungdahlii		
	<400> 24		
	atgaacagtt ttattgaaga tgttgaacaa atttacaatt ttattaaaaa aaatatagat	60	
	gtagaagaga agatgcattt tatagaaact tataagcaaa aatctaata gaagaaagaa	120	
	attagctttt cagaagaata ctataaacag aaaattatga atggaaaaaa tggagtagtg	180	
	tatactcctc cggaaatggc agcatttatg gttaaaaact tgataaatgt caatgatgta	240	
	atttgaaatc catttataaa aataatagat ccttcctgtg gatctgggaa tttaatttgt	300	
	aagtgccttc tatatttaaa tcgaatattt attaagaata ttgaagttat aaatagtaaa	360	
	aacaatttaa atttgaaact agaagatata agttaccata tagtacgtaa caatctattt	420	
	ggatttgata tagatgaaac tgcaataaaa gttttaaaaa tagacttatt tttgattagc	480	
	aatcagttta gtgaaaaaaa ttttcaagta aaggattttc tagtggaata tatagataga	540	
	aaatatgatg tgtttatagg aaatcctccg tatataggac ataaatctgt agattctagt	600	
45	tattcatatg ttttaagaaa aatatatgga agtatatata gagacaaagg agacatatcc	660	

tactgttttt	ttcaaaaatc	attaaagtgt	ttaaaggagg	gaggaaaact	ggtttttgtt	720
acttctaggt	atttttgtga	atcttgcagc	ggaaaagaac	ttagaaagtt	tttaattgaa	780
aatacctcta	tttataaaat	tatagatttt	tatgggtataa	gaccttttaa	aagagtaggt	840
atagacccaa	tgataatatt	tttagtaaga	acaaaaaatt	ggaacaataa	tatagaaatc	900
ataagaccca	ataaaattga	aaaaaatgaa	aaaaataaat	ttcttgattc	cttgttttta	960
gataaatctg	aaaaatgcaa	aaagttttct	atttctcaaa	agtctataaa	taatgatgga	1020
tgggtatttg	ttgacgaagt	tgagaaaaat	ataatagata	aaataaaaaga	aaaaagtaaa	1080
tttatttttaa	aggatatatg	ccatagttgt	caggggtataa	taacgggatg	tgatagggct	1140
ttttagtttg	atagagacat	aataaatagt	agaaaaattg	aattaagggt	aataaaaccc	1200
tggataaaaa	gtagccatat	acgaaaaaac	gaagtaatta	aagggtgaaa	atttattata	1260
tactcaaatt	taatagaaaa	tgaaacagaa	gtcctaattg	ctataaagta	tatagagcag	1320
tacaaaaaaa	ggcttatgga	aagaagagaa	tgtaaaaaag	gaacaagaaa	gtggtatgaa	1380
cttcaatggg	ggagaaaacc	ggaaattttt	gaagaaaaga	aaattgtgtt	cccatacaag	1440
tcctgtgaca	atagatttgc	tcttgacaag	ggaagctatt	ttagtgcaga	tatatattcc	1500
ttagtattaa	aaaaaatgt	accttttacc	tatgaaatac	ttttaaatat	attaaacagt	1560
cctttgtatg	aattttactt	taaaactttc	gcaaaaaaat	taggagaaaa	tctatatgag	1620
tattacccta	ataatcta	gaaattgtgt	attccttcta	ttgattttgg	aggagaaaat	1680
aatatagaaa	aaaagctgta	tgattttttt	ggactgacag	ataaggaaat	tgagattgta	1740
gaaaagataa	aagataattg	ctga				1764

<210> 25

<211> 1693

5 <212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 25

atgcatttta	tagaaactta	taagcaaaaa	tctaatatga	agaaagaaat	tagcttttca	60
gaagaatact	ataaacagaa	aattatgaat	ggaaaaaatg	gagtagtgta	tactcctccg	120
gaaatggcag	cattttatggt	taaaaacttg	ataaatgtca	atgatgtaat	tggaaatcca	180
tttataaaaa	taatagatcc	ttcctgtgga	tctgggaatt	taatttgtaa	gtgctttcta	240
tatttaaattc	gaatatttat	taagaatatt	gaagttataa	atagtaaaaa	caatttaa	300
ttgaaactag	aagatataag	ttaccatata	gtacgtaaca	atctatttgg	atttgatata	360
gatgaaactg	caataaaagt	tttaaaaata	gacttatttt	tgattagcaa	tcagttagt	420
gaaaaaaatt	ttcaagtaaa	ggattttcta	gtggaaaata	tagatagaaa	atatgatgtg	480
ttttagggaa	atcctccgta	tataggacat	aaatctgtag	attctagtta	ttcatatgtt	540
ttaagaaaaa	tatatggaag	tatatataga	gacaaaggag	acatatccta	ctgttttttt	600
caaaaatcat	taaagtgttt	aaaggaggga	ggaaaactgg	tttttggttac	ttctagggtat	660

10

ttttgtgaat cttgcagcgg aaaagaactt agaaagtttt taaattgaaaa tacctctatt	720
tataaaatta tagattttta tgggtataaga ccttttaaaa gagtaggtat agacccaatg	780
ataatatatt tagtaagaac aaaaaattgg aacaataata tagaaatcat aagacccaat	840
aaaattgaaa aaaatgaaaa aaataaatat cttgattcct tgtttttaga taaatctgaa	900
aatgcaaaa agttttctat ttctcaaaag tctataaata atgatggatg ggtatttggt	960
gacgaagttg agaaaaatat aatagataaa ataaaagaaa aaagtaaatt tattttaaag	1020
gatatatgcc atagttgtca ggggtataata acgggatgtg atagggcttt tatagttgat	1080
agagacataa taaatagtag aaaaattgaa ttaagggtta taaaaccctg gataaaaagt	1140
agccatatac gaaaaaacga agtaattaaa ggtgaaaaat ttattatata ctcaaattta	1200
atagaaaatg aaacagaatg tcctaagtct ataaagtata tagagcagta caaaaaaag	1260
gcttatggaa agaagagaat gtaaaaaagg aacaagaaag tggatatgaac ttcaatgggg	1320
gagaaaaccg gaaatttttg aagaaaagaa aattgtgttc ccatacaagt cctgtgacaa	1380
tagatttgct cttgacaagg gaagctattt tagtgcagat atatattcct tagtattaaa	1440
aaaaatgta ccttttacct atgaaatact tttaaatata ttaaacagtc ctttgtatga	1500
attttacttt aaaactttcg caaaaaaatt aggagaaaat ctatatgagt attaccctaa	1560
taatctaag aaattgtgta ttcttctat tgattttgga ggagaaaata atatagaaaa	1620
aaagctgtat gatttttttg gactgacaga taaggaaatt gagattgtag aaaagataaa	1680
agataattgc tga	1693

<210> 26

<211> 1805

<212> ADN

<213> C. ragsdalei

<400> 26

atgtttccct gtaatgcata tattcagcac ggagatagga atatgaataa ttttattgaa	60
gatattgaag aaatttataa ttttattaaa aaaaatacag atgtagaaga gaatattcat	120
tttatagaaa cttataggca aagacttaat atgaagaaag aaattagctt ttcagaagaa	180
tactataaac agaaaattat gaatggaaaa aacggagtag tgtatactcc tccggaaatg	240
gcagcattta tgggttaaaaa cttgataaat gtcaatgatg taattgaaaa tccatttata	300
aaagtagtag atccttcctg tggatctgga aatttaattt gtaagtgtt tctatactta	360
aatcaaatat tcattaaaaa tattgaagtt ataaatagta aaaataattt aaatttgaaa	420
ctaaaagata taagttacca tatagtacat aacaatctat ttggatttga ttagatgaa	480
actgcaataa aagttttaaa atagacttat ttttgattag caatcagttt agtgaaaaaa	540
attttcaagt aaaggatttt ctagtggaaa atatagatag aaaatttgat gtgtttatag	600
gaaatcccc atatatagga cataaatctg tagattccag ttattcatat attttaagga	660
aaatatatgg aagtatatat agagataaag gagacatatc ttactgtttt tttcaaaaat	720
cattaaagtg cttaaaagag ggaggaaaat tactttttgt tacctccaga tatttttgcg	780

aatcttgcag cggaaaagaa cttagaaagt ttttaattga aaatacctct atttataaaa 840
 ttatagatgt ttatggtata agacctttta aaagagtagg tatagatcca atgataatat 900
 ttttagtaag aacaaaaaat tgggacaata atatagaaat cataagaccc aataaaagtg 960
 gaaaagatga aaaaaataaa ttccttgatt ctttgctttt agataaatct gaaaaatata 1020
 aaaaattttc ttttctcaa aagtctataa atagtgatgg atgggtatgt gttaatgaag 1080
 ttgagaaaaa tataatggat aaaatagaag caaaaagtga attttattta aaggatatat 1140
 gccatagtta tcagggtata ataacgggat gtgatagggc ttttatagtt gatagagaca 1200
 caataaatag tagaaaaatt gaattaaggt taataaaacc ctgggtgaaa agcagccata 1260
 tacgaaaaaa cgaagtaatt aaaggtgaaa aattttattat atactcaaat ttaatagaaa 1320
 atgagataga atgtccta atgtataaagt atatagagca gtacaaaaaa aagcttatgg 1380
 aaagaagaga atgtaaaaaa ggaacgagaa agtggtatga gcttcaatgg gggagaaaac 1440
 cggaaatttt cgaagaaaag aaaattgtat tcccatataa atcgtgtgat aatagatttg 1500
 ctcttgataa gggagagctat ttttagtgag atatatattc tttagtatta aaaaaaatg 1560
 taccttttac ctatgaaatg cttttaaata tattaaatag ttctttgtat gaattttact 1620
 ttaaaacttt cgggaaaaaa ttaggagaaa atctatatga gtattatcct aataatctga 1680
 tgaaattgtg ttttcttct attggttttc gagaagaaaa taatgtagaa aaaaggttgt 1740
 atgatttttt tgggctgaca gataaggaaa ttcagattgt agaaaaata aaagataatt 1800
 gctga 1805

<210> 27

<211> 1940

<212> ADN

<213> oligonucleótido sintético

<400> 27

gcgccgcgc aacgcaatta atgtgagtt gctcactcat taggcacccc aggcctttaca 60
 ctttatgctt ccggctcgta tgttgtgtgg aattgtgagc ggataacaat ttcacacagg 120
 aaacacatat gtttccgtgc aatgcctata tcgaatatgg tgataaaaa atgaacagct 180
 ttatcgaaga tgtggaacag atctacaact tcattaaaaa gaacattgat gtggaagaaa 240
 agatgcattt cattgaaacc tataaacaga aaagcaacat gaagaaagag attagcttta 300
 gcgaagaata ctataaacag aagattatga acggcaaaaa tggcggtgtg tacacccgc 360
 cggaaatggc ggcctttatg gttaaaaatc tgatcaacgt taacgatgtt attggcaatc 420
 cgtttattaa aatcattgac ccgagctgag gtagcgga tctgatttgc aaatgttttc 480
 tgtatctgaa tcgcatcttt attaagaaca ttgaggtgat taacagcaaa aataacctga 540
 atctgaaact ggaagacatc agctaccaca tcgttcgcaa caatctgttt ggcttcgata 600
 ttgacgaaac cgcgatcaaa gtgctgaaaa ttgatctgtt tctgatcagc aaccaattta 660
 gcgagaaaaa tttccaggtt aaagactttc tgggtggaaa tattgatcgc aaatatgacg 720

tgttcattgg taatccgccg tatatcggtc acâaaagcgt ggaċagcagc tacagctacg 780
 tgctgcgcaa aatctacggc agcatctacc gcgacaaagg cgatatcagc tattgtttct 840
 ttcagaagag cctgaaatgt ctgaaggaag gtggcaaact ggtgtttgtg accagccgct 900
 acttctgcga gagctgcagc ggtaaagaac tgcgtaaatt cctgatcgaa aacacgagca 960
 tttaacaagat cattgatttt tacggcatcc gcccgttcaa acgcgtgggt atcgatccga 1020
 tgattatttt tctggttcgt acgaagaact ggaacaataa cattgaaatt attcgcccga 1080
 acaagattga aaagaacgaa aagaacaaat tcctggatag cctgttcctg gacaaaagcg 1140
 aaaagtgtaa aaagtttagc attagccaga aaagcattaa taacgatggc tgggttttcg 1200
 tggacgaagt ggagaaaaac attatcgaca aaatcaaaga gaaaagcaag ttcattctga 1260
 aagatatttg ccatagctgt caaggcatta tcaccggttg tgatcgcgcc tttattgtgg 1320
 accgtgatat catcaatagc cgtaagatcg aactgctct gattaaaccg tggattaaaa 1380
 gcagccatat ccgtaagaat gaagttatta agggcgaaaa attcatcatc tatagcaacc 1440
 tgattgagaa tgaaaccgag tgtccgaatg cgattaaata tatcgacag tacaagaaac 1500
 gtctgatgga gcgccgcgaa tgcaaaaagg gcacgcgtaa gtggtatgaa ctgcaatggg 1560
 gccgtaaacc ggaaatcttc gaagaaaaga aaattgtttt cccgtataaa agctgtgaca 1620
 atcgttttgc actggataag ggtagctatt ttagcgcaga ctttatagc ctggttctga 1680
 agaaaaatgt gccgttcacc tatgagatcc tgctgaatat cctgaatagc ccgctgtacg 1740
 agttttactt taagaccttc gcgaaaaagc tgggcgagaa tctgtacgag tactatccga 1800
 acaacctgat gaagctgtgc atcccagca tcgatttcgg cggtgagaac aatattgaga 1860
 aaaagctgta tgatttcttt ggtctgacgg ataaagaaat tgagattgtg gagaagatca 1920
 aagataactg ctaagaattc 1940

<210> 28
 <211> 601
 <212> PRT
 <213> proteína sintética

<400> 28

Met Phe Pro Cys Asn Ala Tyr Ile Glu Tyr Gly Asp Lys Asn Met Asn
 1 5 10 15
 Ser Phe Ile Glu Asp Val Glu Gln Ile Tyr Asn Phe Ile Lys Lys Asn
 20 25 30
 Ile Asp Val Glu Glu Lys Met His Phe Ile Glu Thr Tyr Lys Gln Lys
 35 40 45
 Ser Asn Met Lys Lys Glu Ile Ser Phe Ser Glu Glu Tyr Tyr Lys Gln
 50 55 60
 Lys Ile Met Asn Gly Lys Asn Gly Val Val Tyr Thr Pro Pro Glu Met
 65 70 75 80

ES 2 626 448 T3

Ala Ala Phe Met Val Lys Asn Leu Ile Asn Val Asn Asp Val Ile Gly
85 90 95

Asn Pro Phe Ile Lys Ile Ile Asp Pro Ser Cys Gly Ser Gly Asn Leu
100 105 110

Ile Cys Lys Cys Phe Leu Tyr Leu Asn Arg Ile Phe Ile Lys Asn Ile
115 120 125

Glu Val Ile Asn Ser Lys Asn Asn Leu Asn Leu Lys Leu Glu Asp Ile
130 135 140

Ser Tyr His Ile Val Arg Asn Asn Leu Phe Gly Phe Asp Ile Asp Glu
145 150 155 160

Thr Ala Ile Lys Val Leu Lys Ile Asp Leu Phe Leu Ile Ser Asn Gln
165 170 175

Phe Ser Glu Lys Asn Phe Gln Val Lys Asp Phe Leu Val Glu Asn Ile
180 185 190

Asp Arg Lys Tyr Asp Val Phe Ile Gly Asn Pro Pro Tyr Ile Gly His
195 200 205

Lys Ser Val Asp Ser Ser Tyr Ser Tyr Val Leu Arg Lys Ile Tyr Gly
210 215 220

Ser Ile Tyr Arg Asp Lys Gly Asp Ile Ser Tyr Cys Phe Phe Gln Lys
225 230 235 240

Ser Leu Lys Cys Leu Lys Glu Gly Gly Lys Leu Val Phe Val Thr Ser
245 250 255

Arg Tyr Phe Cys Glu Ser Cys Ser Gly Lys Glu Leu Arg Lys Phe Leu
260 265 270

Ile Glu Asn Thr Ser Ile Tyr Lys Ile Ile Asp Phe Tyr Gly Ile Arg
275 280 285

Pro Phe Lys Arg Val Gly Ile Asp Pro Met Ile Ile Phe Leu Val Arg
290 295 300

Thr Lys Asn Trp Asn Asn Asn Ile Glu Ile Ile Arg Pro Asn Lys Ile
305 310 315 320

Glu Lys Asn Glu Lys Asn Lys Phe Leu Asp Ser Leu Phe Leu Asp Lys
325 330 335

Ser Glu Lys Cys Lys Lys Phe Ser Ile Ser Gln Lys Ser Ile Asn Asn
340 345 350

ES 2 626 448 T3

Asp Gly Trp Val Phe Val Asp Glu Val Glu Lys Asn Ile Ile Asp Lys
 355 360 365
 Ile Lys Glu Lys Ser Lys Phe Ile Leu Lys Asp Ile Cys His Ser Cys
 370 375 380
 Gln Gly Ile Ile Thr Gly Cys Asp Arg Ala Phe Ile Val Asp Arg Asp
 385 390 395 400
 Ile Ile Asn Ser Arg Lys Ile Glu Leu Arg Leu Ile Lys Pro Trp Ile
 405 410 415
 Lys Ser Ser His Ile Arg Lys Asn Glu Val Ile Lys Gly Glu Lys Phe
 420 425 430
 Ile Ile Tyr Ser Asn Leu Ile Glu Asn Glu Thr Glu Cys Pro Asn Ala
 435 440 445
 Ile Lys Tyr Ile Glu Gln Tyr Lys Lys Arg Leu Met Glu Arg Arg Glu
 450 455 460
 Cys Lys Lys Gly Thr Arg Lys Trp Tyr Glu Leu Gln Trp Gly Arg Lys
 465 470 475 480
 Pro Glu Ile Phe Glu Glu Lys Lys Ile Val Phe Pro Tyr Lys Ser Cys
 485 490 495
 Asp Asn Arg Phe Ala Leu Asp Lys Gly Ser Tyr Phe Ser Ala Asp Ile
 500 505 510
 Tyr Ser Leu Val Leu Lys Lys Asn Val Pro Phe Thr Tyr Glu Ile Leu
 515 520 525
 Leu Asn Ile Leu Asn Ser Pro Leu Tyr Glu Phe Tyr Phe Lys Thr Phe
 530 535 540
 Ala Lys Lys Leu Gly Glu Asn Leu Tyr Glu Tyr Tyr Pro Asn Asn Leu
 545 550 555 560
 Met Lys Leu Cys Ile Pro Ser Ile Asp Phe Gly Gly Glu Asn Asn Ile
 565 570 575
 Glu Lys Lys Leu Tyr Asp Phe Phe Gly Leu Thr Asp Lys Glu Ile Glu
 580 585 590
 Ile Val Glu Lys Ile Lys Asp Asn Cys
 595 600

<210> 29

<211> 2781

<212> ADN

<213> Plásmido sintético

<400> 29

tttgccacct gacgtctaag aaaaggaata ttcagcaatt tgcccggtgcc gaagaaaggc	60
ccacccgtga aggtgagcca gtgagttgat tgctacgtaa ttagttagtt agcccttagt	120
gactcgtaat acgactcact atagggctcg agtctagaga attcgatata acccggaac	180
tagtctgcag ccctttagtg agggttaatt ggagtcacta agggtagtt agttagatta	240
gcagaaagtc aaaagcctcc gaccggaggc ttttgactaa aacttccctt ggggttatca	300
ttggggctca ctcaaaggcg gtaatcagat aaaaaaatc cttagctttc gctaaggatg	360
atcttctgcta gagatggaat agactggatg gaggcgata aagttgcagg accacttctg	420
cgctcgcccc ttccggcttg ctggtttatt gctgataaat ctggagccgg tgagcgtggg	480
tctcgcggtta tcattgcagc actggggcca gatggtaagc cctcccgat cgtagttatc	540
tacacgacgg ggagtcaggc aactatggat gaacgaaata gacagatcg tgagataggt	600
gcctcactga ttaagcattg gtaactgtca gaccaagttt actcatatat actttagatt	660
gatttaaaac ttcatTTTTT atttaaaagg atctaggtga agatcctttt tgataatctc	720
atgaccaaaa tcccttaacg tgagttttcg ttccactgag cgtcagaccc cttaataaga	780
tgatcttctt gagatcgttt tggctctgcgc gtaatctctt gctctgaaaa cgaaaaaac	840
gccttgaggc gcggtttttc gaaggttctc tgagctacca actctttgaa ccgaggtaac	900
tggcttgagg gagcgcagtc accaaaactt gtcctttcag tttagcctta accggcgcat	960
gacttcaaga ctaactcctc taaatcaatt accagtggct gctgccagtg gtgcttttgc	1020
atgtctttcc gggttggact caagacgata gttaccggat aaggcgagc ggtcggactg	1080
aacggggggg tcgtgcatac agtccagctt ggagcgaact gcctaccgg aactgagtgt	1140
caggcgtgga atgagacaaa cgcggccata acagcgaat gacaccgta aaccgaaagg	1200
caggaaacagg agagcgcagc agggagccgc caggggaaac gcctggatc tttatagtcc	1260
tgtcgggttt cgccaccact gatttgagcg tcagatttcg tgatgcttgt caggggggag	1320
gagcctatgg aaaaacggct ttgccgcggc cctctcactt ccctgttaag tatcttcctg	1380
gcattctcca ggaaatctcc gcccgttcg taagccattt ccgctcgccg cagtcgaacg	1440
accgagcgta gcgagtcagt gagcgaggaa gcggaatata tcctgtatca catattctgc	1500
tgacgcaccg gtgcagcctt ttttctctg ccacatgaag cacttctactg acaccctcat	1560
cagtgcacaac atagtaagcc agtatacact ccgctagcgc tgaggctctgc ctcgtgaaga	1620
aggtgttgct gactcatacc aggcctgaat cgccccatca tccagccaga aagtgaggga	1680
gccacggttg atgagagctt tggtgtaggt ggaccagttg gtgattttga acttttgctt	1740
tgccacggaa cggctctgct tgctgggaag atgcgtgac tgatccttca actcagcaaa	1800
agttcgattt attcaacaaa gccacgttgt gtctcaaaat ctctgatgtt acattgcaca	1860
agataaaaat atatcatcat gaacaataaa actgtctgct tacataaaca gtaatacaag	1920

gggtgtttac tagaggttga tcgggcacgt aagaggttcc aactttcacc ataatagaaat 1980
aagatcacta ccgggcgtat tttttgagtt atcgagattt tcaggagcta aggaagctaa 2040
aatggagaaa aaaatcacgg gatataccac cgttgatata tcccaatggc atcgtaaaga 2100
acattttgag gcatttcagt cagttgctca atgtacctat aaccagaccg ttcagctgga 2160
tattacggcc tttttaaaga ccgtaaagaa aaataagcac aagttttatc cggcctttat 2220
tcacattctt gcccgcctga tgaacgctca cccggagttt cgtatggcca tgaaagacgg 2280
tgagctgggtg atctgggata gtgttcaccc ttgttacacc gttttccatg agcaaactga 2340
aacgttttcg tccctctgga gtgaatacca cgacgatttc cggcagtttc tccacatata 2400
ttcgcaagat gtggcgtgtt acgggtgaaa cctggcctat ttccctaaag ggtttattga 2460
gaatatgttt tttgtctcag ccaatccctg ggtgagtttc accagttttg atttaaactg 2520
ggccaatatg gacaacttct tcgccccctg tttcacgatg ggcaaataat atacgcaagg 2580
cgacaagggtg ctgatgccgc tggcgatcca ggttcatcat gccgtttgtg atggcttcca 2640
tgtcggccgc atgcttaatg aattacaaca gtactgtgat gagtggcagg gcggggcgta 2700
ataatactag ctccggcaaa aaaacgggca aggtgtcacc accctgccct ttttctttaa 2760
aaccgaaaag attacttcgc g 2781

<210> 30

<211> 1460

<212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 30

ggctcaggac gaacgctggc ggcgtgctta acacatgcaa gtcgagcgat gaagctcctt 60
cgggagtgga ttagcggcgg acgggtgagt aacacgtggg taacctacct caaagagggg 120
gatagcctcc cgaaagggag attaataaccg cataataatc agttttcaca tggagactga 180
tttaaaggag taatccgctt tgagatggac ccgcggcgca ttagctagtt ggtagggtaa 240
cggcctacca aggcgacgat gcgtagccga cctgagaggg tgatcgcca cattggaact 300
gagagacggt ccagactcct acgggaggca gcagtgggga atattgcaca atgggcgaaa 360
gcctgatgca gcaacgccgc gtgagtgaag aagggttttcg gattgtaaag ctctgtcttt 420
ggggacgata atgacgggtac ccaaggagga agccacggct aactacgtgc cagcagccgc 480
ggtaatacgt aggtggcgag cgttgtccgg aattactggg cgtaaagagt gcgtaggcgg 540
atatttaagt gagatgtgaa atacccgggc ttaacccggg cactgcattt caaactggat 600
atctagagtg cgggagagga gaatggaatt cctagtgtag cggtgaaatg cgtagagatt 660
aggaagaaca ccagtggcga aggcgattct ctggaccgta actgacgtg aggcacgaaa 720
gcgtgggtag caaacaggat tagataccct ggtagtccac gccgtaaacg atgagtacta 780
ggtgtaggag gtatcgaccc cttctgtgcc gcagtaaaca caataagtac tccgcctggg 840
aagtacgatc gcaagattaa aactcaaagg aattgacggg ggcccgca agcagcggag 900
catgtggttt aattcgaagc aacgcgaaga accttacctg gacttgacat accctgaata 960

tcttagagat aagagaagcc cttcggggca gggatacagg tggatcatgg ttgtcgtcag	1020
ctcgtgtcgt gagatgttag gttaagtcct gcaacgagcg caaccctgt tgttagttgc	1080
taacatttag ttgagcactc tagcaagact gccgcggtta acgcggagga aggtggggat	1140
gacgtcaaat catcatgccc cttatgtcca gggcaacaca cgtgctacaa tgggcagtac	1200
agagagaagc aagaccgcaa ggtggagcaa acctcaaaaa ctgccccag ttcggattgc	1260
aggctgaaac tcgcctacat gaagtggag ttgctagtaa tcgcgaatca gaatgtcgcg	1320
gtgaatacgt tcccgggcct tgtacacacc gcccgtcaca ccatgagagc tggcaacacc	1380
cgaagtccgt agtctaactt aggaggacgc ggccgaaggt ggggttagta attgggggta	1440
agtcgtaaca aggtagccgt	1460

<210> 31

<211> 9459

<212> ADN

<213> Plásmido sintético

<400> 31

ataaaaaaat ttagataaa tttataaaa tagttttatc tacaattttt ttatcaggaa	60
acagctatga ccgcggccgc aatatgatat ttatgtccat tgtgaaaggg attatattca	120
actattattc cagttacgtt catagaaatt ttcctttcta aaatatttta ttccatgtca	180
agaactctgt ttatttcatt aaagaactat aagtacaaag tataaggcat ttgaaaaaat	240
aggctagtat attgattgat tattttatfff aaaaatgccta agtgaaatat atacatatta	300
taacaataaa ataagtatta gtgtaggatt tttaaataga gtatctatff tcagattaaa	360
tttttgatta tttgatttac attatataat attgagtaaa gtattgacta gcaaaattff	420
ttgatactff aatttgtgaa atttcttatc aaaagttata tttttgaata atttttattg	480
aaaaatacaa ctaaaaagga ttatagtata agtgtgtgta attttgtgtt aaatttaag	540
ggaggaaatg aacatgaaac atatgaaaga agttgtaata gctagtgcag taagaacagc	600
gattggatct tatggaaagt ctcttaagga tgtaccagca gtagatttag gagctacagc	660
tataaaggaa gcagttaaaa aagcaggaat aaaaccagag gatgttaatg aagtcattff	720
aggaaatgff cttcaagcag gtttaggaca gaatccagca agacaggcat cttttaaagc	780
aggattacca gttgaaattc cagctatgac tattaataag gtttgtggtt caggacttag	840
aacagttagc ttagcagcac aaattataaa agcaggagat gctgacgtaa taatagcagg	900
tggataggaa aatatgtcta gagtcctta cttagcgaat aacgctagat ggggatatag	960
aatgggaaac gctaaatttg ttgatgaaat gatcactgac ggattgtggg atgcatttaa	1020
tgattaccac atgggaataa cagcagaaaa catagctgag agatggaaca tttcaagaga	1080
agaacaagat gagtttgctc ttgcatcaca aaaaaagct gaagaagcta taaaatcagg	1140
tcaatttaaa gatgaaatag ttcctgtagt aattaaaggc agaaaggag aaactgtagt	1200
tgatacagat gaggacccta gatttggatc aactatagaa ggacttgcaa aattaaaacc	1260

tgcccttcaaa aaagatggaa cagttacagc tggtaatgca tcaaggattaa atgactgtgc	1320
agcagtactt gtaatcatga gtgcagaaaa agctaagagag cttggagtaa aaccacttgc	1380
taagatagtt tcttatggtt cagcaggagt tgacccagca ataatgggat atggaccttt	1440
ctatgcaaca aaagcagcta ttgaaaaagc aggttggaca gttgatgaat tagatttaat	1500
agaatcaaat gaagcttttg cagctcaaag ttttagcagta gcaaaagatt taaaatttga	1560
tatgaataaa gtaaatgtaa atggaggagc tattgccctt ggtcatccaa ttggagcatc	1620
agggtcaaga atactcgta ctcttgta caaatgcaa aaaagagatg caaaaaagg	1680
cttagcaact ttatgtatag gtggcgga aggaacagca atattgctag aaaagtgcta	1740
ggaattcgag ctcggtacct taggaggatt agtcatggaa ctaaacaatg tcatccttga	1800
aaaggaaggt aaagttgtcg tagttacat taacagacct aaagcattaa atgcgttaaa	1860
tagtgataca ctaaaagaaa tggattatgt tataggtgaa attgaaaatg atagcgaagt	1920
acttgcagta attttaactg gagcaggaga aaaatcattt gtagcaggag cagatatttc	1980
tgagatgaag gaaatgaata ccattgaagg tagaaaattc gggatacttg gaaataaagt	2040
gtttagaaga ttagaacttc ttgaaaagcc tgtaatatgca gctgttaatg gttttgcttt	2100
aggaggcgga tgcgaaatag ctatgtcttg tgatataaga atagcttcaa gcaacgcaag	2160
atttggtcaa ccagaagtag gtctcggaat aacacctggt tttggtggta cacaagact	2220
ttcaagatta gttggaatgg gcatggcaaa gcagcttata tttactgcac aaaatataaa	2280
ggcagatgaa gcattaagaa tcggacttgt aaataaggta gtagaacctg gtgaattaat	2340
gaatacagca aaagaaattg caaacaaaat tgtgagcaat gctccagtag ctgttaagtt	2400
aagcaaacag gctattaata gaggaatgca gtgtgatatt gatactgctt tagcatttga	2460
atcagaagca tttggagaat gcttttcaac agaggatcaa aaggatgcaa tgacagcttt	2520
catagagaaa agaaaaattg aaggcttcaa aaatagatag gaggtaagtt tatatggatt	2580
ttaatttaac aagagaacaa gaattagtaa gacagatggt tagagaattt gctgaaaatg	2640
aagttaaacc tatagcagca gaaattgatg aaacagaaag atttccaatg gaaaatgtaa	2700
agaaaatggg tcagtatggg atgatgggaa ttccattttc aaaagagtat ggtggcgag	2760
gtggagatgt attatcttat ataatcgccg ttgaggaatt atcaaagggt tgcggtacta	2820
caggagttat tctttcagca catacatcac tttgtgcttc attaataaat gaacatggta	2880
cagaagaaca aaaacaaaaa tatttagtac ctttagctaa aggtgaaaaa ataggtgctt	2940
atggattgac tgagccaaat gcaggaacag attctggagc acaacaaaca gtagctgtac	3000
ttgaaggaga tcattatgta attaatggtt caaaaatatt cataactaat ggaggagttg	3060
cagatacttt tgttatat ttgcaatgactg acagaactaa aggaacaaaa ggtatatcag	3120
catttataat agaaaaaggc ttcaaagggt tctctatttg taaagttgaa caaaagcttg	3180
gaataagagc ttcatacaaa actgaacttg tatttgaaga tatgatagta ccagtagaaa	3240
acatgattgg taaagaagga aaaggcttcc ctatagcaat gaaaactctt gatggaggaa	3300

gaattgggtat agcagctcaa gctttaggta tagctgaagg tgctttcaac gaagcaagag	3360
cttacctgaa ggagagaaaa caatttgga gaagccttga caaatccaa ggtcttgc	3420
ggatgatggc agatatggat gtagctatag aatcagctag atatttagta tataaagcag	3480
catatcttaa acaagcagga cttccataca cagttgatgc tgcaagagct aagcttc	3540
ctgcaaatgt agcaatggat gtaacaacta aggcagtaca attatttggg ggatacggat	3600
atacaaaaga ttatccagtt gaaagaatga tgagagatgc taagataact gaaatatatg	3660
aaggaacttc agaagttcag aaattagtta tttcaggaaa aatttttaga taatttaagg	3720
aggttaagag gatgaatata gttgtttgtt taaaacaagt tccagataca gcggaagtta	3780
gaatagatcc agttaagga acacttataa gagaaggagt tccatcaata ataatccag	3840
atgataaaaa cgcacttgag gaagctttag tattaanaaga taattatggg gcacatgtaa	3900
cagttataag tatgggacct ccacaagcta aaaatgcttt agtagaagct ttggctatgg	3960
gtgctgatga agctgtactt ttaacagata gagcatttgg aggagcagat acacttgcca	4020
cttcacatac aattgcagca ggaattaaga agctaaaaata tgatatagtt ttgctggaa	4080
ggcaggctat agatggagat acagctcagg ttggaccaga aatagctgag catcttgga	4140
tacctcaagt aacttatgtt gagaaagttg aagttgatgg agatacttta aagattagaa	4200
aagcttggga agatggatat gaagttgttg aagttaagac accagttctt ttaacagcaa	4260
ttaaagaatt aaatgttcca agatatatga gtgtagaaaa aatattcgga gcatttgata	4320
aagaagtaaa aatgtggact gccgatgata tagatgtaga taaggctaatt ttaggtctta	4380
aaggttcacc aactaaagtt aagaagtcac caactaaaga agttaaagga cagggagaag	4440
ttattgataa gcctgttaag gaagcagctg catatgttgt ctcaaaatta aaagaagaac	4500
actatattta agttaggagg gatttttcaa tgaataaagc agattacaag ggcgtatggg	4560
tgtttgctga acaagagac ggagaattac aaaaggtatc attggaatta ttaggtaaag	4620
gtaaggaaat ggctgagaaa ttaggcgttg aattaacagc tgttttactt ggacataata	4680
ctgaaaaaat gtcaaaggat ttattatctc atggagcaga taaggtttta gcagcagata	4740
atgaactttt agcacatttt tcaacagatg gatatgctaa agttatatgt gatttagtta	4800
atgaaagaaa gccagaaata ttattcatag gagctacttt cataggaaga gatttaggac	4860
caagaatagc agcaagactt tctactggtt taactgctga ttgtacatca cttgacatag	4920
atgtagaaaa tagagattta ttggctacaa gaccagcgtt tgggtggaat ttgatagcta	4980
caatagtttg ttcagaccac agaccacaaa tggctacagt aagacctggg gtgtttgaaa	5040
aattacctgt taatgatgca aatgtttctg atgataaaat agaaaaagtt gcaattaaat	5100
taacagcatc agacataaga acaaaagttt caaaagtgtg taagcttgct aaagatattg	5160
cagatatcgg agaagctaag gtattagttg ctggtggtag aggagttgga agcaagaaa	5220
actttgaaaa acttgaagag ttagcaagtt tacttggtgg aacaatagcc gcttcaagag	5280
cagcaataga aaaagaatgg gttgataagg accttcaagt aggtcaaact ggtaaaactg	5340

taagaccaac tctttatatt gcatgtggta tatcaggagc tatccagcat ttagcaggta	5400
tgcaagattc agattacata attgctataa ataaagatgt agaagcccca ataataagg	5460
tagcagattt ggctatagtt ggtgatgtaa ataaagttgt accagaatta atagctcaag	5520
ttaaagctgc taataattaa gataaataaa aagaattatt taaagcttat tatgccaaaa	5580
tacttatata gtattttggt gtaaagcat tgatagtttc tttaaattta gggaggctg	5640
tttaatgaaa aaggatatgt ttataggtgc aggtactatg ggttcaggaa ttgctcaggc	5700
atttgcagct aaaggatttg aagtagtatt aagagatatt aaagatgaat ttgttgatag	5760
aggattagat tttatcaata aaaatctttc taaattagtt aaaaaaggaa agatagaaga	5820
agctactaaa gttgaaatct taactagaat ttccggaaca gttgacctta atatggcagc	5880
tgattgcatg ttagttatag aagcagctgt tgaaagaatg gatattaaaa agcagatttt	5940
tgctgactta gacaatatat gcaagccaga aacaattctt gcatcaaata catcatcact	6000
ttcaataaca gaagtggcat cagcaactaa aagacctgat aaggttatag gtatgcattt	6060
ctttaatcca gctcctgtta tgaagcttgt agaggtaata agaggaatag ctacatcaca	6120
agaaactttt gatgcagtta aagagacatc tatagcaata ggaaaagatc ctgtagaagt	6180
agcagaagca ccaggatttg ttgtaaatag aatattaata ccaatgatta atgaagcagt	6240
tggtatatta gcagaaggaa tagcttcagt agaagacata gataaagcta tgaaacttgg	6300
agctaatac ccaatgggac cattagaatt aggtgatatt ataggtcttg atatatgtct	6360
tgctataatg gatgttttat actcagaaac tggagattct aagtatagac cacatacatt	6420
acttaagaag tatgtaagag caggatggct tggaagaaaa tcaggaaaag gtttctacga	6480
ttattcaaaa taagtttaca agaatccgga tcctctagag tcgacgtcac gcgtccatgg	6540
agatctcgag gcctgcagac atgcaagctt ggcactggcc gtcgttttac aacgtcgtga	6600
ctgggaaaac cctggcggtta cccaacttaa tcgccttgca gcacatcccc ctttcgccag	6660
ctggcgtaat agcgaagagg cccgcaccga tcgcccttcc caacagttgc gcagcctgaa	6720
tggcgaatgg cgctagcata aaaataagaa gcctgcattt gcaggcttct tatttttatg	6780
gcgcgccgca ttcacttctt ttctatataa atatgagcga agcgaataag cgtcggaaaa	6840
gcagcaaaaa gtttcctttt tgctgttggg gcatgggggt tcaggggggtg cagtatctga	6900
cgtcaatgcc gagcgaaagc gagccgaagg gtagcattta cgtagataa ccccctgata	6960
tgctccgacg ctttatatag aaaagaagat tcaactaggt aaaatcttaa tataggttga	7020
gatgataagg tttataagga atttgttgt tctaattttt cactcatttt gttctaattt	7080
cttttaacaa atgttctttt ttttttagaa cagttatgat atagttagaa tagtttaaaa	7140
taaggagtga gaaaaagatg aaagaaagat atggaacagt ctataaaggc tctcagaggc	7200
tcatagacga agaaagtgga gaagtcatag aggtagacaa gttataaccgt aaacaaacgt	7260
ctggtaactt cgtaaaggca tatatagtc aattaataag tatgttagat atgattggcg	7320
gaaaaaaact taaaatcgtt aactatatcc tagataatgt ccacttaagt aacaatacaa	7380

tgatagctac aacaagagaa atagcaaaag ctacaggaac aagTctacaa acagtaataa 7440
 caacacttaa aatcttagaa gaaggaaata ttataaaaag aaaaactgga gtattaatgt 7500
 taaacctga actactaatg agaggcgacg accaaaaaca aaaatacctc ttactcgaat 7560
 ttgggaactt tgagcaagag gcaaatgaaa tagattgacc tccaataac accacgtagt 7620
 tattgggagg tcaatctatg aaatgcgatt aagggccggc cgaagcaaac ttaagagtgt 7680
 gttgatagtg cagtatctta aaatTTtgta taataggaat tgaagtTaaa ttagatgcta 7740
 aaaatTTgta attaagaagg agtgattaca tgaacaaaaa tataaaatat tctcaaaact 7800
 tTTtaacgag tgaaaaagta ctcaaccaa taataaaaca attgaattta aaagaaaccg 7860
 ataccgttta cgaaattgga acaggtaaag ggcatttaac gacgaaactg gctaaaataa 7920
 gtaaacagggt aacgtctatt gaattagaca gtcattctatt caacttatcg tcagaaaaat 7980
 taaaactgaa tactcgtgtc actttaattc accaagatat tctacagttt caattcccta 8040
 acaaacagag gtataaaatt gttgggagta ttccttacca tTtaagcaca caaattatta 8100
 aaaaagtggT tTTtgaaagc catgctgtctg acatctatct gattgttgaa gaaggattct 8160
 acaagcgtac cttggatatt caccgaacac tagggttgct cttgcacact caagtctcga 8220
 ttcagcaatt gcttaagctg ccagcggaat gctttcatcc taaacaaaaa gtaaacagtg 8280
 tcttaataaa acttaccgcg cataccacag atgttcaga taaatattgg aagctatata 8340
 cgtactttgt ttcaaaatgg gtcaatcgag aatatcgta actgTTtact aaaaatcagt 8400
 tTcatcaagc aatgaaacac gccaaagtaa acaatTTaag taccgttact tatgagcaag 8460
 tattgtctat tTTtaatagt tatctattat tTaacgggag gaaataattc tatgagtcgc 8520
 tTTtgtaaat ttggaagtt acacgttact aaagggaatg tgtTtaaact cttttttgat 8580
 aatctcatga ccaaaatccc tTaacgtgag ttttcgttcc actgagcgtc agaccccgta 8640
 gaaaagatca aaggatcttc ttgagatcct ttttttctgc gcgtaatctg ctgcttgcaa 8700
 acaaaaaaac caccgctacc agcgggtggt tgtttgccgg atcaagagct accaactctt 8760
 tttccgaagg taactggctt cagcagagcg cagatacaa atactgttct tctagtgtag 8820
 ccgtagttag gccaccactt caagaactct gtagcaccgc ctacatacct cgctctgcta 8880
 atcctgttac cagtggctgc tgccagtggc gataagtcgt gtcttaccgg gttggactca 8940
 agacgatagt taccggataa ggcgcagcgg tcgggctgaa cgggggggtc gtgcacacag 9000
 cccagcttg agcgaacgac ctacaccgaa ctgagatacc tacagcgtga gctatgagaa 9060
 agcgccacgc tTcccgaagg gagaaaggcg gacaggatc cggtaaagcg cagggtcggg 9120
 acaggagagc gcacgaggga gcttccaggg ggaaacgcct ggtatcttta tagtctgtc 9180
 gggtttcgcc acctctgact tgagcgtcga tttttgtgat gctcgtcagg ggggcggagc 9240
 ctatggaaaa acgccagcaa cgcggccttt ttacggttcc tggccttttg ctggcctttt 9300
 gctcacatgt tctttcctgc gttatcccct gattctgtgg ataaccgtat taccgccttt 9360
 gagtgagctg ataccgctcg ccgcagccga acgaccgagc gcagcgagtc agtgagcgag 9420
 gaagcggaag agcgcccaat acgcagggcc ccctgcagg 9459

<210> 32
 <211> 37
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético

<400> 32

cccggaatcc aagcttacgg ctacctgtt acgactt 37

<210> 33
 <211> 18
 <212> ADN
 5 <213> Cebador sintético

 <400> 33
 ttgtaatta agaaggag 18
 10
 <210> 34
 <211> 18
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 15
 <400> 34

 gtagaatcct tctcaac 18
 20
 <210> 35
 <211> 14
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 25
 <400> 35

 gctggagcag atat 14
 30
 <210> 36
 <211> 14
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 35
 <400> 36
 gctgtcattc cttc 14
 40
 <210> 37
 <211> 18
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 <400> 37
 45
 cgtcagaccc cgtagaaa 18

 <210> 38
 <211> 18
 <212> ADN
 50 <213> Cebador sintético
 <400> 38

 ctctcctgtt ccgaccct 18
 55
 <210> 39
 <211> 2688
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 60
 <400> 39

atgagaaatt tgtttatatt taacagcata aaaaataaga aagagggtgc attaatgaag	60
gtaactaagg taactaacgt tgaagaatta atgaaaaagt tagatgaagt aacggctgct	120
caaaagaaat tttctagcta tactcaagaa caagtggatg aaattttcag gcaggcagct	180
atggcagcca atagtgctag aatagactta gctaaaatgg cagtggaaga aagcggaatg	240
ggaattgtag aagacaaggt cattaataat cattttgttg cagaatatat atataacaaa	300
tataaggggtg aaaagacctg cggagttctg gaacaagatg aaggcttttg tatggtaga	360
attgcagaac ctgtaggagt tattgcagca gtagtccaa caactaatcc aacatctaca	420
gcaatattta aatcactaat agctttaaaa actagaaatg gtatagtttt ttcaccacat	480
ccaagggcaa aaaaatcaac tattgcagca gctaagatag tacttgatgc agcagttaaa	540
gctggtgccc ctgaaggaat tataggctgg atagatgaac cttctattga actttcacag	600
gtggaatga aagaagcaga tctaattctt gcaactggtg gaccaggtat ggttaaggct	660
gcctattctt caggaaagcc tgctatagga gttggtccag gtaatacacc tgctgtaatt	720
gatgaaagtg ccgacattaa aatggcagta aattcaatac tactttcaa aacttttgat	780
aatggtatga tttgtgcttc agagcagtca gtaatagttg caagctcaat atacgatgaa	840
gtcaagaaag agtttcagca tagaggagca tatatattaa gtaaggatga aacagataag	900
gttggaaaaa caatcatgat taatggagct ttaaatgctg gaattgtagg gcaaagtgcc	960
tttaaaatag ctcagatggc gggagtcagt gtaccggaag atgctaaaat acttatagga	1020
gaagttaa at cggtagaacc tgaagaagag ccctttgctc atgaaaagct gtctccagtt	1080
ctagccatgt acaaagcaaa agattttgat gaagcacttc taaaggctgg aagattagtt	1140
gaacgaggtg gaatagggca tacatctgta ttgtatgtaa attcgatgac ggaaaaagta	1200
aaagtataaa agttcagaga aactatgaag accggtagaa cattgataaa tatgccttca	1260
gcgcaaggcg ctataggaga tatatataac tttaaactag ctccttcttt gacattaggc	1320
tgtggttcct ggggagggaaa ctctgtatca gaaaatgttg gacctaaaca tttgttaaac	1380
ataaagagtg ttgctgagag gagagaaaat atgctttggt ttagagtacc tgaaaagggt	1440
tatttcaa at atggcagcct tggagttgca ctaaaagaac tgagaattat ggagaagaaa	1500
aaggcgttta tagtaacgga taaagtctt tatcaattag gttatgtaga taaaattaca	1560
aagaacctcg atgaattaag agtttcatat aaaatattta cagatgtaga accagatcca	1620
acccttgcta cagctaaaaa aggtgcagca gaactgcttt cctatgaacc agatacaatt	1680
atagcagttg gtggtggttc ggcaatggat gctgccaaga tcatgtgggt aatgtatgag	1740
catccagaag taagatttga agatttggcc atgagattta tggatataag aaagagagta	1800
tatgtttttc ctaagatggg agaaaaggca atgatgattt cagtagcaac atccgcagga	1860
acagggtcag aagttactcc atttgcagta attacggacg aaagaacagg agctaaatat	1920

```

cctctggctg attatgaatt aactccaaac atggctatag ttgatgcaga acttatgatg 1980
ggaatgccaa aggggctaac agcagcttca ggtatagatg cgttgactca tgcactggag 2040
gcctatgtgt caataatggc ttcagaatat accaacggat tggctcttga agcaacaaga 2100
ttagtattca aatatttgcc aatagcttat acagaaggta caattaatgt aaaggcaaga 2160
gaaaaaatgg ctcatgcttc atgtattgca ggtatggcct ttgccaatgc atttttaggg 2220
gtatgccact ctatggcaca taaattggga gcacagcacc acataccaca tggaattgcc 2280
aatgcactta ttagatagatg agttataaaa ttcaatgctg tagaggctcc aaggaaacaa 2340
gcggcatttc cacaatataa atatccaaat gttaaaagaa gatatgctag aatagctgat 2400
tacctaaatt taggtggaag tacagatgat gaaaaagtac aattgctaataaatgctata 2460
gatgacttaa aaactaagtt aaatattcca aagactatta aagaagcagg agtttcagaa 2520
gataaattct atgctacttt agatacaatg tcagaactgg cttttgatga tcaatgtaca 2580
ggagctaate cacgatatcc actaatagga gaaataaaac aaatgtatat aaatgcattt 2640
gatacaccaa aggcaactgt ggagaagaaa acaagaaaga aaaagtaa 2688

```

<210> 40
 <211> 895
 <212> PRT
 <213> C. autoethanogenum

<400> 40

```

Met Arg Asn Leu Phe Ile Phe Asn Ser Ile Lys Asn Lys Lys Glu Val
1           5           10           15

Ser Leu Met Lys Val Thr Lys Val Thr Asn Val Glu Glu Leu Met Lys
20           25           30

Lys Leu Asp Glu Val Thr Ala Ala Gln Lys Lys Phe Ser Ser Tyr Thr
35           40           45

Gln Glu Gln Val Asp Glu Ile Phe Arg Gln Ala Ala Met Ala Ala Asn
50           55           60

Ser Ala Arg Ile Asp Leu Ala Lys Met Ala Val Glu Glu Ser Gly Met
65           70           75           80

Gly Ile Val Glu Asp Lys Val Ile Lys Asn His Phe Val Ala Glu Tyr
85           90           95

Ile Tyr Asn Lys Tyr Lys Gly Glu Lys Thr Cys Gly Val Leu Glu Gln
100          105          110

Asp Glu Gly Phe Gly Met Val Arg Ile Ala Glu Pro Val Gly Val Ile
115          120          125

Ala Ala Val Val Pro Thr Thr Asn Pro Thr Ser Thr Ala Ile Phe Lys
130          135          140

```

ES 2 626 448 T3

Ser Leu Ile Ala Leu Lys Thr Arg Asn Gly Ile Val Phe Ser Pro His
 145 150 155 160
 Pro Arg Ala Lys Lys Ser Thr Ile Ala Ala Lys Ile Val Leu Asp
 165 170 175
 Ala Ala Val Lys Ala Gly Ala Pro Glu Gly Ile Ile Gly Trp Ile Asp
 180 185 190
 Glu Pro Ser Ile Glu Leu Ser Gln Val Val Met Lys Glu Ala Asp Leu
 195 200 205
 Ile Leu Ala Thr Gly Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr Ser Ser
 210 215 220
 Gly Lys Pro Ala Ile Gly Val Gly Pro Gly Asn Thr Pro Ala Val Ile
 225 230 235 240
 Asp Glu Ser Ala Asp Ile Lys Met Ala Val Asn Ser Ile Leu Leu Ser
 245 250 255
 Lys Thr Phe Asp Asn Gly Met Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser Val Ile
 260 265 270
 Val Ala Ser Ser Ile Tyr Asp Glu Val Lys Lys Glu Phe Ala Asp Arg
 275 280 285
 Gly Ala Tyr Ile Leu Ser Lys Asp Glu Thr Asp Lys Val Gly Lys Thr
 290 295 300
 Ile Met Ile Asn Gly Ala Leu Asn Ala Gly Ile Val Gly Gln Ser Ala
 305 310 315 320
 Phe Lys Ile Ala Gln Met Ala Gly Val Ser Val Pro Glu Asp Ala Lys
 325 330 335
 Ile Leu Ile Gly Glu Val Lys Ser Val Glu Pro Glu Glu Glu Pro Phe
 340 345 350
 Ala His Glu Lys Leu Ser Pro Val Leu Ala Met Tyr Lys Ala Lys Asp
 355 360 365
 Phe Asp Glu Ala Leu Leu Lys Ala Gly Arg Leu Val Glu Arg Gly Gly
 370 375 380
 Ile Gly His Thr Ser Val Leu Tyr Val Asn Ser Met Thr Glu Lys Val
 385 390 395 400
 Lys Val Glu Lys Phe Arg Glu Thr Met Lys Thr Gly Arg Thr Leu Ile
 405 410 415

ES 2 626 448 T3

Asn Met Pro Ser Ala Gln Gly Ala Ile Gly Asp Ile Tyr Asn Phe Lys
 420 425 430
 Leu Ala Pro Ser Leu Thr Leu Gly Cys Gly Ser Trp Gly Gly Asn Ser
 435 440 445
 Val Ser Glu Asn Val Gly Pro Lys His Leu Leu Asn Ile Lys Ser Val
 450 455 460
 Ala Glu Arg Arg Glu Asn Met Leu Trp Phe Arg Val Pro Glu Lys Val
 465 470 475 480
 Tyr Phe Lys Tyr Gly Ser Leu Gly Val Ala Leu Lys Glu Leu Arg Ile
 485 490 495
 Met Glu Lys Lys Lys Ala Phe Ile Val Thr Asp Lys Val Leu Tyr Gln
 500 505 510
 Leu Gly Tyr Val Asp Lys Ile Thr Lys Asn Leu Asp Glu Leu Arg Val
 515 520 525
 Ser Tyr Lys Ile Phe Thr Asp Val Glu Pro Asp Pro Thr Leu Ala Thr
 530 535 540
 Ala Lys Lys Gly Ala Ala Glu Leu Leu Ser Tyr Glu Pro Asp Thr Ile
 545 550 555 560
 Ile Ala Val Gly Gly Gly Ser Ala Met Asp Ala Ala Lys Ile Met Trp
 565 570 575
 Val Met Tyr Glu His Pro Glu Val Arg Phe Glu Asp Leu Ala Met Arg
 580 585 590
 Phe Met Asp Ile Arg Lys Arg Val Tyr Val Phe Pro Lys Met Gly Glu
 595 600 605
 Lys Ala Met Met Ile Ser Val Ala Thr Ser Ala Gly Thr Gly Ser Glu
 610 615 620
 Val Thr Pro Phe Ala Val Ile Thr Asp Glu Arg Thr Gly Ala Lys Tyr
 625 630 635 640
 Pro Leu Ala Asp Tyr Glu Leu Thr Pro Asn Met Ala Ile Val Asp Ala
 645 650 655
 Glu Leu Met Met Gly Met Pro Lys Gly Leu Thr Ala Ala Ser Gly Ile
 660 665 670
 Asp Ala Leu Thr His Ala Leu Glu Ala Tyr Val Ser Ile Met Ala Ser
 675 680 685

ES 2 626 448 T3

Glu Tyr Thr Asn Gly Leu Ala Leu Glu Ala Thr Arg Leu Val Phe Lys
690 695 700

Tyr Leu Pro Ile Ala Tyr Thr Glu Gly Thr Ile Asn Val Lys Ala Arg
705 710 715 720

Glu Lys Met Ala His Ala Ser Cys Ile Ala Gly Met Ala Phe Ala Asn
725 730 735

Ala Phe Leu Gly Val Cys His Ser Met Ala His Lys Leu Gly Ala Gln
740 745 750

His His Ile Pro His Gly Ile Ala Asn Ala Leu Met Ile Asp Glu Val
755 760 765

Ile Lys Phe Asn Ala Val Glu Ala Pro Arg Lys Gln Ala Ala Phe Pro
770 775 780

Gln Tyr Lys Tyr Pro Asn Val Lys Arg Arg Tyr Ala Arg Ile Ala Asp
785 790 795 800

Tyr Leu Asn Leu Gly Gly Ser Thr Asp Asp Glu Lys Val Gln Leu Leu
805 810 815

Ile Asn Ala Ile Asp Asp Leu Lys Thr Lys Leu Asn Ile Pro Lys Thr
820 825 830

Ile Lys Glu Ala Gly Val Ser Glu Asp Lys Phe Tyr Ala Thr Leu Asp
835 840 845

Thr Met Ser Glu Leu Ala Phe Asp Asp Gln Cys Thr Gly Ala Asn Pro
850 855 860

Arg Tyr Pro Leu Ile Gly Glu Ile Lys Gln Met Tyr Ile Asn Ala Phe
865 870 875 880

Asp Thr Pro Lys Ala Thr Val Glu Lys Lys Thr Arg Lys Lys Lys
885 890 895

<210> 41
<211> 2613
5 <212> ADN
<213> C. autoethanogenum

<400> 41

atgaaagtta caaacgtaga agaactaatg aaaagactag aagaaataaa ggatgctcaa	60
aagaaatttg ctacatatac tcaagaacaa gtggatgaaa tttttagaca agcagctatg	120
gcagctaata gtgctagaat agaactagct aaaatggcag tagaagaaaag cggaatggga	180
10 attgtagaag acaagggttat taaaaatcac ttgtcttcag aatatatata taacaaatat	240

ES 2 626 448 T3

aaggatgaaa	aaacctgtgg	agtttttagag	agagatgcag	gctttggtat	agttagaatt	300
gcggaacctg	taggagttat	tgcagcagta	gttccaacaa	ctaataccaac	atctacagca	360
atattttaaat	cactaatagc	tttaaaaaact	agaaatggta	taatttttttc	accccatcca	420
agggcaaaga	aatcaactat	tgcagcagct	aaaatagtac	ttgacgctgc	agttaaagct	480
ggtgctcctg	aaggaattat	aggatggata	gatgaacctt	ccattgaact	ttcacaggtg	540
gtaatgggag	aagcaaat	aattcttgca	actggtggtc	cgggtatggt	taaggctgcc	600
tattcttcag	gcaaacctgc	tgtgggagtt	ggtccaggta	acacacctgc	tgtaatgat	660
gaaagtgccg	acattaaaat	ggcagtaaat	tcaatattac	tatcaaaaac	ttttgataat	720
ggtatgattt	gtgcctcaga	gcagtcagta	atagttttag	actcaatata	tgaggaagtt	780
aaaaaagaat	ttgcttatag	gggtgcttat	atattaagta	aggatgaaac	agataaggtt	840
ggaaaaataa	ttttaaaaaa	tggagcctta	aatgcaggta	ttgtaggaca	acctgctttt	900
aaaatagcac	agctggcagg	agtggatgta	ccagaaaaag	ctaaagtact	tataggagag	960
gtagaatcgg	tagaacttga	agaaccattt	tctcatgaaa	agttatctcc	agtttttagct	1020
atgtacaggg	caagaaat	tgaggatgcc	attgcaaaaa	ctgataaaact	ggttagggca	1080
ggtggatttg	gacatacatc	ttcattgtat	ataaatccaa	tgacagaaaa	agcaaaagta	1140
gaaaaattta	gtactatgat	gaaaacatca	agaactataa	ttaacacacc	ttcatcccaa	1200
ggtggtatag	gtgatatata	taactttaaa	ctagctcctt	ctttgacatt	aggctgcggt	1260
tcctgggggg	gaaattctgt	atccgaaaat	gttgggccta	aacattttatt	aaacataaaa	1320
agtgttgctg	agaggagaga	aaatatgcct	tggtttagag	tacctgaaaa	ggtttatttc	1380
aaatatggta	gtcttgaggt	tgcattaaaa	gagttaaaag	ttatgaataa	gaagaaagta	1440
tttatagtaa	cagataaagt	tctttatcaa	ttaggttatg	tggacaaagt	tacaaaagtt	1500
cttgaggaac	taaaaatttc	ctataaggta	tttacagatg	tagaaccaga	tccaaccctt	1560
gctacagcta	aaaaagggtc	agcagaactg	ctttcctatg	aaccggatac	aattatatca	1620
gttggtggtg	gttcagcaat	ggatgcagct	aagatcatgt	gggtaatgta	tgagcatcca	1680
gaagtaaaat	ttgaagattt	agctatgaga	tttatggata	taagaaagag	agtatatggt	1740
ttccctaaga	tgggagaaaa	ggcaatgatg	atttcagtag	caacatccgc	aggaacaggg	1800
tcggaagtta	ctccatttgc	agtaatcact	gatgaaaaaa	caggagctaa	atatccatta	1860
gctgattatg	aactaactcc	agacatggct	atagttgatg	cagaacttat	gatgggaatg	1920
ccaagaggac	ttacagcagc	ttcgggtata	gatgcattaa	cccatgcact	ggaggcgtat	1980
gtgtcaataa	tggctacaga	atttaccaat	ggattagccc	ttgaagcagt	aaagttgata	2040
tttgaatatt	taccaaagc	ttatacagaa	ggtacaacta	atgtaaaggc	aagagaaaag	2100
atggctcatg	cttcatgtat	tgcagggtatg	gcctttgcaa	atgcattttt	aggggtatgc	2160
cactctatgg	cacataaatt	gggagcacag	catcacatac	cacatggaat	tgccaatgca	2220
cttatgatag	atgaagttat	aaaattcaat	gctgtagatg	atccaataaa	acaagctgca	2280
tttccccaat	acgagtatcc	aaatgctagg	taatagatatg	ctcagatagc	tgattgtctg	2340
aacttgggag	gaaatacaga	agaggaaaag	gtacaactat	taataaatgc	tatagatgat	2400
ttaaaagcta	agttaaatat	tccagaaact	ataaaaagag	caggagtttc	agaagataaa	2460
ttctatgcta	ctttagataa	aatgtcagaa	ttagcttttg	atgatcagtg	tacaggagct	2520
aatccaagat	atccactgat	aagtgaataa	aaacaaatgt	atataaatgt	ttttgataaa	2580
accgaacca	ttgtagaaga	tgaagaaaag	taa			2613

<210> 42
 <211> 508
 <212> PRT
 <213> C. autoethanogenum

5

<400> 42

```

Met Lys Val Thr Asn Val Glu Glu Leu Met Lys Arg Leu Glu Glu Ile
 1          5          10          15

Lys Asp Ala Gln Lys Lys Phe Ala Thr Tyr Thr Gln Glu Gln Val Asp
          20          25          30

Glu Ile Phe Arg Gln Ala Ala Met Ala Ala Asn Ser Ala Arg Ile Glu
          35          40          45

Leu Ala Lys Met Ala Val Glu Glu Ser Gly Met Gly Ile Val Glu Asp
          50          55          60

Lys Val Ile Lys Asn His Phe Ala Ser Glu Tyr Ile Tyr Asn Lys Tyr
          65          70          75          80

Lys Asp Glu Lys Thr Cys Gly Val Leu Glu Arg Asp Ala Gly Phe Gly
          85          90          95

Ile Val Arg Ile Ala Glu Pro Val Gly Val Ile Ala Ala Val Val Pro
          100          105          110

Thr Thr Asn Pro Thr Ser Thr Ala Ile Phe Lys Ser Leu Ile Ala Leu
          115          120          125

Lys Thr Arg Asn Gly Ile Ile Phe Ser Pro His Pro Arg Ala Lys Lys
          130          135          140

Ser Thr Ile Ala Ala Ala Lys Ile Val Leu Asp Ala Ala Val Lys Ala
          145          150          155          160

Gly Ala Pro Glu Gly Ile Ile Gly Trp Ile Asp Glu Pro Ser Ile Glu
          165          170          175

Leu Ser Gln Val Val Met Gly Glu Ala Asn Leu Ile Leu Ala Thr Gly
          180          185          190
    
```

ES 2 626 448 T3

Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr Ser Ser Gly Lys Pro Ala Val
 195 200 205
 Gly Val Gly Pro Gly Asn Thr Pro Ala Val Ile Asp Glu Ser Ala Asp
 210 215 220
 Ile Lys Met Ala Val Asn Ser Ile Leu Leu Ser Lys Thr Phe Asp Asn
 225 230 235 240
 Gly Met Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser Val Ile Val Leu Asp Ser Ile
 245 250 255
 Tyr Glu Glu Val Lys Lys Glu Phe Ala Tyr Arg Gly Ala Tyr Ile Leu
 260 265 270
 Ser Lys Asp Glu Thr Asp Lys Val Gly Lys Ile Ile Leu Lys Asn Gly
 275 280 285
 Ala Leu Asn Ala Gly Ile Val Gly Gln Pro Ala Phe Lys Ile Ala Gln
 290 295 300
 Leu Ala Gly Val Asp Val Pro Glu Lys Ala Lys Val Leu Ile Gly Glu
 305 310 315 320
 Val Glu Ser Val Glu Leu Glu Glu Pro Phe Ser His Glu Lys Leu Ser
 325 330 335
 Pro Val Leu Ala Met Tyr Arg Ala Arg Asn Phe Glu Asp Ala Ile Ala
 340 345 350
 Lys Thr Asp Lys Leu Val Arg Ala Gly Gly Phe Gly His Thr Ser Ser
 355 360 365
 Leu Tyr Ile Asn Pro Met Thr Glu Lys Ala Lys Val Glu Lys Phe Ser
 370 375 380
 Thr Met Met Lys Thr Ser Arg Thr Ile Ile Asn Thr Pro Ser Ser Gln
 385 390 395 400
 Gly Gly Ile Gly Asp Ile Tyr Asn Phe Lys Leu Ala Pro Ser Leu Thr
 405 410 415
 Leu Gly Cys Gly Ser Trp Gly Gly Asn Ser Val Ser Glu Asn Val Gly
 420 425 430
 Pro Lys His Leu Leu Asn Ile Lys Ser Val Ala Glu Arg Arg Glu Asn
 435 440 445
 Met Leu Trp Phe Arg Val Pro Glu Lys Val Tyr Phe Lys Tyr Gly Ser
 450 455 460
 Leu Gly Val Ala Leu Lys Glu Leu Lys Val Met Asn Lys Lys Lys Val
 465 470 475 480
 Phe Ile Val Thr Asp Lys Val Leu Tyr Gln Leu Gly Tyr Val Asp Lys
 485 490 495
 Val Thr Lys Val Leu Glu Glu Leu Lys Asn Phe Leu
 500 505

<210> 43
 <211> 1554
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

5

<400> 43

ttggaaaatt ttgataaaga cttacgttct atacaagaag caagagatct tgcacgttta	60
ggaaaaattg cagcagacca aattgctgat tatactgaag aacaaattga taaaatccta	120
tgtaatatgg ttagggtagc agaagaaaat gcagtttgcc ttggtaaaat ggctgcagaa	180
gaaactgggt ttggaaaagc tgaagataag gcttataaga accatatggc tgctactaca	240
gtatataatt acatcaagga tatgaagact attggtgtta taaaagaaga taaaagtga	300
ggtgttaattg aatttgcaga accagttggt ttattaatgg gtattgtacc atctacaaat	360
ccaacatcta ctgttattta taaatcaatc attgcaatta aatcaagaaa tgcaattgta	420
ttctcaccac acccagctgc attaaaatgt tcaacaaaag caatagaact tatgcgtgat	480
gcagcagtag cagcaggagc tcctgcaaat gtaattggtg gtattgttac accatctata	540
caagctacaa atgaacttat gaaagctaaa gaagttgcta tgataattgc aactggaggc	600
cctggaatgg taaaggctgc atatatgtca ggaacacctg caataggcgt tgggtgctggt	660
aactctccat cctatatgta aagaactgct gatgttcac aatcagttaa agatataata	720
gctagtaaga gttttgacta tgggtactatt tgtgcatccg agcagctctgt aattgcagaa	780
gaatgcaacc atgatgaaat agtagctgaa ttttaagaaac aaggcggata tttcatgaca	840
gctgaagaaa ctgcaaaagt ttgcagcgta ctttttaaac ctggtacaca cagcatgagc	900
gctaagtttg taggaagagc tcctcagggt atagcagaag ctgcagggtt cacagttcca	960
gaaggaacaa aagtattaat aggagaacaa ggcggagttg gtaatgggta ccctctatct	1020
tatgagaac ttacaacagt acttgctttc tatacagtta aagattggca tgaagcatgt	1080
gagcttagta taagattact tcaaaatgggt cttggacata caatgaacat tcatacaaat	1140
gatagagact tagtaatgaa gtttgctaaa aaaccagcat cccgtatctt agttaatact	1200
ggtggaagcc agggaggtag tgggtgcaagc acaggattag cacctgcatt tacattaggt	1260
tgtggtacat ggggaggaag ctctgtttct gaaaatgtta ctccattaca tttaatcaat	1320
ataaagagag tagcatatgg tcttaaagat tgtactacat tagctgcaga cgatacaact	1380
ttcaatcatc ctgaactttg cggaagcaaa aatgacttag gattctgtgc tacaagccct	1440
gcagaatttg cagcaaagag caattgtgat agcactgctg cagatactac tgataatgat	1500
aaacttgcta gactcgtaag tgaattagta gctgcaatga agggagctaa ctaa	1554

10

<210> 44
 <211> 517
 <212> PRT
 <213> C. autoethanogenum

15

<400> 44

ES 2 626 448 T3

Met Glu Asn Phe Asp Lys Asp Leu Arg Ser Ile Gln Glu Ala Arg Asp
 1 5 10 15
 Leu Ala Arg Leu Gly Lys Ile Ala Ala Asp Gln Ile Ala Asp Tyr Thr
 20 25 30
 Glu Glu Gln Ile Asp Lys Ile Leu Cys Asn Met Val Arg Val Ala Glu
 35 40 45
 Glu Asn Ala Val Cys Leu Gly Lys Met Ala Ala Glu Glu Thr Gly Phe
 50 55 60
 Gly Lys Ala Glu Asp Lys Ala Tyr Lys Asn His Met Ala Ala Thr Thr
 65 70 75 80
 Val Tyr Asn Tyr Ile Lys Asp Met Lys Thr Ile Gly Val Ile Lys Glu
 85 90 95
 Asp Lys Ser Glu Gly Val Ile Glu Phe Ala Glu Pro Val Gly Leu Leu
 100 105 110
 Met Gly Ile Val Pro Ser Thr Asn Pro Thr Ser Thr Val Ile Tyr Lys
 115 120 125
 Ser Ile Ile Ala Ile Lys Ser Arg Asn Ala Ile Val Phe Ser Pro His
 130 135 140
 Pro Ala Ala Leu Lys Cys Ser Thr Lys Ala Ile Glu Leu Met Arg Asp
 145 150 155 160
 Ala Ala Val Ala Ala Gly Ala Pro Ala Asn Val Ile Gly Gly Ile Val
 165 170 175
 Thr Pro Ser Ile Gln Ala Thr Asn Glu Leu Met Lys Ala Lys Glu Val
 180 185 190
 Ala Met Ile Ile Ala Thr Gly Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr
 195 200 205
 Ser Ser Gly Thr Pro Ala Ile Gly Val Gly Ala Gly Asn Ser Pro Ser
 210 215 220
 Tyr Ile Glu Arg Thr Ala Asp Val His Gln Ser Val Lys Asp Ile Ile
 225 230 235 240

ES 2 626 448 T3

Ala Ser Lys Ser Phe Asp Tyr Gly Thr Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser
245 250 255

Val Ile Ala Glu Glu Cys Asn His Asp Glu Ile Val Ala Glu Phe Lys
260 265 270

Lys Gln Gly Gly Tyr Phe Met Thr Ala Glu Glu Thr Ala Lys Val Cys
275 280 285

Ser Val Leu Phe Lys Pro Gly Thr His Ser Met Ser Ala Lys Phe Val
290 295 300

Gly Arg Ala Pro Gln Val Ile Ala Glu Ala Ala Gly Phe Thr Val Pro
305 310 315 320

Glu Gly Thr Lys Val Leu Ile Gly Glu Gln Gly Gly Val Gly Asn Gly
325 330 335

Tyr Pro Leu Ser Tyr Glu Lys Leu Thr Thr Val Leu Ala Phe Tyr Thr
340 345 350

Val Lys Asp Trp His Glu Ala Cys Glu Leu Ser Ile Arg Leu Leu Gln
355 360 365

Asn Gly Leu Gly His Thr Met Asn Ile His Thr Asn Asp Arg Asp Leu
370 375 380

Val Met Lys Phe Ala Lys Lys Pro Ala Ser Arg Ile Leu Val Asn Thr
385 390 395 400

Gly Gly Ser Gln Gly Gly Thr Gly Ala Ser Thr Gly Leu Ala Pro Ala
405 410 415

Phe Thr Leu Gly Cys Gly Thr Trp Gly Gly Ser Ser Val Ser Glu Asn
420 425 430

Val Thr Pro Leu His Leu Ile Asn Ile Lys Arg Val Ala Tyr Gly Leu
435 440 445

Lys Asp Cys Thr Thr Leu Ala Ala Asp Asp Thr Thr Phe Asn His Pro
450 455 460

Glu Leu Cys Gly Ser Lys Asn Asp Leu Gly Phe Cys Ala Thr Ser Pro
465 470 475 480

Ala Glu Phe Ala Ala Lys Ser Asn Cys Asp Ser Thr Ala Ala Asp Thr
485 490 495

Thr Asp Asn Asp Lys Leu Ala Arg Leu Val Ser Glu Leu Val Ala Ala
500 505 510

Met Lys Gly Ala Asn
515

<210> 45

<211> 1446

<212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 45

gtggaaaatg ctgcacgagc acaaaaaatg ttagcaacct ttccacaaga aaagctagat	60
gagattgttg aacgtatggc ggaagaaatc ggaaaacata cccgagagct tgctgtaatg	120
tcacaggatg aaactgggta tggaaaatgg caggataaat gcatcaaaaa ccgatttgcc	180
tgtgagtatt tgccagctaa gcttagagga atgcgatgtg taggtattat taatgaaaat	240
ggtcaggata agaccatgga tgtaggtgta cctatgggtg taattattgc attatgtcct	300
gcaactagtc cggtttctac taccatatat aaggcattga ttgcaattaa gtctggtaat	360
gcaattatct tttctccaca tcctagagca aaggagacaa tttgtaaggc gcttgacatc	420
atgattcgtg cagctgaagg atatgggctt ccagaaggag ctcttgcata cttacatact	480
gtgacgccta gtggaacaat cgaattgatg aaccatattg cgacttcttt gattatgaat	540
acagggtgtc ccgggatgct taaagcagca tataattctg ggaaacctgt tatatatgga	600
ggaactggta atggaccagc atttattgaa cgtacagctg acatcaaaca ggcggtaaaa	660
gatattattg ctagtaagac ctttgataac ggaatagtag catcagctga acaatctatt	720
gtttagata gctgtgttg atctgatgtt aaacgtgagt tgcaaaaataa tgggtgcatat	780
ttcatgacag aggaggaagc acaaaaacta ggttctctct ttttccgttc tgatggcagt	840
atggattcag aaatgggttg caaatccgca caaagattgg ctaaaaaagc aggtttcagc	900
attcctgaaa gtagcacagt gctaatttca gaggagaaat atgtttctca agataatcct	960
tattccaagg agaactttt tccggtacta gcttactaca ttgaagatga ttggatgcat	1020
gcatgtgaaa agtgatttga actgctgtta agtgagagac atggtcacac tcttggtata	1080
cattcaaaag acgaagatgt aattcgccag tttgcattaa aaaaacctgt aggtaggata	1140
cttgtaata cgctgcttc ctttggtagt atgggtgcta caagtaattt atttcctgct	1200
ttaactttag gtagtggatc ggcaggtaaa ggtattacct ccgataatgt ttcaccaatg	1260
aatcttattt acgtccgcaa agtcggatat ggcgtacgga atgtagaaga gattgtcaat	1320
actaatggat tgtttacaga agaaaaaagt gatttgaatg gaatgacaaa aaagtcagac	1380
tataatccag aggatataca aatgttacag catattttta aaaaagctat ggaaaaaatt	1440
aaatag	1446

<210> 46

<211> 481

<212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 46

ES 2 626 448 T3

Met Glu Asn Ala Ala Arg Ala Gln Lys Met Leu Ala Thr Phe Pro Gln
 1 5 10 15
 Glu Lys Leu Asp Glu Ile Val Glu Arg Met Ala Glu Glu Ile Gly Lys
 20 25 30
 His Thr Arg Glu Leu Ala Val Met Ser Gln Asp Glu Thr Gly Tyr Gly
 35 40 45
 Lys Trp Gln Asp Lys Cys Ile Lys Asn Arg Phe Ala Cys Glu Tyr Leu
 50 55 60
 Pro Ala Lys Leu Arg Gly Met Arg Cys Val Gly Ile Ile Asn Glu Asn
 65 70 75 80
 Gly Gln Asp Lys Thr Met Asp Val Gly Val Pro Met Gly Val Ile Ile
 85 90 95
 Ala Leu Cys Pro Ala Thr Ser Pro Val Ser Thr Thr Ile Tyr Lys Ala
 100 105 110
 Leu Ile Ala Ile Lys Ser Gly Asn Ala Ile Ile Phe Ser Pro His Pro
 115 120 125
 Arg Ala Lys Glu Thr Ile Cys Lys Ala Leu Asp Ile Met Ile Arg Ala
 130 135 140
 Ala Glu Gly Tyr Gly Leu Pro Glu Gly Ala Leu Ala Tyr Leu His Thr
 145 150 155 160
 Val Thr Pro Ser Gly Thr Ile Glu Leu Met Asn His Ile Ala Thr Ser
 165 170 175
 Leu Ile Met Asn Thr Gly Val Pro Gly Met Leu Lys Ala Ala Tyr Asn
 180 185 190
 Ser Gly Lys Pro Val Ile Tyr Gly Gly Thr Gly Asn Gly Pro Ala Phe
 195 200 205
 Ile Glu Arg Thr Ala Asp Ile Lys Gln Ala Val Lys Asp Ile Ile Ala
 210 215 220
 Ser Lys Thr Phe Asp Asn Gly Ile Val Pro Ser Ala Glu Gln Ser Ile
 225 230 235 240
 Val Val Asp Ser Cys Val Ala Ser Asp Val Lys Arg Glu Leu Gln Asn
 245 250 255
 Asn Gly Ala Tyr Phe Met Thr Glu Glu Glu Ala Gln Lys Leu Gly Ser
 260 265 270

ES 2 626 448 T3

Leu Phe Phe Arg Ser Asp Gly Ser Met Asp Ser Glu Met Val Gly Lys
 275 280 285
 Ser Ala Gln Arg Leu Ala Lys Lys Ala Gly Phe Ser Ile Pro Glu Ser
 290 295 300
 Ser Thr Val Leu Ile Ser Glu Gln Lys Tyr Val Ser Gln Asp Asn Pro
 305 310 315 320
 Tyr Ser Lys Glu Lys Leu Cys Pro Val Leu Ala Tyr Tyr Ile Glu Asp
 325 330 335
 Asp Trp Met His Ala Cys Glu Lys Cys Ile Glu Leu Leu Leu Ser Glu
 340 345 350
 Arg His Gly His Thr Leu Val Ile His Ser Lys Asp Glu Asp Val Ile
 355 360 365
 Arg Gln Phe Ala Leu Lys Lys Pro Val Gly Arg Ile Leu Val Asn Thr
 370 375 380
 Pro Ala Ser Phe Gly Ser Met Gly Ala Thr Ser Asn Leu Phe Pro Ala
 385 390 395 400
 Leu Thr Leu Gly Ser Gly Ser Ala Gly Lys Gly Ile Thr Ser Asp Asn
 405 410 415
 Val Ser Pro Met Asn Leu Ile Tyr Val Arg Lys Val Gly Tyr Gly Val
 420 425 430
 Arg Asn Val Glu Glu Ile Val Asn Thr Asn Gly Leu Phe Thr Glu Glu
 435 440 445
 Lys Ser Asp Leu Asn Gly Met Thr Lys Lys Ser Asp Tyr Asn Pro Glu
 450 455 460
 Asp Ile Gln Met Leu Gln His Ile Leu Lys Lys Ala Met Glu Lys Ile
 465 470 475 480

Lys

<210> 47

<211> 490

5 <212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 47

aagcgccgc aaaatagttg ataataatgc agagttataa acaaaggtga aaagcattac 60

10 ttgtattcctt ttttatatat tattataaat taaaatgaag ctgtattaga aaaaatacac 120

	acctgtaata taaaatttta aattaatttt taattttttc aaaatgtatt ttacatgttt	180
	agaattttga tgtatattaa aatagtagaa tacataagat acttaattta attaaagata	240
	gttaagtact tttcaatgtg cttttttaga tgtttaatac aaatctttaa ttgtaaaaga	300
	aatgctgtac tattttactgt actagtgacg ggattaaact gtattaatta taaataaaaa	360
	ataagtagag ttgttttaaaa ttatatattg tattaatatct aatagtagga tgtaagttat	420
	tttatactat tgctagttaa ataaaaagat ttaattatat gcttgaaaag gagaggaatc	480
	catatgcgta	490
	<210> 48	
	<211> 500	
5	<212> ADN	
	<213> C. autoethanogenum	
	<400> 48	
	ataccataaa ttacttgaaa aatagttgat aataatgtag agttataaac aaaggtgaaa	60
	agcattactt gtattctttt ttatatatta ttataaatta aaatgaagct gtattagaaa	120
	aaatacacac ctgtaatata aaatttttaa ttaattttta attttttcaa aatgtatttt	180
	acatgttttag aattttgatg tatattaaaa tagtagaata cataagatac ttaatttaat	240
	taaagatagt taagtacttt tcaatgtgct tttttagatg tttaatacaa atctttaatt	300
	gtaaaagaaa tgctgtacta ttactgtac tagtgacggg attaaactgt attaattata	360
	aataaaaaat aagtacagtt gtttaaaatt atattttgta ttaaatctaa tagtacgatg	420
	taagttattt tatactattg ctagtttaat aaaaagattt aattatatac ttgaaaagga	480
10	gaggaatttt tatgcgtaaa	500
	<210> 49	
	<211> 200	
	<212> ADN	
15	<213> C. autoethanogenum	
	<400> 49	
	tagaaaaaca tgtatacaaa attaaaaaac tattataaca catagtatca atattgaagg	60
	taatactgtt caatatcgat acagataaaa aaaatatata atacagaaga aaaaattata	120
	aatttggtgt ataataataa gtatagtaat ttaagtttaa acctcgtaa aacgctaaca	180
	aataatagga ggtgtattat	200
20	<210> 50	
	<211> 300	
	<212> ADN	
	<213> C. autoethanogenum	
25	<400> 50	
	atctgtatat tttttcccat ttttaattatt tgtactataa tattacactg agtgtattgt	60
	atatttaaaa aatatttggt acaattagtt agttaataaa attctaaatt gttaaattatc	120
	agaatcctta ttaaggaaat acatagattt aaggagaaat cataaaaagg tgtaataata	180
	actggctaaa attgagcaaa aattgagcaa ttaagacttt ttgattgtat ctttttatat	240
	atttaagga tataatctta ttatatattg ggggaacttg tgaataaaca tattctagac	300
30		

<210> 51
 <211> 2613
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

5

<400> 51

atgaaagtta caaacgtaga agaactaatg aaaagactag aagaaataaa ggatgctcaa	60
aagaaatttg ctacatatat tcaagaacaa gtggatgaaa tttttagaca agcagctatg	120
gcagctaata gtgctagaat agaactagct aaaatggcag tagaagaaag cggaatggga	180
attgtagaag acaaggttat taaaaatcac ttgcttcag aatatatata taacaaatat	240
aaggatgaaa aaacctgtgg agtttttagag agagatgcag gctttggtat agttagaatt	300
gcggaacctg taggagttat tgcagcagta gttccaacaa ctaatccaac atctacagca	360
atattttaat cactaatagc tttaaaaact agaatggta taattttttc accccatcca	420
agggcaaaga aatcaactat tgcagcagct aaaatagtag ttgacgctgc agttaaagct	480
ggtgctcctg aaggaattat aggatggata gatgaacctt ccattgaact ttcacaggtg	540
gtaatgggag aagcaaatat aattcttgca actgggtggc cggttatggt taaggctgcc	600
tattcttcag gcaaacctgc tgtgggagtt ggtccaggta acacacctgc tgtaattgat	660
gaaagtgccg acattaaaat ggcagtaaat tcaatattac tatcaaaaac ttttgataat	720
ggtatgattt gtgcctcaga gcagtcagta atagttttag actcaatata tgaggaagtt	780
aaaaaagaat ttgcttatag ggggtgcttat atattaagta aggatgaaac agataaggtt	840
ggaaaaataa ttttaaaaaa tggagcctta aatgcaggta ttgtaggaca acctgctttt	900
aaaatagcac agctggcagg agtggatgta ccagaaaaag cttaaagtact tataggagag	960
gtagaatcgg tagaacttga agaaccattt tctcatgaaa agttatctcc agtttttagct	1020
atgtacaggg caagaaattt tgaggatgcc attgcaaaaa ctgataaact ggtagggca	1080
ggtggatttg gacatacatc ttcattgtat ataaatccaa tgacagaaaa agcaaaagta	1140
gaaaaattta gtactatgat gaaaacatca agaactataa ttaacacacc ttcatcccaa	1200
ggtggtatag gtgatatata taactttaaa ctagctcctt ctttgacatt aggctgcggt	1260
tcctgggggg gaaattctgt atccgaaaat gttgggccta aacatttatt aaacataaaa	1320
agtgttgctg agaggagaga aaatatgctt tggtttagag tacctgaaaa ggtttatctc	1380
aaatatggta gtcttgaggt tgcattaaaa gagttaaag ttatgaataa gaagaaagta	1440
tttatagtaa cagataaagt tctttatcaa ttaggttatg tggacaaagt tacaaaagtt	1500
cttgaggaac taaaaatttc ctataaggta ttacagatg tagaaccaga tccaaccctt	1560
gctacagcta aaaaagggtgc agcagaactg ctttcctatg aaccggatac aattatatca	1620
gttggtggtg gttcagcaat ggatgcagct aagatcatgt gggtaatgta tgagcatcca	1680
gaagtaaaat ttgaagattt agctatgaga tttatggata taagaaagag agtatatggt	1740

ttccctaaga tgggagaaaa ggcaatgatg atttcagtag caacatccgc aggaacaggg 1800
 tcggaagtta ctccatttgc agtaatcact gatgaaaaaa caggagctaa atatccatta 1860
 gctgattatg aactaactcc agacatggct atagttgatg cagaacttat gatgggaatg 1920
 ccaagaggac ttacagcagc ttcgggtata gatgcattaa cccatgcact ggaggcgtat 1980
 gtgtcaataa tggctacaga atttaccaat ggattagccc ttgaagcagt aaagttgata 2040
 tttgaatatt taccaaaagc ttatacagaa ggtacaacta atgtaaaggc aagagaaaag 2100
 atggctcatg ctctcatgtat tgcagggtatg gcctttgcaa atgcattttt aggggtatgc 2160
 cactctatgg cacataaatt gggagcacag catcacatac cacatggaat tgccaatgca 2220
 cttatgatag atgaagttat aaaattcaat gctgtagatg atccaataaa acaagctgca 2280
 tttccccaat acgagtatcc aaatgctagg tatagatatg ctcatagatg tgattgtctg 2340
 aacttgggag gaaatacaga agaggaaaag gtacaactat taataaatgc tatagatgat 2400
 ttaaaagcta agttaaatat tccagaaact ataaaagaag caggagtttc agaagataaa 2460
 ttctatgcta ctttagataa aatgtcagaa ttagcttttg atgatcagtg tacaggagct 2520
 aatccaagat atccactgat aagtgaata aaacaaatgt atataaatgt ttttgataaa 2580
 accgaaccaa ttgtagaaga tgaagaaaag taa 2613

<210> 52
 <211> 324
 <212> PRT
 <213> C. autoethanogenum

<400> 52

Met Asp Ala Ala Lys Ile Met Trp Val Met Tyr Glu His Pro Glu Val
 1 5 10 15

Lys Phe Glu Asp Leu Ala Met Arg Phe Met Asp Ile Arg Lys Arg Val
 20 25 30

Tyr Val Phe Pro Lys Met Gly Glu Lys Ala Met Met Ile Ser Val Ala
 35 40 45

Thr Ser Ala Gly Thr Gly Ser Glu Val Thr Pro Phe Ala Val Ile Thr
 50 55 60

Asp Glu Lys Thr Gly Ala Lys Tyr Pro Leu Ala Asp Tyr Glu Leu Thr
 65 70 75 80

Pro Asp Met Ala Ile Val Asp Ala Glu Leu Met Met Gly Met Pro Arg
 85 90 95

Gly Leu Thr Ala Ala Ser Gly Ile Asp Ala Leu Thr His Ala Leu Glu
 100 105 110

Ala Tyr Val Ser Ile Met Ala Thr Glu Phe Thr Asn Gly Leu Ala Leu
 115 120 125

ES 2 626 448 T3

Glu Ala Val Lys Leu Ile Phe Glu Tyr Leu Pro Lys Ala Tyr Thr Glu
 130 135 140
 Gly Thr Thr Asn Val Lys Ala Arg Glu Lys Met Ala His Ala Ser Cys
 145 150 155 160
 Ile Ala Gly Met Ala Phe Ala Asn Ala Phe Leu Gly Val Cys His Ser
 165 170 175
 Met Ala His Lys Leu Gly Ala Gln His His Ile Pro His Gly Ile Ala
 180 185 190
 Asn Ala Leu Met Ile Asp Glu Val Ile Lys Phe Asn Ala Val Asp Asp
 195 200 205
 Pro Ile Lys Gln Ala Ala Phe Pro Gln Tyr Glu Tyr Pro Asn Ala Arg
 210 215 220
 Tyr Arg Tyr Ala Gln Ile Ala Asp Cys Leu Asn Leu Gly Gly Asn Thr
 225 230 235 240
 Glu Glu Glu Lys Val Gln Leu Leu Ile Asn Ala Ile Asp Asp Leu Lys
 245 250 255
 Ala Lys Leu Asn Ile Pro Glu Thr Ile Lys Glu Ala Gly Val Ser Glu
 260 265 270
 Asp Lys Phe Tyr Ala Thr Leu Asp Lys Met Ser Glu Leu Ala Phe Asp
 275 280 285
 Asp Gln Cys Thr Gly Ala Asn Pro Arg Tyr Pro Leu Ile Ser Glu Ile
 290 295 300
 Lys Gln Met Tyr Ile Asn Val Phe Asp Lys Thr Glu Pro Ile Val Glu
 305 310 315 320
 Asp Glu Glu Lys

<210> 53

<211> 1194

<212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 53

atggaaataa aattaggggg aataataatg gagagattta cgttgccaag agacatttac	60
tttgagaag atgctttggg tgctttgaaa acgttaaaag gtaagaaagc tgtagtagtt	120
gttgaggag gatccatgaa gagattcggg ttccttgaca aggtagaaga atacttaaaa	180
gaagcaaaca tagaagttaa actaatagaa ggtgttgaac cagatccgtc tgtggaaacc	240

gttatgaaag gtgccaaaat aatgacagaa ttggggccag attggatagt tgctattgga 300
 ggaggttcac caatagatgc tgcaaaggct atgtggctat tttatgaata tccagatttt 360
 acttttaaac aagcaattgt tccgtttgga ttaccagaat taagacaaaa agctaaattt 420
 gtagctatag cttctactag tggaacagct actgaagtta cttcattttc agtaataact 480
 gattataaag ctaaaataaa gtatccttta gctgacttca atttgacacc ggatatagct 540
 atagttgatc cagcattagc ccagacaatg ccacctaaat taactgcaca tactggtatg 600
 gatgcattaa ctcatgcact agaagcttat gtagcatcag ctagatcaga tatttcagat 660
 ccacttgcaa tacattccat aattatgaca agggataact tacttaaadc ctataagggt 720
 gataaagatg ctagaataaa gatgcatata tcacaatggt tagcagggtat ggcattttct 780
 aatgcacttc ttggtataac tcatagttta gcacataaaa caggagctgt atggcacata 840
 ccacatggat gcgctaatac aatatactct ccatatgttt tagattttta taaaaaagct 900
 tgctcagata gatatgctaa tatagctaaa atattaggac ttaaaggaac tactgaagat 960
 gaattggtag attctctagt taaaatggta caagatatgg ataaggaatt gaatatacct 1020
 ttgaccttaa aagattatgg tataagcaaa gatgatttca attcaaagt tgattttata 1080
 gcaaagaatg cgctcttaga tgcatgtaca ggagctaadc caaggcctat agattttgat 1140
 caaatgaaaa agatacttca atgtatatat gatggaaaaa aggtaacttt ttaa 1194

<210> 54

<211> 397

<212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 54

Met Glu Ile Lys Leu Gly Gly Ile Ile Met Glu Arg Phe Thr Leu Pro
 1 5 10 15

Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asp Ala Leu Gly Ala Leu Lys Thr Leu
 20 25 30

Lys Gly Lys Lys Ala Val Val Val Val Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg
 35 40 45

Phe Gly Phe Leu Asp Lys Val Glu Glu Tyr Leu Lys Glu Ala Asn Ile
 50 55 60

Glu Val Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu Pro Asp Pro Ser Val Glu Thr
 65 70 75 80

Val Met Lys Gly Ala Lys Ile Met Thr Glu Phe Gly Pro Asp Trp Ile
 85 90 95

Val Ala Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp
 100 105 110

ES 2 626 448 T3

Leu Phe Tyr Glu Tyr Pro Asp Phe Thr Phe Lys Gln Ala Ile Val Pro
 115 120 125
 Phe Gly Leu Pro Glu Leu Arg Gln Lys Ala Lys Phe Val Ala Ile Ala
 130 135 140
 Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val Thr Ser Phe Ser Val Ile Thr
 145 150 155 160
 Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr
 165 170 175
 Pro Asp Ile Ala Ile Val Asp Pro Ala Leu Ala Gln Thr Met Pro Pro
 180 185 190
 Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp Ala Leu Thr His Ala Leu Glu
 195 200 205
 Ala Tyr Val Ala Ser Ala Arg Ser Asp Ile Ser Asp Pro Leu Ala Ile
 210 215 220
 His Ser Ile Ile Met Thr Arg Asp Asn Leu Leu Lys Ser Tyr Lys Gly
 225 230 235 240
 Asp Lys Asp Ala Arg Asn Lys Met His Ile Ser Gln Cys Leu Ala Gly
 245 250 255
 Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly Ile Thr His Ser Leu Ala His
 260 265 270
 Lys Thr Gly Ala Val Trp His Ile Pro His Gly Cys Ala Asn Ala Ile
 275 280 285
 Tyr Leu Pro Tyr Val Leu Asp Phe Asn Lys Lys Ala Cys Ser Asp Arg
 290 295 300
 Tyr Ala Asn Ile Ala Lys Ile Leu Gly Leu Lys Gly Thr Thr Glu Asp
 305 310 315 320
 Glu Leu Val Asp Ser Leu Val Lys Met Val Gln Asp Met Asp Lys Glu
 325 330 335
 Leu Asn Ile Pro Leu Thr Leu Lys Asp Tyr Gly Ile Ser Lys Asp Asp
 340 345 350
 Phe Asn Ser Asn Val Asp Phe Ile Ala Lys Asn Ala Leu Leu Asp Ala
 355 360 365
 Cys Thr Gly Ala Asn Pro Arg Pro Ile Asp Phe Asp Gln Met Lys Lys
 370 375 380
 Ile Leu Gln Cys Ile Tyr Asp Gly Lys Lys Val Thr Phe
 385 390 395

- 5 <210> 55
 <211> 1191
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

- 10 <400> 55

ES 2 626 448 T3

```

gtgagggatg ttattatgga aaactttatt tttaaaaatg ctacagaaat tatttttggg      60
aaggataccg aaaatcttgt aggaagtaaa gtaaaggagt attcaaagtc agataaaata      120
ctcttttgct atgggggagg aagcataaaa agatctgggc tatatgatag agttataaag      180
tccttaaaag aaaatggaat tgaatttata gaacttccag gaattaaacc taatccaaga      240
ttaggacctg ttaaagaagg tataagacta thtagagaaa ataataataa atttgtaacta      300
tctgtaggag gaggaagttc agcagatacg gctaaagcta ttgctgtagg agtaccttat      360
aaaggagacg tatgggattt ttatacgggc aaagctgaag tgaaagaggc tcttcctgta      420
ggagttgtaa taacattacc tgctacaggt acagaatcta gtaatagttc tggtattatg      480
aatgaagatg gttggtttaa aaaaggatta aatacagtac ttataagacc tgctttttca      540
attatgaatc ctgaacttac ttttacta ccagagtatc aaactgcttg tggtgcttgt      600
gacattatgg cacatataat ggaaagatat tttacaaatg tgaaacatgt agatataact      660
gataggcttt gcgaagctgc acttagaaat gttataaata atgccccaat agttttaaaa      720
gatcccaaaa actatgatgc tagggcagaa attatgtgga ccggtactat agctcataat      780
gatgtgctta gtgcgggtag aataggtgat tgggcttctc acaaaattga acatgaattg      840
agtggggaaa cagacattgc ccatggagca ggacttgcaa ttgtatttcc tgcattggatg      900
aaatatgtat ataaacacga tatcaataga tttgtacaat ttgcagtaag ggtatgggat      960
gtagatttat cttatagttc ctgcgaagat attgtacttg aaggcataag gagaatgaca     1020
gcatttttca agagcatggg gttacctgta actttaaaag aaggaagtat aggagaagat     1080
aaaattgaag aaatggctaa taagtgcacg gataatggaa ctaaaactgt aggacaattt     1140
gtaaaattaa ataaagatga tattgtaaaa atattaaatt tagctaaata a              1191

```

<210> 56

5 <211> 396

<212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 56

10

```

Val Arg Asp Val Ile Met Glu Asn Phe Ile Phe Lys Asn Ala Thr Glu
1           5           10           15

```

```

Ile Ile Phe Gly Lys Asp Thr Glu Asn Leu Val Gly Ser Lys Val Lys
          20           25           30

```

```

Glu Tyr Ser Lys Ser Asp Lys Ile Leu Phe Cys Tyr Gly Gly Gly Ser
          35           40           45

```

ES 2 626 448 T3

Ile Lys Arg Ser Gly Leu Tyr Asp Arg Val Ile Lys Ser Leu Lys Glu
 50 55 60
 Asn Gly Ile Glu Phe Ile Glu Leu Pro Gly Ile Lys Pro Asn Pro Arg
 65 70 75 80
 Leu Gly Pro Val Lys Glu Gly Ile Arg Leu Cys Arg Glu Asn Asn Ile
 85 90 95
 Lys Phe Val Leu Ser Val Gly Gly Gly Ser Ser Ala Asp Thr Ala Lys
 100 105 110
 Ala Ile Ala Val Gly Val Pro Tyr Lys Gly Asp Val Trp Asp Phe Tyr
 115 120 125
 Thr Gly Lys Ala Glu Val Lys Glu Ala Leu Pro Val Gly Val Val Ile
 130 135 140
 Thr Leu Pro Ala Thr Gly Thr Glu Ser Ser Asn Ser Ser Val Ile Met
 145 150 155 160
 Asn Glu Asp Gly Trp Phe Lys Lys Gly Leu Asn Thr Val Leu Ile Arg
 165 170 175
 Pro Ala Phe Ser Ile Met Asn Pro Glu Leu Thr Phe Thr Leu Pro Glu
 180 185 190
 Tyr Gln Thr Ala Cys Gly Ala Cys Asp Ile Met Ala His Ile Met Glu
 195 200 205
 Arg Tyr Phe Thr Asn Val Lys His Val Asp Ile Thr Asp Arg Leu Cys
 210 215 220
 Glu Ala Ala Leu Arg Asn Val Ile Asn Asn Ala Pro Ile Val Leu Lys
 225 230 235 240
 Asp Pro Lys Asn Tyr Asp Ala Arg Ala Glu Ile Met Trp Thr Gly Thr
 245 250 255
 Ile Ala His Asn Asp Val Leu Ser Ala Gly Arg Ile Gly Asp Trp Ala
 260 265 270
 Ser His Lys Ile Glu His Glu Leu Ser Gly Glu Thr Asp Ile Ala His
 275 280 285
 Gly Ala Gly Leu Ala Ile Val Phe Pro Ala Trp Met Lys Tyr Val Tyr
 290 295 300
 Lys His Asp Ile Asn Arg Phe Val Gln Phe Ala Val Arg Val Trp Asp
 305 310 315 320

ES 2 626 448 T3

Val Asp Leu Ser Tyr Ser Ser Cys Glu Asp Ile Val Leu Glu Gly Ile
325 330 335

Arg Arg Met Thr Ala Phe Phe Lys Ser Met Gly Leu Pro Val Thr Leu
340 345 350

Lys Glu Gly Ser Ile Gly Glu Asp Lys Ile Glu Glu Met Ala Asn Lys
355 360 365

Cys Thr Asp Asn Gly Thr Lys Thr Val Gly Gln Phe Val Lys Leu Asn
370 375 380

Lys Asp Asp Ile Val Lys Ile Leu Asn Leu Ala Lys
385 390 395

<210> 57

<211> 1149

<212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 57

atggaagaca agtttgaaaa ttttaatttg aaatccaaga tttatttttaa tagggaatct	60
attcaacttt tagagcaagt cactggttct cgagcattta ttgttgacaga tgctattatg	120
ggaaaacttg gatatcttca aaaagtaata gattaccta gcaaagctgg aataagtcc	180
gttggttttta cgggggtaca ccctgatcca gacgtcaatg taattgcaga tgcaatgaaa	240
ttgtacaaaa aaagcgacgc agatgttctc gtagcactag gtggaggatc cagtattgat	300
accgctaagg gaataatgta ttttgcattg aatttaggaa aagcaatggg ccaagaaatg	360
aaaaaacctc tatttattgc aattccatca acaagtggta caggctctga agtaacaaac	420
tttactgtta ttacttctca gaaagaaaag gtatgcatta tagatgattt tattgcacca	480
gatgttgcaa tacttgactc aagttgtatt gatggctctgc ctacagctat ttagcagat	540
actggtatag atgttctagt tcattctatt gaagcctatg tttccaaaa agcaactgac	600
tttacagacg ctcttgctga aaaagcagtt aaattaattt ttgagaatct tccaaaaatt	660
tataacgata gtaaggattc cgaagctcga gatcatgttc aaaacgcttc ctgtatagca	720
ggaatagcat ttacaaatgc tggctttgga attaatcaca gcttggctca tgctatgggt	780
ggatctttcc acattcctca cggccgatcc aatgcacttc tacttaatgc agtaatggaa	840
tacaacgcta gcttggttgg aaatgcaagc gaacatgcta tggaaaaata cgcaaaacta	900
gcatcaattc tacaccttcc agctcgaaca actcgcgaag gcgctgtaag ttttattgaa	960
gctgtagata aattaataaa atccctaggt gttgaagata atattcgatc tcttgggatt	1020
aaagaagatg agtttcaaag tgctctaaat catatggcag aaacagcaat gcaagataga	1080
tgcaactcaa ctaatcctag aaaaccttct aaagaagaac ttatacatat ttatcaaaaa	1140
tggtattaa	1149

<210> 58

<211> 307

<212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 58

ES 2 626 448 T3

Met Glu Asp Lys Phe Glu Asn Phe Asn Leu Lys Ser Lys Ile Tyr Phe
 1 5 10 15
 Asn Arg Glu Ser Ile Gln Leu Leu Glu Gln Val Thr Gly Ser Arg Ala
 20 25 30
 Phe Ile Val Ala Asp Ala Ile Met Gly Lys Leu Gly Tyr Leu Gln Lys
 35 40 45
 Val Ile Asp Tyr Leu Ser Lys Ala Gly Ile Ser Ser Val Val Phe Thr
 50 55 60
 Gly Val His Pro Asp Pro Asp Val Asn Val Ile Ala Asp Ala Met Lys
 65 70 75 80
 Leu Tyr Lys Lys Ser Asp Ala Asp Val Leu Val Ala Leu Gly Gly Gly
 85 90 95
 Ser Ser Ile Asp Thr Ala Lys Gly Ile Met Tyr Phe Ala Cys Asn Leu
 100 105 110
 Gly Lys Ala Met Gly Gln Glu Met Lys Lys Pro Leu Phe Ile Ala Ile
 115 120 125
 Pro Ser Thr Ser Gly Thr Gly Ser Glu Val Thr Asn Phe Thr Val Ile
 130 135 140
 Thr Ser Gln Lys Glu Lys Val Cys Ile Ile Asp Asp Phe Ile Ala Pro
 145 150 155 160
 Asp Val Ala Ile Leu Asp Ser Ser Cys Ile Asp Gly Leu Pro Gln Arg
 165 170 175
 Ile Val Ala Asp Thr Gly Ile Asp Val Leu Val His Ser Ile Glu Ala
 180 185 190
 Tyr Val Ser Lys Lys Ala Thr Asp Phe Thr Asp Ala Leu Ala Glu Lys
 195 200 205
 Ala Val Lys Leu Ile Phe Glu Asn Leu Pro Lys Ile Tyr Asn Asp Ser
 210 215 220
 Lys Asp Ser Glu Ala Arg Asp His Val Gln Asn Ala Ser Cys Ile Ala
 225 230 235 240
 Gly Ile Ala Phe Thr Asn Ala Gly Leu Gly Ile Asn His Ser Leu Ala
 245 250 255
 His Ala Met Gly Gly Ser Phe His Ile Pro His Gly Arg Ser Asn Ala
 260 265 270
 Leu Leu Leu Asn Ala Val Met Glu Tyr Asn Ala Ser Leu Val Gly Asn
 275 280 285
 Ala Ser Glu His Ala Met Glu Lys Tyr Ala Lys Leu Ala Ser Ile Leu
 290 295 300
 His Leu Pro
 305

<210> 59
 <211> 993
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

5

<400> 59

atggaaaaaa tttggagtaa ggcaaaggaa gacaaaaaaa agattgtctt agctgaagga	60
gaagaagaaa gaactcttca agcttgtgaa aaaataatta aagaggggtat tgcaaattta	120
atccttgtag ggaatgaaaa ggtaataaaa gaaaaagcgt caaaattagg tgtaagttta	180
aatggagcag aaatagtaga tccagagatt tcagataaac taaaggcata tgcagatgct	240
ttttatgaat tgagaaagaa gaaggggaata acgccagaaa aagcggataa aatagtaaga	300
gatccaatat actttgctac aatgatggtt aaacttggag atgcagatgg attggtttca	360
ggtgcgggtc atactacagg cgatcttttg agaccaggac ttcaaatagt aaagacagct	420
ccaggtacat cagtagtttc cagtacattt ataatggaag taccaaattg tgagtatggt	480
gacaatggtg tactttctatt tgctgattgt gctgtaaatc catgcccaga tagtgatcaa	540
ttggcttcaa ttgcaataag tacagcagaa actgcaaaga acttatgtgg aatggatcca	600
aaagtagcaa tgcttttcatt ttctactaag ggaagtgcga aacacgaatt agtagacaaa	660
gttagaaatg ctgtagagat tgcaaaaaaa gctaaaccag atttaagttt agacggagaa	720
ttacaattag atgcctctat cgtagaaaag gttgcaagtt taaaggctcc tggaaagtga	780
gtagcaggaa aagcaaatgt acttgtatct ccagatctcc aagcaggaaa tataggctat	840
aaactcgttc aaagatttgc aaaagcagat gctataggac ctgtatgccca aggatttgca	900
aaacctataa atgattttgtc aagaggatgt aattctgatg atatagtaaa ttagtagct	960
gtaacagcag ttcaagcaca agctcaaaag taa	993

10

<210> 60
 <211> 330
 <212> PRT
 <213> C. autoethanogenum

15

<400> 60

ES 2 626 448 T3

Met Glu Lys Ile Trp Ser Lys Ala Lys Glu Asp Lys Lys Lys Ile Val
 1 5 10 15
 Leu Ala Glu Gly Glu Glu Glu Arg Thr Leu Gln Ala Cys Glu Lys Ile
 20 25 30
 Ile Lys Glu Gly Ile Ala Asn Leu Ile Leu Val Gly Asn Glu Lys Val
 35 40 45
 Ile Lys Glu Lys Ala Ser Lys Leu Gly Val Ser Leu Asn Gly Ala Glu
 50 55 60
 Ile Val Asp Pro Glu Ile Ser Asp Lys Leu Lys Ala Tyr Ala Asp Ala
 65 70 75 80
 Phe Tyr Glu Leu Arg Lys Lys Lys Gly Ile Thr Pro Glu Lys Ala Asp
 85 90 95
 Lys Ile Val Arg Asp Pro Ile Tyr Phe Ala Thr Met Met Val Lys Leu
 100 105 110
 Gly Asp Ala Asp Gly Leu Val Ser Gly Ala Val His Thr Thr Gly Asp
 115 120 125
 Leu Leu Arg Pro Gly Leu Gln Ile Val Lys Thr Ala Pro Gly Thr Ser
 130 135 140
 Val Val Ser Ser Thr Phe Ile Met Glu Val Pro Asn Cys Glu Tyr Gly
 145 150 155 160
 Asp Asn Gly Val Leu Leu Phe Ala Asp Cys Ala Val Asn Pro Cys Pro
 165 170 175
 Asp Ser Asp Gln Leu Ala Ser Ile Ala Ile Ser Thr Ala Glu Thr Ala
 180 185 190
 Lys Asn Leu Cys Gly Met Asp Pro Lys Val Ala Met Leu Ser Phe Ser
 195 200 205
 Thr Lys Gly Ser Ala Lys His Glu Leu Val Asp Lys Val Arg Asn Ala
 210 215 220
 Val Glu Ile Ala Lys Lys Ala Lys Pro Asp Leu Ser Leu Asp Gly Glu
 225 230 235 240
 Leu Gln Leu Asp Ala Ser Ile Val Glu Lys Val Ala Ser Leu Lys Ala
 245 250 255
 Pro Gly Ser Glu Val Ala Gly Lys Ala Asn Val Leu Val Phe Pro Asp
 260 265 270

ES 2 626 448 T3

Leu Gln Ala Gly Asn Ile Gly Tyr Lys Leu Val Gln Arg Phe Ala Lys
275 280 285

Ala Asp Ala Ile Gly Pro Val Cys Gln Gly Phe Ala Lys Pro Ile Asn
290 295 300

Asp Leu Ser Arg Gly Cys Asn Ser Asp Asp Ile Val Asn Val Val Ala
305 310 315 320

Val Thr Ala Val Gln Ala Gln Ala Gln Lys
325 330

<210> 61

<211> 1197

5 <212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 61

atgaaaaatat tagtagtaaa ctgtggaagt tcatcttttaa aatatcaact tattgatatg	60
caagatgaaa gtgttgtagc aaagggctctt gtagaaagaa taggaatgga cgggtcaatt	120
ttaacacaca aagttaatgg agaaaagttt gttacagagc aaccaatgga agaccacaaa	180
gttgctatac aattagtatt aaatgctctt gtagataaaa aacatgggtg aataaaagac	240
atgtcagaaa tatccgctgt aggacataga gttttgcacg gtggaaagaa atatgcagca	300
tccattctta ttgacgaaaa tgtaatgaaa gcaatagaag aatgtatccc actaggacca	360
ctacataatc cagctaatat aatgggaata gatgcttgta aaaaattaat gccaaatact	420
ccaatggtag cagtatttga tacagcattt catcagacaa tgccagatta tgcttatact	480
tatgcaatac cttatgatat atctgaaaag tatgatatca gaaaatatgg ttttcatgga	540
acttctcata gattcgtttc aattgaagca gctaaattat taaagaaaga tccaaaagat	600
cttaagttaa taacttgtca tttaggaaat ggagctagca tatgtgcagt aaaccaagga	660
aaagcagtag atacaactat gggacttact cctcttgtag gacttgtaat gggaactaga	720
tgcggtgata tagatccagc tatagtacca tttgtaatga aaagaacagg catgtctgta	780
gatgaagtgg ataccttaat gaataaaaag tcaggaatac ttggagtatc aggagtaagc	840
agtgatttta gagatgtaga agaagctgca aattcaggaa atgatagagc aaaacttgca	900
ttaaatatgt attatcacia agttaaatct ttcataggag cttatgttgc agttttaaat	960
ggagcagatg ctataatatt tacggcagga cttggagaaa attcagcaac tagcagatct	1020
gctatatgta atggattaag ctattttgga attaaaatag atgaagaaaa gaataagaaa	1080
aggggagagg cactagaaat aagcacacct gattcaaaga taaaagtatt agtaattcct	1140
10 acaaatgaag aacttatgat agctagggat acaaaagaaa tagttgaaaa taaataa	1197

<210> 62

<211> 398

<212> PRT

15 <213> C. autoethanogenum

<400> 62

ES 2 626 448 T3

Met Lys Ile Leu Val Val Asn Cys Gly Ser Ser Ser Leu Lys Tyr Gln
 1 5 10 15
 Leu Ile Asp Met Gln Asp Glu Ser Val Val Ala Lys Gly Leu Val Glu
 20 25 30
 Arg Ile Gly Met Asp Gly Ser Ile Leu Thr His Lys Val Asn Gly Glu
 35 40 45
 Lys Phe Val Thr Glu Gln Pro Met Glu Asp His Lys Val Ala Ile Gln
 50 55 60
 Leu Val Leu Asn Ala Leu Val Asp Lys Lys His Gly Val Ile Lys Asp
 65 70 75 80
 Met Ser Glu Ile Ser Ala Val Gly His Arg Val Leu His Gly Gly Lys
 85 90 95
 Lys Tyr Ala Ala Ser Ile Leu Ile Asp Glu Asn Val Met Lys Ala Ile
 100 105 110
 Glu Glu Cys Ile Pro Leu Gly Pro Leu His Asn Pro Ala Asn Ile Met
 115 120 125
 Gly Ile Asp Ala Cys Lys Lys Leu Met Pro Asn Thr Pro Met Val Ala
 130 135 140
 Val Phe Asp Thr Ala Phe His Gln Thr Met Pro Asp Tyr Ala Tyr Thr
 145 150 155 160
 Tyr Ala Ile Pro Tyr Asp Ile Ser Glu Lys Tyr Asp Ile Arg Lys Tyr
 165 170 175
 Gly Phe His Gly Thr Ser His Arg Phe Val Ser Ile Glu Ala Ala Lys
 180 185 190
 Leu Leu Lys Lys Asp Pro Lys Asp Leu Lys Leu Ile Thr Cys His Leu
 195 200 205
 Gly Asn Gly Ala Ser Ile Cys Ala Val Asn Gln Gly Lys Ala Val Asp
 210 215 220
 Thr Thr Met Gly Leu Thr Pro Leu Ala Gly Leu Val Met Gly Thr Arg
 225 230 235 240
 Cys Gly Asp Ile Asp Pro Ala Ile Val Pro Phe Val Met Lys Arg Thr
 245 250 255
 Gly Met Ser Val Asp Glu Val Asp Thr Leu Met Asn Lys Lys Ser Gly
 260 265 270

Ile Leu Gly Val Ser Gly Val Ser Ser Asp Phe Arg Asp Val Glu Glu
275 280 285
Ala Ala Asn Ser Gly Asn Asp Arg Ala Lys Leu Ala Leu Asn Met Tyr
290 295 300
Tyr His Lys Val Lys Ser Phe Ile Gly Ala Tyr Val Ala Val Leu Asn
305 310 315 320
Gly Ala Asp Ala Ile Ile Phe Thr Ala Gly Leu Gly Glu Asn Ser Ala
325 330 335
Thr Ser Arg Ser Ala Ile Cys Asn Gly Leu Ser Tyr Phe Gly Ile Lys
340 345 350
Ile Asp Glu Glu Lys Asn Lys Lys Arg Gly Glu Ala Leu Glu Ile Ser
355 360 365
Thr Pro Asp Ser Lys Ile Lys Val Leu Val Ile Pro Thr Asn Glu Glu
370 375 380
Leu Met Ile Ala Arg Asp Thr Lys Glu Ile Val Glu Asn Lys
385 390 395

<210> 63
<211> 1767
<212> ADN
<213> C. autoethanogenum

<400> 63

gtggaagaat tgaaaattga caaagctaaa aaatttatag gtgcaagagg gttaggcgta	60
aaaaccttat ttgacgaagt agatccaaag gtagatccat tatcacctga taacaaattt	120
attatagcag cgggaccact tacaggtgca cctgttccaa caagcgggaag attcatggta	180
gttactaaat caccittaac aggaactatt gctattgcaa attcaggtgg aaaatgggga	240
gcagaattca aagcagctgg atacgatatg ataatcgttg aaggtaaatc tgataaagaa	300
gtttatgtaa atatatgtaga tgataaagta gaatttaggg atgcttctca tgtttgggga	360
aaactaacag aagaaactac aaaaatgctt caacaggaaa cagattcgag agctaagggt	420
ttatgcatag gaccagctgg ggaaaagtta tcacttatgg cagcagttat gaatgatgtt	480
gatagaacag caggacgtgg tgggtgttgg gctgttatgg gttcaaagaa cttaaaagct	540
attgtagtta aaggaagcgg aaaagtaaaa ttatttgatg aacaaaaagt gaaggaagta	600
gcacttgaga aaacaaatat tttaagaaaa gatccagtag ctggtggagg acttccaaca	660
tacggaacag ctgtacttgt taatattata aatgaaaatg gtgtacatcc agtaaagaat	720
tttcaaaaat cttatacaga tcaagcagat aagatcagtg gagaaacttt aactaaagat	780
tgcttagtta gaaaaaatcc ttgctatagg tgtccaattg cctgtggaag atgggtaaaa	840

```

cttgatgatg gaactgaatg tggaggacca gaatatgaaa cattatgggtc atttggatct      900
gattgtgatg tatacgatat aaatgctgta aatacagcaa atatgtttgtg taatgaatat      960
ggactagata ccattacagc aggatgtact attgcagcag ctatggaact ttatcaaaga      1020
ggttatatta aggatgaaga aatagcagca gatggattgt cacttaattg gggagatgct      1080
aagtcctatg ttgaatgggt aaagaaaatg ggacttagag aaggatttgg agacaagatg      1140
gcagatgggt catacagact ttgtgactca tacggtgtac ctgagtattc aatgactgta      1200
aaaaaacagg aacttccagc atatgacca agaggaatac agggacatgg cattacttat      1260
gctgttaaca ataggggagg atgtcacatt aagggatata tggtaagtcc tgaaatactt      1320
ggctatccag aaaaacttga tagacttgca gtggaaggaa aagcaggata tgctagagta      1380
ttccatgatt taacagctgt tatagattca cttggattat gtatttttac aacatttgggt      1440
cttggtgcac aggattatgt tgatatgtat aatgcagtag ttggtggaga attacatgat      1500
gtaaattcct taatgttagc tggagataga atatggactt tagaaaaaat atttaactta      1560
aaagcaggca tagatagttc acaggatact cttccaaaga gattgcttga agaacaaatt      1620
ccagaaggac catcaaaagg agaagttcat aagttagatg tactactacc tgaatattat      1680
tcagttacgt gatgggataa aaatgggtatt cctacagagg aaacgttaaa gaaattagga      1740
ttagatgaat acgtaggtaa gcttttag      1767

```

<210> 64

<211> 588

<212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 64

```

Met Glu Glu Leu Lys Ile Asp Lys Ala Lys Lys Phe Ile Gly Ala Arg
1           5           10          15

```

```

Gly Leu Gly Val Lys Thr Leu Phe Asp Glu Val Asp Pro Lys Val Asp
20          25          30

```

```

Pro Leu Ser Pro Asp Asn Lys Phe Ile Ile Ala Ala Gly Pro Leu Thr
35          40          45

```

```

Gly Ala Pro Val Pro Thr Ser Gly Arg Phe Met Val Val Thr Lys Ser
50          55          60

```

```

Pro Leu Thr Gly Thr Ile Ala Ile Ala Asn Ser Gly Gly Lys Trp Gly
65          70          75          80

```

```

Ala Glu Phe Lys Ala Ala Gly Tyr Asp Met Ile Ile Val Glu Gly Lys
85          90          95

```

```

Ser Asp Lys Glu Val Tyr Val Asn Ile Val Asp Asp Lys Val Glu Phe
100         105         110

```

ES 2 626 448 T3

Arg Asp Ala Ser His Val Trp Gly Lys Leu Thr Glu Glu Thr Thr Lys
 115 120 125
 Met Leu Gln Gln Glu Thr Asp Ser Arg Ala Lys Val Leu Cys Ile Gly
 130 135 140
 Pro Ala Gly Glu Lys Leu Ser Leu Met Ala Ala Val Met Asn Asp Val
 145 150 155 160
 Asp Arg Thr Ala Gly Arg Gly Gly Val Gly Ala Val Met Gly Ser Lys
 165 170 175
 Asn Leu Lys Ala Ile Val Val Lys Gly Ser Gly Lys Val Lys Leu Phe
 180 185 190
 Asp Glu Gln Lys Val Lys Glu Val Ala Leu Glu Lys Thr Asn Ile Leu
 195 200 205
 Arg Lys Asp Pro Val Ala Gly Gly Gly Leu Pro Thr Tyr Gly Thr Ala
 210 215 220
 Val Leu Val Asn Ile Ile Asn Glu Asn Gly Val His Pro Val Lys Asn
 225 230 235 240
 Phe Gln Lys Ser Tyr Thr Asp Gln Ala Asp Lys Ile Ser Gly Glu Thr
 245 250 255
 Leu Thr Lys Asp Cys Leu Val Arg Lys Asn Pro Cys Tyr Arg Cys Pro
 260 265 270
 Ile Ala Cys Gly Arg Trp Val Lys Leu Asp Asp Gly Thr Glu Cys Gly
 275 280 285
 Gly Pro Glu Tyr Glu Thr Leu Trp Ser Phe Gly Ser Asp Cys Asp Val
 290 295 300
 Tyr Asp Ile Asn Ala Val Asn Thr Ala Asn Met Leu Cys Asn Glu Tyr
 305 310 315 320
 Gly Leu Asp Thr Ile Thr Ala Gly Cys Thr Ile Ala Ala Ala Met Glu
 325 330 335
 Leu Tyr Gln Arg Gly Tyr Ile Lys Asp Glu Glu Ile Ala Ala Asp Gly
 340 345 350
 Leu Ser Leu Asn Trp Gly Asp Ala Lys Ser Met Val Glu Trp Val Lys
 355 360 365
 Lys Met Gly Leu Arg Glu Gly Phe Gly Asp Lys Met Ala Asp Gly Ser
 370 375 380

ES 2 626 448 T3

Tyr Arg Leu Cys Asp Ser Tyr Gly Val Pro Glu Tyr Ser Met Thr Val
 385 390 395 400
 Lys Lys Gln Glu Leu Pro Ala Tyr Asp Pro Arg Gly Ile Gln Gly His
 405 410 415
 Gly Ile Thr Tyr Ala Val Asn Asn Arg Gly Gly Cys His Ile Lys Gly
 420 425 430
 Tyr Met Val Ser Pro Glu Ile Leu Gly Tyr Pro Glu Lys Leu Asp Arg
 435 440 445
 Leu Ala Val Glu Gly Lys Ala Gly Tyr Ala Arg Val Phe His Asp Leu
 450 455 460
 Thr Ala Val Ile Asp Ser Leu Gly Leu Cys Ile Phe Thr Thr Phe Gly
 465 470 475 480
 Leu Gly Ala Gln Asp Tyr Val Asp Met Tyr Asn Ala Val Val Gly Gly
 485 490 495
 Glu Leu His Asp Val Asn Ser Leu Met Leu Ala Gly Asp Arg Ile Trp
 500 505 510
 Thr Leu Glu Lys Ile Phe Asn Leu Lys Ala Gly Ile Asp Ser Ser Gln
 515 520 525
 Asp Thr Leu Pro Lys Arg Leu Leu Glu Glu Gln Ile Pro Glu Gly Pro
 530 535 540
 Ser Lys Gly Glu Val His Lys Leu Asp Val Leu Leu Pro Glu Tyr Tyr
 545 550 555 560
 Ser Val Arg Gly Trp Asp Lys Asn Gly Ile Pro Thr Glu Glu Thr Leu
 565 570 575
 Lys Lys Leu Gly Leu Asp Glu Tyr Val Gly Lys Leu
 580 585

<210> 65
 <211> 1824
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

<400> 65

atgtatgggtt atgatggtaa agtattaaga attaatTTaa aagaaagaac ttgcaaatca	60
gaaaatttag atttagataa agctaaaaag tttatagggtt gtaggggact aggtgttaaa	120
actttatttg atgaaataga tcctaaaata gatgcattat caccagaaaa taaatttata	180
attgtaacag gtcctttaac tggagctccg gtccaacta gtggaagggtt tatggtagtt	240
actaaagcac cgcttacagg aactatagga atttcaaatt cgggtggaaa atggggagta	300

gacttaaaaa aagctggttg ggatatgata atagtagagg ataaggctga ttcaccagtt 360
 tacattgaaa tagtagatga taaggtagaa attaaagacg cgtcacagct ttggggaaaa 420
 gttacatcag aaactacaaa agagtttagaa aagataactg agaataaatc aaaggtatta 480
 tgtataggac ctgctggtga acgattgtct cttatggcag cagttatgaa tgatgtagat 540
 agaactgcag caagagggcg cgttggtgca gttatgggat ctaaaaactt aaaagctatt 600
 acagttaaaag gaactggaaa aatagcttta gctgataaag aaaaagtaaa aaaagtgtcc 660
 gtagaaaaaa ttacaacatt aaaaaatgat ccagtagctg gtcagggaat gccaacttat 720
 ggtacagcta tactgggttaa tataataaat gaaaatggag ttcattcctgt aaagaatttt 780
 caagagtctt atacgaatca agcagataaa ataagtggag agactcttac tgctaaccaa 840
 ctagtaagga aaaatccttg ttacagctgt cctatagggt gtggaagatg ggtagacta 900
 aaagatggca cagagtgcgg aggaccagaa tatgaaacac tgtggtgttt tggatctgac 960
 tgtggttcat atgatttaga tgctataaat gaagctaata tgttatgtaa tgaatatggt 1020
 attgatacta ttacttgttg tgcaacaatt gctgcagcta tggaaacttta tcaaagagga 1080
 tatataaaag acgaagaaat agctggagat aacctatctc tcaagtgggg tgatacggaa 1140
 tctatgattg gctggataaa gagaatggtg tatagtgaag gctttggagc aaagatgaca 1200
 aatggttcat ataggctttg tgaaggttat ggagcaccgg agtattctat gacagttaaa 1260
 aagcaggaaa ttccagcata tgatccaagg ggaatacagg gacacggtat tacctatgca 1320
 gttaataata gaggaggctg tcatattaag ggatacatga ttaaccctga aatattaggt 1380
 tatctgaaa aacttgatag atttgcatga gatggtaaag cagcttatgc caaattattt 1440
 catgatttaa ctgctgtaat tgattcttta ggattgtgca tattcactac atttgggctt 1500
 ggaatacagg attatgtaga tatgtataat gcagtagtag gagaatctac ttatgatgca 1560
 gattcactat tagaggcagg agatagaatc tggactcttg agaaattatt taatcttgca 1620
 gctggaaatag acagcagcca ggatactcta ccaaagagat tgtagaaga acctattcca 1680
 gatggcccat caaagggaga agttcatagg ctagatgttc ttctgccaga atattactca 1740
 gtacgaggat ggagtaaaga gggatatcct acagaagaaa cattaaagaa attaggatta 1800
 gatgaatata taggtaagtt ctag 1824

<210> 66

<211> 607

5 <212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 66

Met Tyr Gly Tyr Asp Gly Lys Val Leu Arg Ile Asn Leu Lys Glu Arg
 1 5 10 15

10 Thr Cys Lys Ser Glu Asn Leu Asp Leu Asp Lys Ala Lys Lys Phe Ile
 20 25 30

ES 2 626 448 T3

Gly Cys Arg Gly Leu Gly Val Lys Thr Leu Phe Asp Glu Ile Asp Pro
 35 40 45
 Lys Ile Asp Ala Leu Ser Pro Glu Asn Lys Phe Ile Ile Val Thr Gly
 50 55 60
 Pro Leu Thr Gly Ala Pro Val Pro Thr Ser Gly Arg Phe Met Val Val
 65 70 75 80
 Thr Lys Ala Pro Leu Thr Gly Thr Ile Gly Ile Ser Asn Ser Gly Gly
 85 90 95
 Lys Trp Gly Val Asp Leu Lys Lys Ala Gly Trp Asp Met Ile Ile Val
 100 105 110
 Glu Asp Lys Ala Asp Ser Pro Val Tyr Ile Glu Ile Val Asp Asp Lys
 115 120 125
 Val Glu Ile Lys Asp Ala Ser Gln Leu Trp Gly Lys Val Thr Ser Glu
 130 135 140
 Thr Thr Lys Glu Leu Glu Lys Ile Thr Glu Asn Lys Ser Lys Val Leu
 145 150 155 160
 Cys Ile Gly Pro Ala Gly Glu Arg Leu Ser Leu Met Ala Ala Val Met
 165 170 175
 Asn Asp Val Asp Arg Thr Ala Ala Arg Gly Gly Val Gly Ala Val Met
 180 185 190
 Gly Ser Lys Asn Leu Lys Ala Ile Thr Val Lys Gly Thr Gly Lys Ile
 195 200 205
 Ala Leu Ala Asp Lys Glu Lys Val Lys Lys Val Ser Val Glu Lys Ile
 210 215 220
 Thr Thr Leu Lys Asn Asp Pro Val Ala Gly Gln Gly Met Pro Thr Tyr
 225 230 235 240
 Gly Thr Ala Ile Leu Val Asn Ile Ile Asn Glu Asn Gly Val His Pro
 245 250 255
 Val Lys Asn Phe Gln Glu Ser Tyr Thr Asn Gln Ala Asp Lys Ile Ser
 260 265 270
 Gly Glu Thr Leu Thr Ala Asn Gln Leu Val Arg Lys Asn Pro Cys Tyr
 275 280 285
 Ser Cys Pro Ile Gly Cys Gly Arg Trp Val Arg Leu Lys Asp Gly Thr
 290 295 300

ES 2 626 448 T3

Glu Cys Gly Gly Pro Glu Tyr Glu Thr Leu Trp Cys Phe Gly Ser Asp
 305 310 315 320
 Cys Gly Ser Tyr Asp Leu Asp Ala Ile Asn Glu Ala Asn Met Leu Cys
 325 330 335
 Asn Glu Tyr Gly Ile Asp Thr Ile Thr Cys Gly Ala Thr Ile Ala Ala
 340 345 350
 Ala Met Glu Leu Tyr Gln Arg Gly Tyr Ile Lys Asp Glu Glu Ile Ala
 355 360 365
 Gly Asp Asn Leu Ser Leu Lys Trp Gly Asp Thr Glu Ser Met Ile Gly
 370 375 380
 Trp Ile Lys Arg Met Val Tyr Ser Glu Gly Phe Gly Ala Lys Met Thr
 385 390 395 400
 Asn Gly Ser Tyr Arg Leu Cys Glu Gly Tyr Gly Ala Pro Glu Tyr Ser
 405 410 415
 Met Thr Val Lys Lys Gln Glu Ile Pro Ala Tyr Asp Pro Arg Gly Ile
 420 425 430
 Gln Gly His Gly Ile Thr Tyr Ala Val Asn Asn Arg Gly Gly Cys His
 435 440 445
 Ile Lys Gly Tyr Met Ile Asn Pro Glu Ile Leu Gly Tyr Pro Glu Lys
 450 455 460
 Leu Asp Arg Phe Ala Leu Asp Gly Lys Ala Ala Tyr Ala Lys Leu Phe
 465 470 475 480
 His Asp Leu Thr Ala Val Ile Asp Ser Leu Gly Leu Cys Ile Phe Thr
 485 490 495
 Thr Phe Gly Leu Gly Ile Gln Asp Tyr Val Asp Met Tyr Asn Ala Val
 500 505 510
 Val Gly Glu Ser Thr Tyr Asp Ala Asp Ser Leu Leu Glu Ala Gly Asp
 515 520 525
 Arg Ile Trp Thr Leu Glu Lys Leu Phe Asn Leu Ala Ala Gly Ile Asp
 530 535 540
 Ser Ser Gln Asp Thr Leu Pro Lys Arg Leu Leu Glu Glu Pro Ile Pro
 545 550 555 560
 Asp Gly Pro Ser Lys Gly Glu Val His Arg Leu Asp Val Leu Leu Pro
 565 570 575
 Glu Tyr Tyr Ser Val Arg Gly Trp Ser Lys Glu Gly Ile Pro Thr Glu
 580 585 590
 Glu Thr Leu Lys Lys Leu Gly Leu Asp Glu Tyr Ile Gly Lys Phe
 595 600 605

- 5 <210> 67
 <211> 2634
 <212> ADN
 <213> c. ljungdahlii

<400> 67

atgaaggtaa ctaaggtaac taacgttgaa gaattaatga aaaagttaga tgaagtaacg	60
gctgctcaaa agaaattttc tagctatact caagaacaag tggatgaaat tttcaggcag	120
gcagctatgg cagccaatag tgctagaata gacttagcta aaatggcagt ggaagaaagc	180
ggaatgggaa ttgtagaaga caaggtcatt aaaaatcatt ttgttgcaag gtatatatat	240
aacaaatata aggggtgaaaa aacctgtgga gttctggaac aagatgaagg ctttggatatg	300
gttagaattg cagaacctgt aggagtatt gcagcagtag tcccaacaac taatccaaca	360
tctacagcaa tatttaaatac actaatagct ttaaaaacta gaaatggtat agttttttcg	420
ccacatccaa gggcaaaaa atcaactatt gcagcagcta agatagtact tgatgctgca	480
gttaaagctg gtgctcctga aggaattata ggatggatag atgaaccttc tattgaactt	540
tcacaggtgg taatgaaaga agcagatcta attcttgcaa ctggtggacc aggtatgggt	600
aaggctgcct attcttcagg aaagcctgct ataggagttg gtccaggtaa cacgcctgct	660
gtaattgatg aaagtgtgta cattaataatg gcagtaaatt caatactatt atcaaaaact	720
tttgataatg gtatgatttg tgcttcagag cagtcagtag tagttgcaag ctcaatatac	780
gatgaagtca agaaagagtt tgcagataga ggagcatata tattaagtaa ggatgaaaca	840
gagaagggtg gaaaaacaat tataattaat ggagccttaa atgctggcat ttaggggcaa	900
agtgccttta aaatagcaca gatggcagga gtgagtgtac cagaagatgc taaagtactt	960
ataggagaag ttaaatacgt agaaccggaa gaagagccct ttgcgcatga aaagctatct	1020
ccagttttag ctatgtacaa agcaaaagat tttgacgaag cactcctaaa ggctggaaga	1080
ttagttgaac gaggtggaat tgggcataca tctgtattat atgtaaatgc aatgacggaa	1140
aaagtaaagg tagaaaagtt cagagaaact atgaagactg gtagaacatt gataaatatg	1200
ccttcagcac aagggtgctat aggagatata tataacttta agctagctcc ttctttgaca	1260
ctaggttggtg gttcctgggg aggaaactct gtatcagaaa atgttggtcc taaacattta	1320
ttaaacataa agagtgttgc tgagaggaga gaaaatatgc tttggtttag agtacctgaa	1380
aaggtttatt tcaaatatgg tagtcttgga gttgcactaa aagaactgag aattatggag	1440
aagaaaaagg catttatagt aacggataaa gttctttatc aattagggtta tgtagataaa	1500
attacaaaaa atctggatga attaagagtt tcatataaaa ttttacaga tgtagaacca	1560
gatccaaccc ttgctacagc taaaaaagggt gcagcagaac tgtagctta tgaaccagat	1620

acaattatag cagtcggttg tggttcagca atggatgcag ccaagatcat gtgggtaatg 1680
 tatgagcatc cagaagtaag atttgaagat ttagctatga gatttatgga tataagaaa 1740
 agagtgtatg ttttcctaa aatgggagaa aaggcaatga tgatttcagt agcaacatcc 1800
 gcaggaacag ggtcggaagt tacgccattt gcagtaatta cggatgaaag aacaggagct 1860
 aaatatcctc tggctgatta tgaattgact ccaaacatgg ctatagttga tgcagaactt 1920
 atgatgggaa tgccaaaggg actaacagca gcttcaggta tagatgcatt aacccatgcg 1980
 ctggaggcct atgtatcaat aatggcttca gaatatacca atggattggc tcttgaagca 2040
 acaagattag tatttaaata tttgccaata gcttatacag aaggtaacaac taatgtaaag 2100
 gcaagagaaa aaatggctca tgcttcatgt attgcaggta tggcctttgc caatgcattt 2160
 ttaggggtat gccactccat ggcacataaa ttggggagcac agcaccacat accacatgga 2220
 attgccaatg cacttatgat agatgaagtt ataaagttca atgctgtaga ggctccaagg 2280
 aaacaagcgg catttccaca atataaatat ccaaatgtta aaagaagata tgctagaata 2340
 gctgattact taaatttagg tggaagtaca gatgatgaaa aagtacaatt ttaataaat 2400
 gctatagatg acttgaaaac caagttaaatt attccaaaga ctattaaaga agcgggagtt 2460
 tcagaagata aattctatgc tacttttagat acaatgtcag aactggcttt tgatgatcaa 2520
 tgtacaggag ctaatccaag atatccatta ataggagaaa taaaacaaat gtatataaat 2580
 gcatttgata caccaaaggc aactgtggag aagaaaacaa gaaagaaaaa ataa 2634

<210> 68

<211> 877

5 <212> PRT

<213> c. ljungdahlii

<400> 68

Met Lys Val Thr Lys Val Thr Asn Val Glu Glu Leu Met Lys Lys Leu
 1 5 10 15

Asp Glu Val Thr Ala Ala Gln Lys Lys Phe Ser Ser Tyr Thr Gln Glu
 20 25 30

Gln Val Asp Glu Ile Phe Arg Gln Ala Ala Met Ala Ala Asn Ser Ala
 35 40 45

Arg Ile Asp Leu Ala Lys Met Ala Val Glu Glu Ser Gly Met Gly Ile
 50 55 60

Val Glu Asp Lys Val Ile Lys Asn His Phe Val Ala Glu Tyr Ile Tyr
 65 70 75 80

Asn Lys Tyr Lys Gly Glu Lys Thr Cys Gly Val Leu Glu Gln Asp Glu
 85 90 95

Gly Phe Gly Met Val Arg Ile Ala Glu Pro Val Gly Val Ile Ala Ala
 100 105 110

10

ES 2 626 448 T3

Val Val Pro Thr Thr Asn Pro Thr Ser Thr Ala Ile Phe Lys Ser Leu
 115 120 125
 Ile Ala Leu Lys Thr Arg Asn Gly Ile Val Phe Ser Pro His Pro Arg
 130 135 140
 Ala Lys Lys Ser Thr Ile Ala Ala Ala Lys Ile Val Leu Asp Ala Ala
 145 150 155 160
 Val Lys Ala Gly Ala Pro Glu Gly Ile Ile Gly Trp Ile Asp Glu Pro
 165 170 175
 Ser Ile Glu Leu Ser Gln Val Val Met Lys Glu Ala Asp Leu Ile Leu
 180 185 190
 Ala Thr Gly Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr Ser Ser Gly Lys
 195 200 205
 Pro Ala Ile Gly Val Gly Pro Gly Asn Thr Pro Ala Val Ile Asp Glu
 210 215 220
 Ser Ala Asp Ile Lys Met Ala Val Asn Ser Ile Leu Leu Ser Lys Thr
 225 230 235 240
 Phe Asp Asn Gly Met Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser Val Val Val Ala
 245 250 255
 Ser Ser Ile Tyr Asp Glu Val Lys Lys Glu Phe Ala Asp Arg Gly Ala
 260 265 270
 Tyr Ile Leu Ser Lys Asp Glu Thr Glu Lys Val Gly Lys Thr Ile Ile
 275 280 285
 Ile Asn Gly Ala Leu Asn Ala Gly Ile Val Gly Gln Ser Ala Phe Lys
 290 295 300
 Ile Ala Gln Met Ala Gly Val Ser Val Pro Glu Asp Ala Lys Val Leu
 305 310 315 320
 Ile Gly Glu Val Lys Ser Val Glu Pro Glu Glu Glu Pro Phe Ala His
 325 330 335
 Glu Lys Leu Ser Pro Val Leu Ala Met Tyr Lys Ala Lys Asp Phe Asp
 340 345 350
 Glu Ala Leu Leu Lys Ala Gly Arg Leu Val Glu Arg Gly Gly Ile Gly
 355 360 365
 His Thr Ser Val Leu Tyr Val Asn Ala Met Thr Glu Lys Val Lys Val
 370 375 380

ES 2 626 448 T3

Glu Lys Phe Arg Glu Thr Met Lys Thr Gly Arg Thr Leu Ile Asn Met
 385 390 395 400
 Pro Ser Ala Gln Gly Ala Ile Gly Asp Ile Tyr Asn Phe Lys Leu Ala
 405 410 415
 Pro Ser Leu Thr Leu Gly Cys Gly Ser Trp Gly Gly Asn Ser Val Ser
 420 425 430
 Glu Asn Val Gly Pro Lys His Leu Leu Asn Ile Lys Ser Val Ala Glu
 435 440 445
 Arg Arg Glu Asn Met Leu Trp Phe Arg Val Pro Glu Lys Val Tyr Phe
 450 455 460
 Lys Tyr Gly Ser Leu Gly Val Ala Leu Lys Glu Leu Arg Ile Met Glu
 465 470 475 480
 Lys Lys Lys Ala Phe Ile Val Thr Asp Lys Val Leu Tyr Gln Leu Gly
 485 490 495
 Tyr Val Asp Lys Ile Thr Lys Asn Leu Asp Glu Leu Arg Val Ser Tyr
 500 505 510
 Lys Ile Phe Thr Asp Val Glu Pro Asp Pro Thr Leu Ala Thr Ala Lys
 515 520 525
 Lys Gly Ala Ala Glu Leu Leu Ala Tyr Glu Pro Asp Thr Ile Ile Ala
 530 535 540
 Val Gly Gly Gly Ser Ala Met Asp Ala Ala Lys Ile Met Trp Val Met
 545 550 555 560
 Tyr Glu His Pro Glu Val Arg Phe Glu Asp Leu Ala Met Arg Phe Met
 565 570 575
 Asp Ile Arg Lys Arg Val Tyr Val Phe Pro Lys Met Gly Glu Lys Ala
 580 585 590
 Met Met Ile Ser Val Ala Thr Ser Ala Gly Thr Gly Ser Glu Val Thr
 595 600 605
 Pro Phe Ala Val Ile Thr Asp Glu Arg Thr Gly Ala Lys Tyr Pro Leu
 610 615 620
 Ala Asp Tyr Glu Leu Thr Pro Asn Met Ala Ile Val Asp Ala Glu Leu
 625 630 635 640
 Met Met Gly Met Pro Lys Gly Leu Thr Ala Ala Ser Gly Ile Asp Ala
 645 650 655

ES 2 626 448 T3

Leu Thr His Ala Leu Glu Ala Tyr Val Ser Ile Met Ala Ser Glu Tyr
 660 665 670
 Thr Asn Gly Leu Ala Leu Glu Ala Thr Arg Leu Val Phe Lys Tyr Leu
 675 680 685
 Pro Ile Ala Tyr Thr Glu Gly Thr Thr Asn Val Lys Ala Arg Glu Lys
 690 695 700
 Met Ala His Ala Ser Cys Ile Ala Gly Met Ala Phe Ala Asn Ala Phe
 705 710 715 720
 Leu Gly Val Cys His Ser Met Ala His Lys Leu Gly Ala Gln His His
 725 730 735
 Ile Pro His Gly Ile Ala Asn Ala Leu Met Ile Asp Glu Val Ile Lys
 740 745 750
 Phe Asn Ala Val Glu Ala Pro Arg Lys Gln Ala Ala Phe Pro Gln Tyr
 755 760 765
 Lys Tyr Pro Asn Val Lys Arg Arg Tyr Ala Arg Ile Ala Asp Tyr Leu
 770 775 780
 Asn Leu Gly Gly Ser Thr Asp Asp Glu Lys Val Gln Phe Leu Ile Asn
 785 790 795 800
 Ala Ile Asp Asp Leu Lys Thr Lys Leu Asn Ile Pro Lys Thr Ile Lys
 805 810 815
 Glu Ala Gly Val Ser Glu Asp Lys Phe Tyr Ala Thr Leu Asp Thr Met
 820 825 830
 Ser Glu Leu Ala Phe Asp Asp Gln Cys Thr Gly Ala Asn Pro Arg Tyr
 835 840 845
 Pro Leu Ile Gly Glu Ile Lys Gln Met Tyr Ile Asn Ala Phe Asp Thr
 850 855 860
 Pro Lys Ala Thr Val Glu Lys Lys Thr Arg Lys Lys Lys
 865 870 875

<210> 69
 <211> 2613
 <212> ADN
 <213> c. ljungdahlii

<400> 69

atgaaagtta caaacgtaga agaactaatg aaaagactag aagaaataaa ggatgctcaa 60
 aagaaatttg ctacatatat tcaagaacaa gtggatgaaa ttttagaca agcagctatg 120

gcagctaata	gtgctagaat	agaactagct	aaaatggcag	tagaagaaag	cggaatggga	180
attgtagaag	acaaggtcat	taaaaatcac	tttgccctcag	aatatatata	taacaaatat	240
aaggatgaaa	aaacctgtgg	agtttttagag	agagatgcag	gatttggtat	agttagaatt	300
gcggaacctg	taggagttat	cgcagcagta	gttccaacaa	ctaatacaac	atctacagca	360
atattttaaat	cactaatagc	tttaaaaact	agaaatggta	taattttttc	accccatcca	420
agggcaaaga	aatcaactat	tgcagcagct	aaaatagtag	ttgacgctgc	agttaaagct	480
gggtgctcctg	aaggaattat	aggatggata	gatgaacctt	ccattgaact	ttcacagggtg	540
gtaatgggag	aagcaaattt	aattcttgca	actggtggcc	cgggtatggt	taaggctgcc	600
tattcttcag	gcaaacctgc	tgtgggagtt	gggtccaggta	acacacctgc	tgtaattgat	660
gaaagtgccg	acattaaaat	ggcagtaa	tcaatattac	tatcaaagac	ttttgataat	720
gggtatgattt	gtgcctcaga	gcagtcagta	atagtttttag	actcaatata	tgagggaagtt	780
aaaaaagaat	ttgctttag	gggtgcttat	atattaagta	aggatgaaac	agataaggtt	840
ggaaaaataa	ttttaaaaa	tggagcctta	aatgcaggta	ttgtaggaca	acctgctttt	900
aaaatagcac	agctggcagg	agtggatgta	ccagaaaaag	ctaaagtact	tataggagag	960
gtagaatcgg	tagaacttga	agaaccattt	tctcatgaaa	agttatctcc	agtttttagct	1020
atgtacaggg	caagaaattt	tgaggatgcc	attgcaaaaa	ctgataaact	ggttagggtca	1080
gggtggatttg	gacatacatc	ttcattatat	gtaaaatccaa	tgacagagaa	agcaaaagta	1140
gaaaaattta	gtactatgat	gaaaacatca	agaactataa	ttaacacacc	ttcatcccaa	1200
gggtggtatag	gtgatata	taactttaaa	ctagctcctt	ctttgacatt	aggctgcggt	1260
tcctggggag	gaaattctgt	atccgaaaat	gttgggccta	aacattttatt	aaacataaaa	1320
agtgttgctg	agaggagaga	aaatatgctt	tggtttagag	tacctgaaa	ggttttatttc	1380
aaatatggta	gtcttgagg	tgcatataaa	gaattaaaag	ttatgaataa	gaagaaagta	1440
tttatagtaa	cagataaagt	tctttatcaa	ttaggttatg	tggacaaagt	tacaaaagtt	1500
cttgaggaac	taaaaatttc	ctataaggta	tttacagatg	tagaaccaga	tccaaccctt	1560
gctacagcta	aaaaagggtg	agcagaactg	ctttcctatg	aaccggatac	aattatatca	1620
gttggtggtg	gctcagcaat	ggatgcagct	aagatcatgt	gggtaatgta	tgagcatcca	1680
gaagtaaaat	ttgaagattt	agctatgaga	tttatggata	taagaaagag	agtatatggt	1740
ttccctaaga	tgggagaaaa	ggcaatgatg	atttcagtag	caacatccgc	aggaacaggg	1800
tcggaagtta	ctccatttgc	agtaatcact	gatgaaaaaa	caggagctaa	atatccatta	1860
gctgattatg	aactaactcc	agacatggct	atagttgatg	cagaacttat	gatgggaatg	1920
ccaagaggac	ttacagcagc	ttcgggtata	gatgcattaa	cccatgcact	ggaggcatat	1980
gtgtcaataa	tggctacaga	atttaccaat	ggattagccc	ttgaagcagt	aaagttgata	2040
tttgaatatt	tacaaaaagc	ttatacagaa	ggtacaacta	atgtaaaggc	aagagaaaag	2100
atggttcatg	cttcatgtat	tgcaggatg	gcctttgcaa	atgcattttt	aggggtatgc	2160

ES 2 626 448 T3

cactctatgg cacataaatt gggagcacag catcacatac cacatggaat tgccaatgca 2220
 cttatgatag atgaagttat aaaattcaat gctgtagatg atccaataaa acaagctgca 2280
 tttccccaat acgagtatcc aaatgctagg tatagatatg ctcagatagc tgattgtctg 2340
 aacttgggag gaaatacaga agaggaaaag gtacaactat taataaatgc tatagatgat 2400
 ttaaaagcta agttaaatat tccagaaact ataaaagaag caggagtttc agaagataaa 2460
 ttctatgcta ctttagataa aatgtcagaa ttagcttttg atgacagtg tacaggagct 2520
 aatccaagat atccactgat aagtgaata aaacaaatgt atataaatgt ttttgataaa 2580
 accgaaccaa ttgtagaaga tgaagaaaag taa 2613

<210> 70

<211> 870

<212> PRT

<213> c. ljungdahlii

<400> 70

Met Lys Val Thr Asn Val Glu Glu Leu Met Lys Arg Leu Glu Glu Ile
1 5 10 15

Lys Asp Ala Gln Lys Lys Phe Ala Thr Tyr Thr Gln Glu Gln Val Asp
20 25 30

Glu Ile Phe Arg Gln Ala Ala Met Ala Ala Asn Ser Ala Arg Ile Glu
35 40 45

Leu Ala Lys Met Ala Val Glu Glu Ser Gly Met Gly Ile Val Glu Asp
50 55 60

Lys Val Ile Lys Asn His Phe Ala Ser Glu Tyr Ile Tyr Asn Lys Tyr
65 70 75 80

Lys Asp Glu Lys Thr Cys Gly Val Leu Glu Arg Asp Ala Gly Phe Gly
85 90 95

Ile Val Arg Ile Ala Glu Pro Val Gly Val Ile Ala Ala Val Val Pro
100 105 110

Thr Thr Asn Pro Thr Ser Thr Ala Ile Phe Lys Ser Leu Ile Ala Leu
115 120 125

Lys Thr Arg Asn Gly Ile Ile Phe Ser Pro His Pro Arg Ala Lys Lys
130 135 140

Ser Thr Ile Ala Ala Ala Lys Ile Val Leu Asp Ala Ala Val Lys Ala
145 150 155 160

Gly Ala Pro Glu Gly Ile Ile Gly Trp Ile Asp Glu Pro Ser Ile Glu
165 170 175

ES 2 626 448 T3

Leu Ser Gln Val Val Met Gly Glu Ala Asn Leu Ile Leu Ala Thr Gly
 180 185 190
 Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr Ser Ser Gly Lys Pro Ala Val
 195 200 205
 Gly Val Gly Pro Gly Asn Thr Pro Ala Val Ile Asp Glu Ser Ala Asp
 210 215 220
 Ile Lys Met Ala Val Asn Ser Ile Leu Leu Ser Lys Thr Phe Asp Asn
 225 230 235 240
 Gly Met Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser Val Ile Val Leu Asp Ser Ile
 245 250 255
 Tyr Glu Glu Val Lys Lys Glu Phe Ala Tyr Arg Gly Ala Tyr Ile Leu
 260 265 270
 Ser Lys Asp Glu Thr Asp Lys Val Gly Lys Ile Ile Leu Lys Asn Gly
 275 280 285
 Ala Leu Asn Ala Gly Ile Val Gly Gln Pro Ala Phe Lys Ile Ala Gln
 290 295 300
 Leu Ala Gly Val Asp Val Pro Glu Lys Ala Lys Val Leu Ile Gly Glu
 305 310 315 320
 Val Glu Ser Val Glu Leu Glu Glu Pro Phe Ser His Glu Lys Leu Ser
 325 330 335
 Pro Val Leu Ala Met Tyr Arg Ala Arg Asn Phe Glu Asp Ala Ile Ala
 340 345 350
 Lys Thr Asp Lys Leu Val Arg Ser Gly Gly Phe Gly His Thr Ser Ser
 355 360 365
 Leu Tyr Val Asn Pro Met Thr Glu Lys Ala Lys Val Glu Lys Phe Ser
 370 375 380
 Thr Met Met Lys Thr Ser Arg Thr Ile Ile Asn Thr Pro Ser Ser Gln
 385 390 395 400
 Gly Gly Ile Gly Asp Ile Tyr Asn Phe Lys Leu Ala Pro Ser Leu Thr
 405 410 415
 Leu Gly Cys Gly Ser Trp Gly Gly Asn Ser Val Ser Glu Asn Val Gly
 420 425 430
 Pro Lys His Leu Leu Asn Ile Lys Ser Val Ala Glu Arg Arg Glu Asn
 435 440 445

ES 2 626 448 T3

Met Leu Trp Phe Arg Val Pro Glu Lys Val Tyr Phe Lys Tyr Gly Ser
 450 455 460
 Leu Gly Val Ala Leu Lys Glu Leu Lys Val Met Asn Lys Lys Lys Val
 465 470 475 480
 Phe Ile Val Thr Asp Lys Val Leu Tyr Gln Leu Gly Tyr Val Asp Lys
 485 490 495
 Val Thr Lys Val Leu Glu Glu Leu Lys Ile Ser Tyr Lys Val Phe Thr
 500 505 510
 Asp Val Glu Pro Asp Pro Thr Leu Ala Thr Ala Lys Lys Gly Ala Ala
 515 520 525
 Glu Leu Leu Ser Tyr Glu Pro Asp Thr Ile Ile Ser Val Gly Gly Gly
 530 535 540
 Ser Ala Met Asp Ala Ala Lys Ile Met Trp Val Met Tyr Glu His Pro
 545 550 555 560
 Glu Val Lys Phe Glu Asp Leu Ala Met Arg Phe Met Asp Ile Arg Lys
 565 570 575
 Arg Val Tyr Val Phe Pro Lys Met Gly Glu Lys Ala Met Met Ile Ser
 580 585 590
 Val Ala Thr Ser Ala Gly Thr Gly Ser Glu Val Thr Pro Phe Ala Val
 595 600 605
 Ile Thr Asp Glu Lys Thr Gly Ala Lys Tyr Pro Leu Ala Asp Tyr Glu
 610 615 620
 Leu Thr Pro Asp Met Ala Ile Val Asp Ala Glu Leu Met Met Gly Met
 625 630 635 640
 Pro Arg Gly Leu Thr Ala Ala Ser Gly Ile Asp Ala Leu Thr His Ala
 645 650 655
 Leu Glu Ala Tyr Val Ser Ile Met Ala Thr Glu Phe Thr Asn Gly Leu
 660 665 670
 Ala Leu Glu Ala Val Lys Leu Ile Phe Glu Tyr Leu Pro Lys Ala Tyr
 675 680 685
 Thr Glu Gly Thr Thr Asn Val Lys Ala Arg Glu Lys Met Val His Ala
 690 695 700
 Ser Cys Ile Ala Gly Met Ala Phe Ala Asn Ala Phe Leu Gly Val Cys
 705 710 715 720

His Ser Met Ala His Lys Leu Gly Ala Gln His His Ile Pro His Gly
725 730 735
Ile Ala Asn Ala Leu Met Ile Asp Glu Val Ile Lys Phe Asn Ala Val
740 745 750
Asp Asp Pro Ile Lys Gln Ala Ala Phe Pro Gln Tyr Glu Tyr Pro Asn
755 760 765
Ala Arg Tyr Arg Tyr Ala Gln Ile Ala Asp Cys Leu Asn Leu Gly Gly
770 775 780
Asn Thr Glu Glu Glu Lys Val Gln Leu Leu Ile Asn Ala Ile Asp Asp
785 790 795 800
Leu Lys Ala Lys Leu Asn Ile Pro Glu Thr Ile Lys Glu Ala Gly Val
805 810 815
Ser Glu Asp Lys Phe Tyr Ala Thr Leu Asp Lys Met Ser Glu Leu Ala
820 825 830
Phe Asp Asp Gln Cys Thr Gly Ala Asn Pro Arg Tyr Pro Leu Ile Ser
835 840 845
Glu Ile Lys Gln Met Tyr Ile Asn Val Phe Asp Lys Thr Glu Pro Ile
850 855 860
Val Glu Asp Glu Glu Lys
865 870

<210> 71
<211> 1554
5 <212> ADN
<213> c. Ijundahlil

<400> 71

ttggaattt ttgataaaga cttacgttct atacaagaag caagagatct tgcacgttta	60
ggaaaaattg cagcagacca aattgctgat tatactgaag aacaaattga taaaatccta	120
tgtaatatgg ttagggtagc agaagaaaat gcagtttgcc ttggtaaaat ggctgcagaa	180
gaaactgggt ttggaaaagc tgaagataag gcttataaga accatatggc tgctactaca	240
gtatataatt acatcaagga tatgaagact attggtgtta taaaagaaga taaaagtga	300
ggtgtaattg aatttgcaga accagttggt ttattaatgg gtattgtacc atctacaaat	360
ccaacatcta ctgttattta taaatcaatc attgcaatta aatcaagaaa tgcaattgta	420
ttctcaccac acccagctgc attaaaatgt tcaacaaaag caatagaact tatgcgtgat	480
gcagcagtag cagcaggagc tcctgcaaat gtaattgggt gtattgttac accatctata	540
caagctacaa atgaacttat gaaagctaaa gaagttgcta tgataattgc aactggaggc	600
10 cctggaatgg taaaggctgc atatagttca ggaacacctg caataggcgt tggtgctggt	660

aactctccat cctatatattga aagaactgct gatgttcac aatcagttaa agatataata 720
gctagtaaga gttttgacta tgggtactatt tgtgcatccg agcagtctgt aattgcagaa 780
gaatgcaacc atgatgaaat agtagctgaa ttttaagaaac aaggcggata tttcatgaca 840
gctgaagaaa ctgcaaaagt ttgcagcgta ctttttaaac ctggtacaca cagcatgagc 900
gctaagtttg taggaagagc tcctcagggt atagcagaag ctgcagggtt cacagttcca 960
gaaggaacaa aagtattaat aggagaacaa ggcggagttg gtaatggta ccctctatct 1020
tatgagaaac ttacaacagt acttgctttc tatacagttt aagattggca tgaagcatgt 1080
gagcttagta taagattact tcaaaatggg cttggacata caatgaacat tcatacaaat 1140
gatagagact tagtaatgaa gtttgctaaa aaaccagcat cccgtatctt agttaatact 1200
gggtgaagcc agggaggtac tgggtgcaagc acaggattag cacctgcatt tacattaggt 1260
tgtggtacat ggggaggaag ctctgtttct gaaaatgta ctccattaca tttaatcaat 1320
ataaagagag tagcatatgg tcttaaagat tgtactacat tagctgcaga cgatacaact 1380
ttcaatcatc ctgaactttg cggaagcaaa aatgacttag gattctgtgc tacaagccct 1440
gcagaatttg cagcaaagag caattgtgat agcactgctg cagatactac tgataatgat 1500
aaacttgcta gactcgtaag tgaattagta gctgcaatga agggagctaa ctaa 1554

<210> 72

<211> 517

<212> PRT

<213> c. ljunghalii

<400> 72

Met Glu Asn Phe Asp Lys Asp Leu Arg Ser Ile Gln Glu Ala Arg Asp
1 5 10 15

Leu Ala Arg Leu Gly Lys Ile Ala Ala Asp Gln Ile Ala Asp Tyr Thr
20 25 30

Glu Glu Gln Ile Asp Lys Ile Leu Cys Asn Met Val Arg Val Ala Glu
35 40 45

Glu Asn Ala Val Cys Leu Gly Lys Met Ala Ala Glu Glu Thr Gly Phe
50 55 60

Gly Lys Ala Glu Asp Lys Ala Tyr Lys Asn His Met Ala Ala Thr Thr
65 70 75 80

Val Tyr Asn Tyr Ile Lys Asp Met Lys Thr Ile Gly Val Ile Lys Glu
85 90 95

Asp Lys Ser Glu Gly Val Ile Glu Phe Ala Glu Pro Val Gly Leu Leu
100 105 110

Met Gly Ile Val Pro Ser Thr Asn Pro Thr Ser Thr Val Ile Tyr Lys
115 120 125

ES 2 626 448 T3

Ser Ile Ile Ala Ile Lys Ser Arg Asn Ala Ile Val Phe Ser Pro His
 130 135 140
 Pro Ala Ala Leu Lys Cys Ser Thr Lys Ala Ile Glu Leu Met Arg Asp
 145 150 155 160
 Ala Ala Val Ala Ala Gly Ala Pro Ala Asn Val Ile Gly Gly Ile Val
 165 170 175
 Thr Pro Ser Ile Gln Ala Thr Asn Glu Leu Met Lys Ala Lys Glu Val
 180 185 190
 Ala Met Ile Ile Ala Thr Gly Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr
 195 200 205
 Ser Ser Gly Thr Pro Ala Ile Gly Val Gly Ala Gly Asn Ser Pro Ser
 210 215 220
 Tyr Ile Glu Arg Thr Ala Asp Val His Gln Ser Val Lys Asp Ile Ile
 225 230 235 240
 Ala Ser Lys Ser Phe Asp Tyr Gly Thr Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser
 245 250 255
 Val Ile Ala Glu Glu Cys Asn His Asp Glu Ile Val Ala Glu Phe Lys
 260 265 270
 Lys Gln Gly Gly Tyr Phe Met Thr Ala Glu Glu Thr Ala Lys Val Cys
 275 280 285
 Ser Val Leu Phe Lys Pro Gly Thr His Ser Met Ser Ala Lys Phe Val
 290 295 300
 Gly Arg Ala Pro Gln Val Ile Ala Glu Ala Ala Gly Phe Thr Val Pro
 305 310 315 320
 Glu Gly Thr Lys Val Leu Ile Gly Glu Gln Gly Gly Val Gly Asn Gly
 325 330 335
 Tyr Pro Leu Ser Tyr Glu Lys Leu Thr Thr Val Leu Ala Phe Tyr Thr
 340 345 350
 Val Lys Asp Trp His Glu Ala Cys Glu Leu Ser Ile Arg Leu Leu Gln
 355 360 365
 Asn Gly Leu Gly His Thr Met Asn Ile His Thr Asn Asp Arg Asp Leu
 370 375 380
 Val Met Lys Phe Ala Lys Lys Pro Ala Ser Arg Ile Leu Val Asn Thr
 385 390 395 400

Gly Gly Ser Gln Gly Gly Thr Gly Ala Ser Thr Gly Leu Ala Pro Ala
405 410 415
Phe Thr Leu Gly Cys Gly Thr Trp Gly Gly Ser Ser Val Ser Glu Asn
420 425 430
Val Thr Pro Leu His Leu Ile Asn Ile Lys Arg Val Ala Tyr Gly Leu
435 440 445
Lys Asp Cys Thr Thr Leu Ala Ala Asp Asp Thr Thr Phe Asn His Pro
450 455 460
Glu Leu Cys Gly Ser Lys Asn Asp Leu Gly Phe Cys Ala Thr Ser Pro
465 470 475 480
Ala Glu Phe Ala Ala Lys Ser Asn Cys Asp Ser Thr Ala Ala Asp Thr
485 490 495
Thr Asp Asn Asp Lys Leu Ala Arg Leu Val Ser Glu Leu Val Ala Ala
500 505 510
Met Lys Gly Ala Asn
515

<210> 73
<211> 1497
<212> ADN
<213> c. Ijungdahlii

<400> 73

atgaatatta ttgataatga tttgctctcc atccaagaat cccgaatcct tgtggaaaat	60
gctgcacgag cacaaaaaat gttagcaacc tttccacaag aaaagctaga tgagattggt	120
gaacgtatgg cggaagaaat cggaaaacat acccgagagc ttgctgtaat gtcacaggat	180
gaaactgggt atggaaaatg gcaggataaa tgcatacaaa accgatttgc ctgtgagtat	240
ttgccagcta agcttagagg aatgcgatgt gtaggtatta ttaatgaaaa tggtcaggat	300
aagaccatgg atgtaggtgt acctatgggt gtaattattg cattatgtcc tgcaactagt	360
ccggtttcta ctaccatata taaggcattg attgcaatta agtctggtaa tgcaattatc	420
ttttctccac atcctagagc aaaggagaca atttgtaagg cgcttgacat catgattcgt	480
gcagctgaag gatatgggct tccagaagga gctcttgcac acttacatac tgtgacgcct	540
agtggaaaca tcgaattgat gaaccatatt gcgacttctt tgattatgaa tacaggtggt	600
cccgggatgc ttaaagcagc atataattct gggaaacctg ttatatatgg aggaactggt	660
aatggaccag catttattga acgtacagct gacatcaaac aggcggtaaa agatattatt	720
gctagtaaga cctttgataa cggaatagta ccatcagctg aacaatctat tgtttagatg	780
agctgtgttg catctgatgt taaacgtgag ttgcaaaata atgggtgcata tttcatgaca	840

gaggaggaag cacaaaaact aggttctctc tttttccgtt ctgätggcag tatggattca 900
gaaatgggtt gcaaatccgc acaaagattg gctaaaaaag caggtttcag cattcctgaa 960
agtagcacag tgctaatttc agagcagaaa tatgtttctc aagataatcc ttattccaag 1020
gagaaacttt gtccgggtact agcttactac attgaagatg attggatgca tgcattgtgaa 1080
aagtgtattg aactgctgtt aagtgtgaga catgggtcaca ctcttggttat acattcaaaa 1140
gacgaagatg taattcgcca gtttgcatta aaaaaacctg taggtaggat acttgtaaat 1200
acgcctgctt cctttggtag tatgggtgct acaagtaatt ttttctctgc ttttaacttta 1260
ggtagtggat cggcaggtaa aggtattacc tccgataatg tttcaccaat gaatcttatt 1320
tacgtccgca aagtcggata tggcgtacgg aatgtagaag agattgtcaa tactaatgga 1380
ttgtttacag aagaaaaaag tgatttgaat ggaatgacaa aaaagtcaga ctataatcca 1440
gaggatatac aaatgttaca gcatatttta aaaaaagcta tggaaaaaat taaatag 1497

<210> 74

<211> 498

<212> PRT

<213> c. ljungdahlii

<400> 74

Met Asn Ile Ile Asp Asn Asp Leu Leu Ser Ile Gln Glu Ser Arg Ile
1 5 10 15

Leu Val Glu Asn Ala Ala Arg Ala Gln Lys Met Leu Ala Thr Phe Pro
20 25 30

Gln Glu Lys Leu Asp Glu Ile Val Glu Arg Met Ala Glu Glu Ile Gly
35 40 45

Lys His Thr Arg Glu Leu Ala Val Met Ser Gln Asp Glu Thr Gly Tyr
50 55 60

Gly Lys Trp Gln Asp Lys Cys Ile Lys Asn Arg Phe Ala Cys Glu Tyr
65 70 75 80

Leu Pro Ala Lys Leu Arg Gly Met Arg Cys Val Gly Ile Ile Asn Glu
85 90 95

Asn Gly Gln Asp Lys Thr Met Asp Val Gly Val Pro Met Gly Val Ile
100 105 110

Ile Ala Leu Cys Pro Ala Thr Ser Pro Val Ser Thr Thr Ile Tyr Lys
115 120 125

Ala Leu Ile Ala Ile Lys Ser Gly Asn Ala Ile Ile Phe Ser Pro His
130 135 140

Pro Arg Ala Lys Glu Thr Ile Cys Lys Ala Leu Asp Ile Met Ile Arg
145 150 155 160

ES 2 626 448 T3

Ala Ala Glu Gly Tyr Gly Leu Pro Glu Gly Ala Leu Ala Tyr Leu His
 165 170 175
 Thr Val Thr Pro Ser Gly Thr Ile Glu Leu Met Asn His Ile Ala Thr
 180 185 190
 Ser Leu Ile Met Asn Thr Gly Val Pro Gly Met Leu Lys Ala Ala Tyr
 195 200 205
 Asn Ser Gly Lys Pro Val Ile Tyr Gly Gly Thr Gly Asn Gly Pro Ala
 210 215 220
 Phe Ile Glu Arg Thr Ala Asp Ile Lys Gln Ala Val Lys Asp Ile Ile
 225 230 235 240
 Ala Ser Lys Thr Phe Asp Asn Gly Ile Val Pro Ser Ala Glu Gln Ser
 245 250 255
 Ile Val Val Asp Ser Cys Val Ala Ser Asp Val Lys Arg Glu Leu Gln
 260 265 270
 Asn Asn Gly Ala Tyr Phe Met Thr Glu Glu Glu Ala Gln Lys Leu Gly
 275 280 285
 Ser Leu Phe Phe Arg Ser Asp Gly Ser Met Asp Ser Glu Met Val Gly
 290 295 300
 Lys Ser Ala Gln Arg Leu Ala Lys Lys Ala Gly Phe Ser Ile Pro Glu
 305 310 315 320
 Ser Ser Thr Val Leu Ile Ser Glu Gln Lys Tyr Val Ser Gln Asp Asn
 325 330 335
 Pro Tyr Ser Lys Glu Lys Leu Cys Pro Val Leu Ala Tyr Tyr Ile Glu
 340 345 350
 Asp Asp Trp Met His Ala Cys Glu Lys Cys Ile Glu Leu Leu Ser
 355 360 365
 Glu Arg His Gly His Thr Leu Val Ile His Ser Lys Asp Glu Asp Val
 370 375 380
 Ile Arg Gln Phe Ala Leu Lys Lys Pro Val Gly Arg Ile Leu Val Asn
 385 390 395 400
 Thr Pro Ala Ser Phe Gly Ser Met Gly Ala Thr Ser Asn Leu Phe Pro
 405 410 415
 Ala Leu Thr Leu Gly Ser Gly Ser Ala Gly Lys Gly Ile Thr Ser Asp
 420 425 430

ES 2 626 448 T3

Asn Val Ser Pro Met Asn Leu Ile Tyr Val Arg Lys Val Gly Tyr Gly
435 440 445

Val Arg Asn Val Glu Glu Ile Val Asn Thr Asn Gly Leu Phe Thr Glu
450 455 460

Glu Lys Ser Asp Leu Asn Gly Met Thr Lys Lys Ser Asp Tyr Asn Pro
465 470 475 480

Glu Asp Ile Gln Met Leu Gln His Ile Leu Lys Lys Ala Met Glu Lys
485 490 495

Ile Lys

<210> 75

<211> 1167

5 <212> ADN

<213> c. Ijungdahlii

<400> 75

atggcaagat ttactttacc aagagacatt tattttggag aaaattcatt agaaaccttg	60
aaagacctag atggaaaaaa agctgttatt gtcgtagggtg gtggatccat gaaacgattt	120
ggattccttg ataaggtagt aaactactta aaagaagcag gtattgaatc aaaattaata	180
gaaggagttg aaccagatcc atctgtagaa actgttatga atggcgctaa actaatgaga	240
gaatatgaac cagatttaat agtatcaata ggtggaggtt caccaattga cgcagcaaaa	300
gctatgtgga tattctatga ataccctgag ttactttta aagaggctgt gggttcctttt	360
ggtcttccta aattaagaca aaaagcaaca ttatagcta taccttctac aagtgggtact	420
gcaacagaag taacggcatt tctgttaata acagactata aagctaaaat taaatatcct	480
ttagctgact tcaatttaac accagatata gctataattg atccagcatt agctcaaaca	540
atgccaccta aattaactgc acatactgga atggatgcac ttacccatgc tattgaagca	600
tatgttgacg gacttcattc agttttctca gatcctcttg ctattcaagc tatagttatg	660
gtaaatacgt atttaattaa atcttacaat gaagataaag aagctagaaa ccaaatgcat	720
ttagctcaat gtttagctgg aatggcattt tcaaatgcac ttcttggaat aactcacagt	780
ttagcacata aaacaggtgc agtattccat atccctcatg gatgtgccaa tgcaatatat	840
cttccttatg ttatagattt caataaaaaa gcttgtgcac caagatatgc tgaaatagct	900
aggagtctta aacttcagg aaatactgat gatgaattag tagattcatt aaccaacatg	960
attaaagata tgaataagag tatggatatt cttttaacat taaaagatta cggagtagat	1020
gaaaaagaat ttaaagatag tgaagatttt atagctcaca atgccgtatt agatgcctgc	1080
actggatcaa atcctagaag tataaatgat actgaaatga aaaagttatt agaatacatc	1140
tattatggta aaaaggttga ttttttaa	1167

10

<210> 76

<211> 388

<212> PRT

15 <213> c. Ijundahlii

<400> 76

ES 2 626 448 T3

Met Ala Arg Phe Thr Leu Pro Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asn Ser
 1 5 10 15
 Leu Glu Thr Leu Lys Asp Leu Asp Gly Lys Lys Ala Val Ile Val Val
 20 25 30
 Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg Phe Gly Phe Leu Asp Lys Val Val Asn
 35 40 45
 Tyr Leu Lys Glu Ala Gly Ile Glu Ser Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu
 50 55 60
 Pro Asp Pro Ser Val Glu Thr Val Met Asn Gly Ala Lys Leu Met Arg
 65 70 75 80
 Glu Tyr Glu Pro Asp Leu Ile Val Ser Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile
 85 90 95
 Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp Ile Phe Tyr Glu Tyr Pro Glu Phe Thr
 100 105 110
 Phe Lys Glu Ala Val Val Pro Phe Gly Leu Pro Lys Leu Arg Gln Lys
 115 120 125
 Ala Thr Phe Ile Ala Ile Pro Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val
 130 135 140
 Thr Ala Phe Ser Val Ile Thr Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro
 145 150 155 160
 Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr Pro Asp Ile Ala Ile Ile Asp Pro Ala
 165 170 175
 Leu Ala Gln Thr Met Pro Pro Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp
 180 185 190
 Ala Leu Thr His Ala Ile Glu Ala Tyr Val Ala Gly Leu His Ser Val
 195 200 205
 Phe Ser Asp Pro Leu Ala Ile Gln Ala Ile Val Met Val Asn Gln Tyr
 210 215 220
 Leu Ile Lys Ser Tyr Asn Glu Asp Lys Glu Ala Arg Asn Gln Met His
 225 230 235 240

ES 2 626 448 T3

Leu Ala Gln Cys Leu Ala Gly Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly
 245 250 255
 Ile Thr His Ser Leu Ala His Lys Thr Gly Ala Val Phe His Ile Pro
 260 265 270
 His Gly Cys Ala Asn Ala Ile Tyr Leu Pro Tyr Val Ile Asp Phe Asn
 275 280 285
 Lys Lys Ala Cys Ala Pro Arg Tyr Ala Glu Ile Ala Arg Ser Leu Lys
 290 295 300
 Leu Pro Gly Asn Thr Asp Asp Glu Leu Val Asp Ser Leu Thr Asn Met
 305 310 315 320
 Ile Lys Asp Met Asn Lys Ser Met Asp Ile Pro Leu Thr Leu Lys Asp
 325 330 335
 Tyr Gly Val Asp Glu Lys Glu Phe Lys Asp Ser Glu Asp Phe Ile Ala
 340 345 350
 His Asn Ala Val Leu Asp Ala Cys Thr Gly Ser Asn Pro Arg Ser Ile
 355 360 365
 Asn Asp Thr Glu Met Lys Lys Leu Leu Glu Tyr Ile Tyr Tyr Gly Lys
 370 375 380
 Lys Val Asp Phe
 385

<210> 77
 <211> 1167
 <212> ADN
 <213> c. Ijundahlil

<400> 77

atgggaagat ttactttgcc tagggatatt tactttggtg aaaatgcctt agaaaattta	60
aaaaatttag atggaaataa agcagtagtt gttgtaggtg ggggatctat gaagagattt	120
ggattcttag ccaaagtga aaaatactta aaagaaactg gtatggaagt taaattaata	180
gaaggtgttg agcctgatcc gtctgtgat actgttatga atggcgctaa aataatgaga	240
gactttaacc cagattggat agtatcaata ggtggaggat ctcccataga tgctgctaaa	300
gcaatgtgga tattttatga ataccccgac ttacatttg aaaaagcggg agtccctttt	360
ggaattccta aattaaggca gaaggcaca tttgttgcta taccttctac aagtgaaca	420
gcaactgaag taacatcatt ttctgtaata acagactata aagctaaaat aaaatattct	480
cttgacagatt ttaaccttac ccctgatata gctataatag atccgtctct tgcagaaaca	540
atgccccaaa agcttacagc acacactgga atggatgcac ttactcacgc aatagaagca	600
tatgtagcaa gtttacattc agattttctca gatccacttg ctatgcatgc tataaccatg	660

attcataaat atttattgaa atcctatgaa gaagataaag aagctagagg acatatgcat 720
 atagcccaat gtctagctgg gatggcattt tcaaatgctc tccttggaat aactcatagt 780
 atagcacata aaactgggtgc agtatttcac atacctcatg ggtgtgctaa tgccatatac 840
 ttaccttatg ttatagattt taacaagaaa gcttgttcag aaagatatgc taaaatagcc 900
 aaaaagctgc atctatcagg aaatagttaa gatgagctaa tagattcatt aactgaaatg 960
 attcgtacta tgaacaaaaa gatggatatt cctctcacca taaaagatta tggataaagc 1020
 gaaaacgatt ttaatgaaaa cctagatttt atagctcaca atgccatgat ggatgcctgc 1080
 actggatcca atcctagagc aataactgag gaagaaatga aaaagctctt gcagtatatg 1140
 tataatgggc aaaagggttaa tttctag 1167

<210> 78

<211> 388

5 <212> PRT

<213> c. Ijundahlia

<400> 78

Met Gly Arg Phe Thr Leu Pro Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asn Ala
 1 5 10 15

Leu Glu Asn Leu Lys Asn Leu Asp Gly Asn Lys Ala Val Val Val Val
 20 25 30

Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg Phe Gly Phe Leu Ala Lys Val Glu Lys
 35 40 45

Tyr Leu Lys Glu Thr Gly Met Glu Val Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu
 50 55 60

Pro Asp Pro Ser Val Asp Thr Val Met Asn Gly Ala Lys Ile Met Arg
 65 70 75 80

Asp Phe Asn Pro Asp Trp Ile Val Ser Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile
 85 90 95

Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp Ile Phe Tyr Glu Tyr Pro Asp Phe Thr
 100 105 110

Phe Glu Lys Ala Val Val Pro Phe Gly Ile Pro Lys Leu Arg Gln Lys
 115 120 125

Ala Gln Phe Val Ala Ile Pro Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val
 130 135 140

Thr Ser Phe Ser Val Ile Thr Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro
 145 150 155 160

Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr Pro Asp Ile Ala Ile Ile Asp Pro Ser
 165 170 175

10

ES 2 626 448 T3

Leu Ala Glu Thr Met Pro Lys Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp
 180 185 190
 Ala Leu Thr His Ala Ile Glu Ala Tyr Val Ala Ser Leu His Ser Asp
 195 200 205
 Phe Ser Asp Pro Leu Ala Met His Ala Ile Thr Met Ile His Lys Tyr
 210 215 220
 Leu Leu Lys Ser Tyr Glu Glu Asp Lys Glu Ala Arg Gly His Met His
 225 230 235 240
 Ile Ala Gln Cys Leu Ala Gly Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly
 245 250 255
 Ile Thr His Ser Ile Ala His Lys Thr Gly Ala Val Phe His Ile Pro
 260 265 270
 His Gly Cys Ala Asn Ala Ile Tyr Leu Pro Tyr Val Ile Asp Phe Asn
 275 280 285
 Lys Lys Ala Cys Ser Glu Arg Tyr Ala Lys Ile Ala Lys Lys Leu His
 290 295 300
 Leu Ser Gly Asn Ser Glu Asp Glu Leu Ile Asp Ser Leu Thr Glu Met
 305 310 315 320
 Ile Arg Thr Met Asn Lys Lys Met Asp Ile Pro Leu Thr Ile Lys Asp
 325 330 335
 Tyr Gly Ile Ser Glu Asn Asp Phe Asn Glu Asn Leu Asp Phe Ile Ala
 340 345 350
 His Asn Ala Met Met Asp Ala Cys Thr Gly Ser Asn Pro Arg Ala Ile
 355 360 365
 Thr Glu Glu Glu Met Lys Lys Leu Leu Gln Tyr Met Tyr Asn Gly Gln
 370 375 380
 Lys Val Asn Phe
 385

<210> 79

<211> 1167

5 <212> ADN

<213> c. ljundahlui

<400> 79

atggagagat ttacgttgcc aagagacatt tactttggag aagatgcttt ggggtgctttg 60

10 aaaacgttaa aaggaagaa agctgtagta gttgttgag gaggatccat gaagagattc 120

ggtttccttg acaaggtaga agaatactta aaagaagcaa acatagaagt taaactaata 180
 gaagggtgtg aaccagatcc gtctgtggaa accgttatga aagggtgcaa aataatgaca 240
 gaatttgggc cagattggat agttgctatt ggaggagggt caccaataga tgctgcaaag 300
 gctatgtggc tattttatga atatccagat ttactttta aacaagcaat tgttccgttt 360
 ggattaccag aattaagaca aaaagctaaa ttgtagcta tagcttctac tagtgaaca 420
 gctactgaag ttacttcatt ttcagtaata actgattata aagctaaaat aaagtatcct 480
 ttagctgact tcaatttgac accggatata gctatagtgt atccagcatt agcccagaca 540
 atgccaccta aattaactgc acatactggt atggatgcat taactcatgc actagaagct 600
 tatgtagcat cagctagatc agatatttca gatccacttg caatacattc cataattatg 660
 acaagggata acttacttaa atcctataag ggtgataaag atgctagaaa taagatgcat 720
 atatcacaat gtttagcagg tatggcattt tctaatgcac ttcttggtat aactcatagt 780
 ttagcacata aaacaggagc tgtatggcac ataccacatg gatgcgctaa tgcaatatat 840
 ctcccatatg ttttagattt taataaaaaa gcttgctcag atagatatgc taatatagct 900
 aaaatattag gacttaaagg aactactgaa gatgaattgg tagattctct agttaaagt 960
 gtacaagata tggataagga attgaatata ctttgacct taaaagatta tggataagc 1020
 aaagatgatt tcaattcaaa tgttgatttt atagcaaaga atgcgctctt agatgcatgt 1080
 acaggagcta atccaaggcc tatagatttt gatcaaatga aaaagatact tcaatgtata 1140
 tatgatggaa aaaaggtaac tttttaa 1167

<210> 80
 <211> 388
 <212> PRT
 <213> c. ljungdahlii

<400> 80

Met Glu Arg Phe Thr Leu Pro Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asp Ala
 1 5 10 15

Leu Gly Ala Leu Lys Thr Leu Lys Gly Lys Lys Ala Val Val Val Val
 20 25 30

Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg Phe Gly Phe Leu Asp Lys Val Glu Glu
 35 40 45

Tyr Leu Lys Glu Ala Asn Ile Glu Val Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu
 50 55 60

Pro Asp Pro Ser Val Glu Thr Val Met Lys Gly Ala Lys Ile Met Thr
 65 70 75 80

Glu Phe Gly Pro Asp Trp Ile Val Ala Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile
 85 90 95

ES 2 626 448 T3

Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp Leu Phe Tyr Glu Tyr Pro Asp Phe Thr
 100 105 110
 Phe Lys Gln Ala Ile Val Pro Phe Gly Leu Pro Glu Leu Arg Gln Lys
 115 120 125
 Ala Lys Phe Val Ala Ile Ala Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val
 130 135 140
 Thr Ser Phe Ser Val Ile Thr Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro
 145 150 155 160
 Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr Pro Asp Ile Ala Ile Val Asp Pro Ala
 165 170 175
 Leu Ala Gln Thr Met Pro Pro Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp
 180 185 190
 Ala Leu Thr His Ala Leu Glu Ala Tyr Val Ala Ser Ala Arg Ser Asp
 195 200 205
 Ile Ser Asp Pro Leu Ala Ile His Ser Ile Ile Met Thr Arg Asp Asn
 210 215 220
 Leu Leu Lys Ser Tyr Lys Gly Asp Lys Asp Ala Arg Asn Lys Met His
 225 230 235 240
 Ile Ser Gln Cys Leu Ala Gly Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly
 245 250 255
 Ile Thr His Ser Leu Ala His Lys Thr Gly Ala Val Trp His Ile Pro
 260 265 270
 His Gly Cys Ala Asn Ala Ile Tyr Leu Pro Tyr Val Leu Asp Phe Asn
 275 280 285
 Lys Lys Ala Cys Ser Asp Arg Tyr Ala Asn Ile Ala Lys Ile Leu Gly
 290 295 300
 Leu Lys Gly Thr Thr Glu Asp Glu Leu Val Asp Ser Leu Val Lys Met
 305 310 315 320
 Val Gln Asp Met Asp Lys Glu Leu Asn Ile Pro Leu Thr Leu Lys Asp
 325 330 335
 Tyr Gly Ile Ser Lys Asp Asp Phe Asn Ser Asn Val Asp Phe Ile Ala
 340 345 350
 Lys Asn Ala Leu Leu Asp Ala Cys Thr Gly Ala Asn Pro Arg Pro Ile
 355 360 365
 Asp Phe Asp Gln Met Lys Lys Ile Leu Gln Cys Ile Tyr Asp Gly Lys
 370 375 380
 Lys Val Thr Phe
 385

<210> 81
 <211> 1176
 <212> ADN
 <213> c. ljundahlil

<400> 81

atggaaaact ttatttttaaa aaatgctaca gaaattatatt ttggttaagga taccgaaaat	60
cttgtaggaa gtaaaagtaaa ggagtattca aagtcagata aaatactctt ttgctatggg	120
ggaggaagca taaaaagatc tggcttatat gatagagtta taaagtcctt aaaagaaaat	180
ggaattgaat ttatagaact tccaggaatt aaacctaata caagattagg acctgttaaa	240
gaagggtataa gactatgtag agaaaataat ataaaatttg tactatctgt aggaggagga	300
agttcagcag atacggctaa agctattgct gtaggagtag cttataaagg agacgtatgg	360
gattttttata cgggcaaagc tgaagtgaag gaggtctctt ctgtaggagt tgtaataaca	420
ttacctgcta caggtagaca atctagtaat agttctgtta ttatgaatga agatggttg	480
tttaaaaaag gattaaatac agtacttata agacctgctt tttcaattat gaatcctgaa	540
cttactttta cactaccaga gtatcaaact gcttggtggtg cttgtgacat tatggcacat	600
ataatggaaa gatattttac aaatgtgaaa catgtagata taactgatag gctttgagaa	660
gctgcactta gaaatgttat aaataatgcc ccaatagttt taaaagatcc caaaaactat	720
gatgctaggg cagaaattat gtggaccggt actatagctc ataatgatgt gcttagtgcg	780
ggtagaatag gtgattgggc ttctcacaaa attgaacatg aattgagtgg ggaaacagac	840
attgcccatt gagcaggact tgcaattgta ttctctgcat ggatgaaata tgtatataaa	900
cacgatatca atagatttgt acaatttgca gtaagggtat gggatgtaga tttatcttat	960
agttcctgcg aagatattgt acttgaaggc ataaggagaa tgacagcatt tttcaagagc	1020
atgggggttac ctgtaacttt aaaagaagga agtataggag aagataaaat tgaagaaatg	1080
gctaataagt gcacggataa tggaaactaaa actgtaggac aatttgtaaa attaaataaa	1140
gatgatattg taaaaatatt aaatttagct aaataa	1176

5 <210> 82
 <211> 391
 <212> PRT
 <213> c. ljundahlia

10 <400> 82

Met	Glu	Asn	Phe	Ile	Phe	Lys	Asn	Ala	Thr	Glu	Ile	Ile	Phe	Gly	Lys
1				5					10					15	
Asp	Thr	Glu	Asn	Leu	Val	Gly	Ser	Lys	Val	Lys	Glu	Tyr	Ser	Lys	Ser
			20					25					30		

ES 2 626 448 T3

Asp Lys Ile Leu Phe Cys Tyr Gly Gly Gly Ser Ile Lys Arg Ser Gly
 35 40 45
 Leu Tyr Asp Arg Val Ile Lys Ser Leu Lys Glu Asn Gly Ile Glu Phe
 50 55 60
 Ile Glu Leu Pro Gly Ile Lys Pro Asn Pro Arg Leu Gly Pro Val Lys
 65 70 75 80
 Glu Gly Ile Arg Leu Cys Arg Glu Asn Asn Ile Lys Phe Val Leu Ser
 85 90 95
 Val Gly Gly Gly Ser Ser Ala Asp Thr Ala Lys Ala Ile Ala Val Gly
 100 105 110
 Val Pro Tyr Lys Gly Asp Val Trp Asp Phe Tyr Thr Gly Lys Ala Glu
 115 120 125
 Val Lys Glu Ala Leu Pro Val Gly Val Val Ile Thr Leu Pro Ala Thr
 130 135 140
 Gly Thr Glu Ser Ser Asn Ser Ser Val Ile Met Asn Glu Asp Gly Trp
 145 150 155 160
 Phe Lys Lys Gly Leu Asn Thr Val Leu Ile Arg Pro Ala Phe Ser Ile
 165 170 175
 Met Asn Pro Glu Leu Thr Phe Thr Leu Pro Glu Tyr Gln Thr Ala Cys
 180 185 190
 Gly Ala Cys Asp Ile Met Ala His Ile Met Glu Arg Tyr Phe Thr Asn
 195 200 205
 Val Lys His Val Asp Ile Thr Asp Arg Leu Cys Glu Ala Ala Leu Arg
 210 215 220
 Asn Val Ile Asn Asn Ala Pro Ile Val Leu Lys Asp Pro Lys Asn Tyr
 225 230 235 240
 Asp Ala Arg Ala Glu Ile Met Trp Thr Gly Thr Ile Ala His Asn Asp
 245 250 255
 Val Leu Ser Ala Gly Arg Ile Gly Asp Trp Ala Ser His Lys Ile Glu
 260 265 270
 His Glu Leu Ser Gly Glu Thr Asp Ile Ala His Gly Ala Gly Leu Ala
 275 280 285
 Ile Val Phe Pro Ala Trp Met Lys Tyr Val Tyr Lys His Asp Ile Asn
 290 295 300

ES 2 626 448 T3

Arg Phe Val Gln Phe Ala Val Arg Val Trp Asp Val Asp Leu Ser Tyr
305 310 315 320

Ser Ser Cys Glu Asp Ile Val Leu Glu Gly Ile Arg Arg Met Thr Ala
325 330 335

Phe Phe Lys Ser Met Gly Leu Pro Val Thr Leu Lys Glu Gly Ser Ile
340 345 350

Gly Glu Asp Lys Ile Glu Glu Met Ala Asn Lys Cys Thr Asp Asn Gly
355 360 365

Thr Lys Thr Val Gly Gln Phe Val Lys Leu Asn Lys Asp Asp Ile Val
370 375 380

Lys Ile Leu Asn Leu Ala Lys
385 390

<210> 83

<211> 1149

<212> ADN

<213> c. Ijungdahlii

<400> 83

atggaagaca agtttgaaaa ttttaatttg aaatccaaga tttatttttaa tagggaatct	60
attcaacttt tagagcaagt cactggttct cgagcattta ttgttgcaga tgctattatg	120
ggaaaacttg gatattcttca aaaagtaata gattacctaa gcaaagctgg aataagttcc	180
gttggttttta cgggggtaca ccctgatcca gacgtcaatg taattgcaga tgcaatgaaa	240
ttgtacaaaa aaagcgacgc agatgttctc gtagcactag gtggaggatc cagtattgat	300
accgctaagg gaataatgta ttttgcattg aatttaggaa aagcaatggg ccaagaaatg	360
aaaaaacctc tatttattgc aattccatca acaagtggta caggctctga agtaacaaac	420
tttactgtta ttactttctca gaaagaaaag gtatgcatta tagatgattt tattgcacca	480
gatgttgcaa tacttgactc aagttgtatt gatgggtctgc ctacgcgtat ttagcagat	540
actggtatag atgttctagt tcattctatt gaagcctatg tttccaaaaa agcaactgac	600
tttacagacg ctcttgctga aaaagcagtt aaattaattt ttgagaatct tccaaaaatt	660
tataacgata gtaaggattc cgaagctcga gatcatgttc aaaacgcttc ctgtatagca	720
ggaatagcat ttacaaatgc tgggtcttga attaatcaca gcttggctca tgctatgggt	780
ggatctttcc acattcctca cggccgatcc aatgcatttc tacttaatgc agtaatggaa	840
tacaacgcta gcttgggttg aaatgcaagc gaacatgcta tggaaaaata cgcaaaacta	900
gcatcaattc tacaccttcc agctcgaaca actcgcgaag gcgctgtaag ttttattgaa	960
gctgtagata aattaataaa atccctaggt gttgaagata atattcgatc tcttgggatt	1020
aaagaagatg agtttcaaag tgctctaaat catatggcag aaacagcaat gcaagataga	1080
tgactccaa ctaatcctag aaaaccttct aaagaagaac ttatcatat ttatcaaaaa	1140
tggtattaa	1149

<210> 84

<211> 382

<212> PRT

<213> c. lungdahlii

ES 2 626 448 T3

<400> 84

Met Glu Asp Lys Phe Glu Asn Phe Asn Leu Lys Ser Lys Ile Tyr Phe
1 5 10 15

Asn Arg Glu Ser Ile Gln Leu Leu Glu Gln Val Thr Gly Ser Arg Ala
20 25 30

Phe Ile Val Ala Asp Ala Ile Met Gly Lys Leu Gly Tyr Leu Gln Lys
35 40 45

Val Ile Asp Tyr Leu Ser Lys Ala Gly Ile Ser Ser Val Val Phe Thr
50 55 60

Gly Val His Pro Asp Pro Asp Val Asn Val Ile Ala Asp Ala Met Lys
65 70 75 80

Leu Tyr Lys Lys Ser Asp Ala Asp Val Leu Val Ala Leu Gly Gly Gly
85 90 95

Ser Ser Ile Asp Thr Ala Lys Gly Ile Met Tyr Phe Ala Cys Asn Leu
100 105 110

Gly Lys Ala Met Gly Gln Glu Met Lys Lys Pro Leu Phe Ile Ala Ile
115 120 125

Pro Ser Thr Ser Gly Thr Gly Ser Glu Val Thr Asn Phe Thr Val Ile
130 135 140

Thr Ser Gln Lys Glu Lys Val Cys Ile Ile Asp Asp Phe Ile Ala Pro
145 150 155 160

Asp Val Ala Ile Leu Asp Ser Ser Cys Ile Asp Gly Leu Pro Gln Arg
165 170 175

Ile Val Ala Asp Thr Gly Ile Asp Val Leu Val His Ser Ile Glu Ala
180 185 190

Tyr Val Ser Lys Lys Ala Thr Asp Phe Thr Asp Ala Leu Ala Glu Lys
195 200 205

Ala Val Lys Leu Ile Phe Glu Asn Leu Pro Lys Ile Tyr Asn Asp Ser
210 215 220

ES 2 626 448 T3

Lys Asp Ser Glu Ala Arg Asp His Val Gln Asn Ala Ser Cys Ile Ala
 225 230 235 240
 Gly Ile Ala Phe Thr Asn Ala Gly Leu Gly Ile Asn His Ser Leu Ala
 245 250 255
 His Ala Met Gly Gly Ser Phe His Ile Pro His Gly Arg Ser Asn Ala
 260 265 270
 Leu Leu Leu Asn Ala Val Met Glu Tyr Asn Ala Ser Leu Val Gly Asn
 275 280 285
 Ala Ser Glu His Ala Met Glu Lys Tyr Ala Lys Leu Ala Ser Ile Leu
 290 295 300
 His Leu Pro Ala Arg Thr Thr Arg Glu Gly Ala Val Ser Phe Ile Glu
 305 310 315 320
 Ala Val Asp Lys Leu Ile Lys Ser Leu Gly Val Glu Asp Asn Ile Arg
 325 330 335
 Ser Leu Gly Ile Lys Glu Asp Glu Phe Gln Ser Ala Leu Asn His Met
 340 345 350
 Ala Glu Thr Ala Met Gln Asp Arg Cys Thr Pro Thr Asn Pro Arg Lys
 355 360 365
 Pro Ser Lys Glu Glu Leu Ile His Ile Tyr Gln Lys Cys Tyr
 370 375 380

<210> 85
 <211> 1002
 <212> ADN
 <213> c. Ijungdahlii

<400> 85

atgaaattga tggaaaaaat ttggagtaag gcaaaggaag acaaaaaaaaa gattgtctta	60
gctgaaggag aagaagaaag aactcttcaa gcttgtgaaa aaataattaa agagggtatt	120
gcaaatttaa tccttgtagg gaatgaaaag gtaataaaag aaaaagcgtc aaaattaggt	180
gtaagttaa atggagcaga aatagtagat ccagagactt cagataaact aaaggcatat	240
gcagatgctt tttatgaatt gagaaagaag aagggaataa cgccagaaaa agcggataaa	300
atagtaagag atccaatata ctttgctaca atgatgggta aacttggaga tgcagatgga	360
ttggtttcag gtgcgggttca tactacaggt gatcttttga gaccaggact tcaaatagta	420
aagacagctc cagggtacatc agtagtttcc agtacattta taatggaagt accaaattgt	480
gagtatggtg acaatggtgt acttctatit gctgattgtg ctgtaaatcc atgcccagat	540
agtgatcaat tggcttcaat tgcaataagt acagcagaaa ctgcaaagaa cttatgtgga	600
atggatccaa aagtagcaat gctttcatit tctactaagg gaagtgcaaa acacgaatta	660

ES 2 626 448 T3

gtagacaaag ttagaaatgc tgtagagatt gcaaaaaaag ctaaaccaga ttttaagttta 720
gacggagaat tacaattaga tgcctctatc gtagaaaagg ttgcaagttt aaaggctcct 780
ggaagtgaag tagcaggaaa agcaaatgta cttgtatttc cagatctcca agcaggaaat 840
ataggctata aactcgttca aagatttgca aaagcagatg ctataggacc tgtatgcca 900
ggatttgcaa aacctataaa tgatttgta agaggatgta attctgatga tatagtaa 960
gtagtagctg taacagcagt tcaagcaca gctcaaaagt aa 1002

<210> 86
<211> 333
<212> PRT
<213> c. ljunghalii

<400> 86

Met Lys Leu Met Glu Lys Ile Trp Ser Lys Ala Lys Glu Asp Lys Lys
1 5 10 15
Lys Ile Val Leu Ala Glu Gly Glu Glu Arg Thr Leu Gln Ala Cys
20 25 30
Glu Lys Ile Ile Lys Glu Gly Ile Ala Asn Leu Ile Leu Val Gly Asn
35 40 45
Glu Lys Val Ile Lys Glu Lys Ala Ser Lys Leu Gly Val Ser Leu Asn
50 55 60
Gly Ala Glu Ile Val Asp Pro Glu Thr Ser Asp Lys Leu Lys Ala Tyr
65 70 75 80
Ala Asp Ala Phe Tyr Glu Leu Arg Lys Lys Lys Gly Ile Thr Pro Glu
85 90 95
Lys Ala Asp Lys Ile Val Arg Asp Pro Ile Tyr Phe Ala Thr Met Met
100 105 110
Val Lys Leu Gly Asp Ala Asp Gly Leu Val Ser Gly Ala Val His Thr
115 120 125
Thr Gly Asp Leu Leu Arg Pro Gly Leu Gln Ile Val Lys Thr Ala Pro
130 135 140
Gly Thr Ser Val Val Ser Ser Thr Phe Ile Met Glu Val Pro Asn Cys
145 150 155 160
Glu Tyr Gly Asp Asn Gly Val Leu Leu Phe Ala Asp Cys Ala Val Asn
165 170 175
Pro Cys Pro Asp Ser Asp Gln Leu Ala Ser Ile Ala Ile Ser Thr Ala
180 185 190

ES 2 626 448 T3

Glu Thr Ala Lys Asn Leu Cys Gly Met Asp Pro Lys Val Ala Met Leu
 195 200 205
 Ser Phe Ser Thr Lys Gly Ser Ala Lys His Glu Leu Val Asp Lys Val
 210 215 220
 Arg Asn Ala Val Glu Ile Ala Lys Lys Ala Lys Pro Asp Leu Ser Leu
 225 230 235 240
 Asp Gly Glu Leu Gln Leu Asp Ala Ser Ile Val Glu Lys Val Ala Ser
 245 250 255
 Leu Lys Ala Pro Gly Ser Glu Val Ala Gly Lys Ala Asn Val Leu Val
 260 265 270
 Phe Pro Asp Leu Gln Ala Gly Asn Ile Gly Tyr Lys Leu Val Gln Arg
 275 280 285
 Phe Ala Lys Ala Asp Ala Ile Gly Pro Val Cys Gln Gly Phe Ala Lys
 290 295 300
 Pro Ile Asn Asp Leu Ser Arg Gly Cys Asn Ser Asp Asp Ile Val Asn
 305 310 315 320
 Val Val Ala Val Thr Ala Val Gln Ala Gln Ala Gln Lys
 325 330

<210> 87
 <211> 1197
 <212> ADN
 <213> c. Ijungdahlii

<400> 87

atgaaaatat tagtagtaaa ctgtggaagt tcatcttttaa aatatcaact tattgatatg	60
caagatgaaa gtgttgtagc aaagggtctt gtagaaagaa taggaatgga cggttcaatt	120
ttaacacaca aagttaatgg agaaaagttt gttacagagc aaacaatgga agaccacaaa	180
gttgctatac aattagtatt aaatgctctt gtagataaaa aacatggtgt aataaaagac	240
atgtcagaaa tatccgctgt aggacataga gtcttgcacg gtggaaagaa atatgcagca	300
tccattctta ttgacgaaaa tgtaatgaaa gcaatagaag aatgtatccc actaggacca	360
ctacataatc cagctaatat aatgggaata gatgcttgta aaaaattaat gccaaatact	420
ccaatggtag cagtatttga tacagcattt catcagacaa tgccagatta tgcttatact	480
tatgcaatac cttatgatat atctgaaaag tatgatatca gaaaatatgg ttttcatgga	540
acttctcata gattcgtttc aattgaagca gctaaattat taaagaaaga tccaaaagat	600
cttaagttaa taacttgtca tttaggaaat ggagctagca tatgtgcagt aaaccaagga	660
aaagcagtag atacaacgat gggacttact cctcttgacg gacttgtaat gggaaactaga	720
tgcggtgata tagatccagc tatagtacca tttgtaatga aaagaacagg catgtctgta	780

ES 2 626 448 T3

gatgaagtgg atacccttaat gaataaaaag tcaggaatac ttgagatc aggagtaagc 840
 agtgatttta gagatgtaga agaagctgca aattcaggaa atgatagagc aaaacttgca 900
 ttaaataatgt attatcacia agttaaatct ttcataaggag cttatgttgc agttttaaat 960
 ggagcagatg ctataatatt tacagcagga cttggagaaa attcagcaac tagcagatct 1020
 gctatatgta atggattaag ctatttttga attaaaatag atgaagaaaa gaataagaaa 1080
 aggggagagg cactagaaat aagcacacct gattcaaaga taaaagtatt agtaattcct 1140
 acaaatgaag aacttatgat agctagggat acaaaagaaa tagttgaaaa taaataa 1197

<210> 88
 <211> 398
 <212> PRT
 <213> c. ljunghalii

<400> 88

Met Lys Ile Leu Val Val Asn Cys Gly Ser Ser Ser Leu Lys Tyr Gln
 1 5 10 15
 Leu Ile Asp Met Gln Asp Glu Ser Val Val Ala Lys Gly Leu Val Glu
 20 25 30
 Arg Ile Gly Met Asp Gly Ser Ile Leu Thr His Lys Val Asn Gly Glu
 35 40 45
 Lys Phe Val Thr Glu Gln Thr Met Glu Asp His Lys Val Ala Ile Gln
 50 55 60
 Leu Val Leu Asn Ala Leu Val Asp Lys Lys His Gly Val Ile Lys Asp
 65 70 75 80
 Met Ser Glu Ile Ser Ala Val Gly His Arg Val Leu His Gly Gly Lys
 85 90 95
 Lys Tyr Ala Ala Ser Ile Leu Ile Asp Glu Asn Val Met Lys Ala Ile
 100 105 110
 Glu Glu Cys Ile Pro Leu Gly Pro Leu His Asn Pro Ala Asn Ile Met
 115 120 125
 Gly Ile Asp Ala Cys Lys Lys Leu Met Pro Asn Thr Pro Met Val Ala
 130 135 140
 Val Phe Asp Thr Ala Phe His Gln Thr Met Pro Asp Tyr Ala Tyr Thr
 145 150 155 160
 Tyr Ala Ile Pro Tyr Asp Ile Ser Glu Lys Tyr Asp Ile Arg Lys Tyr
 165 170 175
 Gly Phe His Gly Thr Ser His Arg Phe Val Ser Ile Glu Ala Ala Lys
 180 185 190

ES 2 626 448 T3

Leu Leu Lys Lys Asp Pro Lys Asp Leu Lys Leu Ile Thr Cys His Leu
 195 200 205
 Gly Asn Gly Ala Ser Ile Cys Ala Val Asn Gln Gly Lys Ala Val Asp
 210 215 220
 Thr Thr Met Gly Leu Thr Pro Leu Ala Gly Leu Val Met Gly Thr Arg
 225 230 235 240
 Cys Gly Asp Ile Asp Pro Ala Ile Val Pro Phe Val Met Lys Arg Thr
 245 250 255
 Gly Met Ser Val Asp Glu Val Asp Thr Leu Met Asn Lys Lys Ser Gly
 260 265 270
 Ile Leu Gly Val Ser Gly Val Ser Ser Asp Phe Arg Asp Val Glu Glu
 275 280 285
 Ala Ala Asn Ser Gly Asn Asp Arg Ala Lys Leu Ala Leu Asn Met Tyr
 290 295 300
 Tyr His Lys Val Lys Ser Phe Ile Gly Ala Tyr Val Ala Val Leu Asn
 305 310 315 320
 Gly Ala Asp Ala Ile Ile Phe Thr Ala Gly Leu Gly Glu Asn Ser Ala
 325 330 335
 Thr Ser Arg Ser Ala Ile Cys Asn Gly Leu Ser Tyr Phe Gly Ile Lys
 340 345 350
 Ile Asp Glu Glu Lys Asn Lys Lys Arg Gly Glu Ala Leu Glu Ile Ser
 355 360 365
 Thr Pro Asp Ser Lys Ile Lys Val Leu Val Ile Pro Thr Asn Glu Glu
 370 375 380
 Leu Met Ile Ala Arg Asp Thr Lys Glu Ile Val Glu Asn Lys
 385 390 395

<210> 89
 <211> 1824
 <212> ADN
 <213> c. ljunghalii

<400> 89

atgtacggat ataagggtaa ggtattaaga attaattctaa gtagtaaaac ttatatagtg	60
gaagaattga aaattgacaa agctaaaaaa tttataggtg caagaggggtt aggcgtaaaa	120
accttatttg acgaagtaga tccaaaggta gatccattat cacctgataa caaatttatt	180
atagcagcgg gaccacttac aggtgcacct gttccaacaa gcggaagatt catggtagtt	240

actaaatcac ctttaacagg aactattgct attgcaaatt caggtggaaa atggggagca 300
gaattcaaag cagctggata cgatatgata atcgttgaag gtaaatctga taaagaagtt 360
tatgtaaata tagtagatga taaagtagaa tttagggatg cttctcatgt ttggggaaaa 420
ctaacagaag aaactacaaa aatgcttcaa caggaaacag attcgagagc taaggtttta 480
tgcataggac cagctgggga aaagttatca cttatggcag cagttatgaa tgatgttgat 540
agaacagcag gacgtggtgg tgttggagct gttatgggtt caaagaactt aaaagctatt 600
gtagttaaag gaagcggaaa agtaaaatta tttgatgaac aaaaagtga ggaagtagca 660
cttgagaaaa caaatathtt aagaaaagat ccagtagctg gtggaggact tccaacatac 720
ggaacagctg tacttgttaa tattataaat gaaaatggtg tacatccagt aaagaathtt 780
caaaaatcct atacagatca agcagataag atcagtgagg aaactttaac taaagattgc 840
ttagttagaa aaaatccttg ctataggtgt ccaattgcct gtggaagatg ggtaaaactt 900
gatgatggaa ctgaatgtgg aggaccagaa tatgaaacat tatggtcatt tggatctgat 960
tgtgatgtat acgatataaa tgctgtaaat acagcaaata tgttgtgtaa tgaatatgga 1020
ttagatacca ttacagcagg atgtactatt gcagcagcta tggaaactta tcaaagaggt 1080
tatattaagg atgaagaaat agcagcagat ggattgtcac ttaattgggg agatgctaag 1140
tccatgggtt aatgggtaaa gaaaatggga cttagagaag gatttgagaa caagatggca 1200
gatggttcat acagactttg tgactcatac ggtgtacctg agtattcaat gactgtaaaa 1260
aaacaggaac ttccagcata tgaccaaga ggaatacagg gacatggtat tacttatgct 1320
gttaacaata ggggaggatg tcacattaag ggatatatgg taagtcctga aatacttggc 1380
tatccagaaa aacttgatag acttgacgtg gaaggaaaag caggatatgc tagagtattc 1440
catgatitaa cagctgttat agattcactt ggattatgta tttttacaac atttggtcct 1500
ggtgcacagg attatgttga tatgtataat gcagtagttg gtggagaatt acatgatgta 1560
aattctttta tgtttagctg agatagaata tggactttag aaaaaatatt taacttaaag 1620
gcaggcatag atagttcaca ggatactcct ccaaagagat tgcttgaaga acaaattcca 1680
gaaggaccat caaaggaga agttcataag ttagatgtac tactacctga atattattca 1740
gtacgtggat gggataaaaa tggatttcct acagaggaaa cgttaaagaa attaggatta 1800
gatgaatacg taggtaagct ttag 1824

<210> 90

<211> 607

5 <212> PRT

<213> c. ljungdahlii

<400> 90

Met Tyr Gly Tyr Lys Gly Lys Val Leu Arg Ile Asn Leu Ser Ser Lys
1 5 10 15

10 Thr Tyr Ile Val Glu Glu Leu Lys Ile Asp Lys Ala Lys Lys Phe Ile
20 25 30

ES 2 626 448 T3

Gly Ala Arg Gly Leu Gly Val Lys Thr Leu Phe Asp Glu Val Asp Pro
 35 40 45
 Lys Val Asp Pro Leu Ser Pro Asp Asn Lys Phe Ile Ile Ala Ala Gly
 50 55 60
 Pro Leu Thr Gly Ala Pro Val Pro Thr Ser Gly Arg Phe Met Val Val
 65 70 75 80
 Thr Lys Ser Pro Leu Thr Gly Thr Ile Ala Ile Ala Asn Ser Gly Gly
 85 90 95
 Lys Trp Gly Ala Glu Phe Lys Ala Ala Gly Tyr Asp Met Ile Ile Val
 100 105 110
 Glu Gly Lys Ser Asp Lys Glu Val Tyr Val Asn Ile Val Asp Asp Lys
 115 120 125
 Val Glu Phe Arg Asp Ala Ser His Val Trp Gly Lys Leu Thr Glu Glu
 130 135 140
 Thr Thr Lys Met Leu Gln Gln Glu Thr Asp Ser Arg Ala Lys Val Leu
 145 150 155 160
 Cys Ile Gly Pro Ala Gly Glu Lys Leu Ser Leu Met Ala Ala Val Met
 165 170 175
 Asn Asp Val Asp Arg Thr Ala Gly Arg Gly Gly Val Gly Ala Val Met
 180 185 190
 Gly Ser Lys Asn Leu Lys Ala Ile Val Val Lys Gly Ser Gly Lys Val
 195 200 205
 Lys Leu Phe Asp Glu Gln Lys Val Lys Glu Val Ala Leu Glu Lys Thr
 210 215 220
 Asn Ile Leu Arg Lys Asp Pro Val Ala Gly Gly Gly Leu Pro Thr Tyr
 225 230 235 240
 Gly Thr Ala Val Leu Val Asn Ile Ile Asn Glu Asn Gly Val His Pro
 245 250 255
 Val Lys Asn Phe Gln Lys Ser Tyr Thr Asp Gln Ala Asp Lys Ile Ser
 260 265 270
 Gly Glu Thr Leu Thr Lys Asp Cys Leu Val Arg Lys Asn Pro Cys Tyr
 275 280 285
 Arg Cys Pro Ile Ala Cys Gly Arg Trp Val Lys Leu Asp Asp Gly Thr
 290 295 300

ES 2 626 448 T3

Glu Cys Gly Gly Pro Glu Tyr Glu Thr Leu Trp Ser Phe Gly Ser Asp
 305 310 315 320
 Cys Asp Val Tyr Asp Ile Asn Ala Val Asn Thr Ala Asn Met Leu Cys
 325 330 335
 Asn Glu Tyr Gly Leu Asp Thr Ile Thr Ala Gly Cys Thr Ile Ala Ala
 340 345 350
 Ala Met Glu Leu Tyr Gln Arg Gly Tyr Ile Lys Asp Glu Glu Ile Ala
 355 360 365
 Ala Asp Gly Leu Ser Leu Asn Trp Gly Asp Ala Lys Ser Met Val Glu
 370 375 380
 Trp Val Lys Lys Met Gly Leu Arg Glu Gly Phe Gly Asp Lys Met Ala
 385 390 395 400
 Asp Gly Ser Tyr Arg Leu Cys Asp Ser Tyr Gly Val Pro Glu Tyr Ser
 405 410 415
 Met Thr Val Lys Lys Gln Glu Leu Pro Ala Tyr Asp Pro Arg Gly Ile
 420 425 430
 Gln Gly His Gly Ile Thr Tyr Ala Val Asn Asn Arg Gly Gly Cys His
 435 440 445
 Ile Lys Gly Tyr Met Val Ser Pro Glu Ile Leu Gly Tyr Pro Glu Lys
 450 455 460
 Leu Asp Arg Leu Ala Val Glu Gly Lys Ala Gly Tyr Ala Arg Val Phe
 465 470 475 480
 His Asp Leu Thr Ala Val Ile Asp Ser Leu Gly Leu Cys Ile Phe Thr
 485 490 495
 Thr Phe Gly Leu Gly Ala Gln Asp Tyr Val Asp Met Tyr Asn Ala Val
 500 505 510
 Val Gly Gly Glu Leu His Asp Val Asn Ser Leu Met Leu Ala Gly Asp
 515 520 525
 Arg Ile Trp Thr Leu Glu Lys Ile Phe Asn Leu Lys Ala Gly Ile Asp
 530 535 540
 Ser Ser Gln Asp Thr Leu Pro Lys Arg Leu Leu Glu Glu Gln Ile Pro
 545 550 555 560
 Glu Gly Pro Ser Lys Gly Glu Val His Lys Leu Asp Val Leu Leu Pro
 565 570 575
 Glu Tyr Tyr Ser Val Arg Gly Trp Asp Lys Asn Gly Ile Pro Thr Glu
 580 585 590
 Glu Thr Leu Lys Lys Leu Gly Leu Asp Glu Tyr Val Gly Lys Leu
 595 600 605

- 5 <210> 91
 <211> 1824
 <212> ADN
 <213> c. ljungdahlii

<400> 91

atgtatgggtt atgatggtaa agtattaaga attaatTTaa aagaaagaac ttgcaaatca	60
gaaaatttag atttagataa agctaaaaag tttatagggt gtaggggact aggtgttaaa	120
actttatttg atgaaataga tcctaaaata gatgcattat caccagaaaa taaatttata	180
attgtaacag gtcctttaac tggagctccg gttccaacta gtggaagggt tatggtagtt	240
actaaagcac cgcttacagg aactatagga atttcaaatt cgggtggaaa atggggagta	300
gacttaaaaa aagctgggtg ggatatgata atagtagagg ataaggctga ttcaccagtt	360
tacattgaaa tagtagatga taaggtagaa attaaagacg cgtcacagct ttggggaaaa	420
gttacatcag aaactacaaa agagtttagaa aagataactg agaataaatc aaaggattaa	480
tgtataggac ctgctgggtg acgattgtct cttatggcag cagttatgaa tgatgtagat	540
agaactgcag caagaggcgg cgttgggtgca gttatgggat ctaaaaactt aaaagctatt	600
acagttaag gaactggaaa aatagcttta gctgataaag aaaaagtaaa aaaagtgtcc	660
gtagaaaaaa ttacaacatt aaaaaatgat ccagtagctg gtcagggaaat gccaaacttat	720
ggtacagcta tactgggtta tataataaat gaaaatggag ttcacctgt aaagaatttt	780
caagagtctt atacgaatca agcagataaa ataagtggag agactcttac tgctaaccaa	840
ctagtaagga aaaatccttg ttacagctgt cctatagggt gtggaagatg ggtagacta	900
aaagatggca cagagtgcgg aggaccagaa tatgaaacac tgtggtgttt tggatctgac	960
tgtggttcat atgattttaga tgctataaat gaagctaata tgttatgtaa tgaatatggt	1020
attgatacta ttacttgtgg tgcaacaatt gctgcagcta tggaaacttta tcaaagagga	1080
tatataaaag acgaagaaat agctggagat aacctatctc tcaagtgggg tgatacggaa	1140
tctatgattg gctggataaa gagaatggta tatagtgaag gctttggagc aaagatgaca	1200
aatggttcat ataggcttg tgaaggttat ggagcaccgg agtattctat gacagttaaa	1260
aagcaggaaa ttccagcata tgatccaagg ggaatacagg gacacggtat tacctatgca	1320
gttaataata gaggaggctg tcatattaag ggatatatga ttaaccctga aatattaggt	1380
tatctgaaa aacttgatag atttgatta gatggtaaag cagcttatgc caaattatTT	1440
catgatttaa ctgctgtaat tgattcttta ggattgtgca tattcactac atttgggctt	1500
ggaatacagg attatgtaga tatgtataat gcagtagtag gagaatctac ttatgatgca	1560
gattcactat tagaggcagg agatagaatc tggactcttg agaaattatt taatcttgca	1620
gctggaatag acagcagcca ggatactcta ccaaagagat tgttagaaga acctattcca	1680
gatggcccat caaagggaga agttcatagg ctagatgttc ttctgccaga atattactca	1740
gtacgaggat ggagtaaaga gggatatacct acagaagaaa cattaaagaa attaggatta	1800
gatgaatata taggtaagtt ctag	1824

<210> 92

<211> 607

<212> PRT

<213> c. lungdahlii

<400> 92

ES 2 626 448 T3

Met Tyr Gly Tyr Asp Gly Lys Val Leu Arg Ile Asn Leu Lys Glu Arg
 1 5 10 15
 Thr Cys Lys Ser Glu Asn Leu Asp Leu Asp Lys Ala Lys Lys Phe Ile
 20 25 30
 Gly Cys Arg Gly Leu Gly Val Lys Thr Leu Phe Asp Glu Ile Asp Pro
 35 40 45
 Lys Ile Asp Ala Leu Ser Pro Glu Asn Lys Phe Ile Ile Val Thr Gly
 50 55 60
 Pro Leu Thr Gly Ala Pro Val Pro Thr Ser Gly Arg Phe Met Val Val
 65 70 75 80
 Thr Lys Ala Pro Leu Thr Gly Thr Ile Gly Ile Ser Asn Ser Gly Gly
 85 90 95
 Lys Trp Gly Val Asp Leu Lys Lys Ala Gly Trp Asp Met Ile Ile Val
 100 105 110
 Glu Asp Lys Ala Asp Ser Pro Val Tyr Ile Glu Ile Val Asp Asp Lys
 115 120 125
 Val Glu Ile Lys Asp Ala Ser Gln Leu Trp Gly Lys Val Thr Ser Glu
 130 135 140
 Thr Thr Lys Glu Leu Glu Lys Ile Thr Glu Asn Lys Ser Lys Val Leu
 145 150 155 160
 Cys Ile Gly Pro Ala Gly Glu Arg Leu Ser Leu Met Ala Ala Val Met
 165 170 175
 Asn Asp Val Asp Arg Thr Ala Ala Arg Gly Gly Val Gly Ala Val Met
 180 185 190
 Gly Ser Lys Asn Leu Lys Ala Ile Thr Val Lys Gly Thr Gly Lys Ile
 195 200 205

ES 2 626 448 T3

Ala Leu Ala Asp Lys Glu Lys Val Lys Lys Val Ser Val Glu Lys Ile
 210 215 220
 Thr Thr Leu Lys Asn Asp Pro Val Ala Gly Gln Gly Met Pro Thr Tyr
 225 230 235 240
 Gly Thr Ala Ile Leu Val Asn Ile Ile Asn Glu Asn Gly Val His Pro
 245 250 255
 Val Lys Asn Phe Gln Glu Ser Tyr Thr Asn Gln Ala Asp Lys Ile Ser
 260 265 270
 Gly Glu Thr Leu Thr Ala Asn Gln Leu Val Arg Lys Asn Pro Cys Tyr
 275 280 285
 Ser Cys Pro Ile Gly Cys Gly Arg Trp Val Arg Leu Lys Asp Gly Thr
 290 295 300
 Glu Cys Gly Gly Pro Glu Tyr Glu Thr Leu Trp Cys Phe Gly Ser Asp
 305 310 315 320
 Cys Gly Ser Tyr Asp Leu Asp Ala Ile Asn Glu Ala Asn Met Leu Cys
 325 330 335
 Asn Glu Tyr Gly Ile Asp Thr Ile Thr Cys Gly Ala Thr Ile Ala Ala
 340 345 350
 Ala Met Glu Leu Tyr Gln Arg Gly Tyr Ile Lys Asp Glu Glu Ile Ala
 355 360 365
 Gly Asp Asn Leu Ser Leu Lys Trp Gly Asp Thr Glu Ser Met Ile Gly
 370 375 380
 Trp Ile Lys Arg Met Val Tyr Ser Glu Gly Phe Gly Ala Lys Met Thr
 385 390 395 400
 Asn Gly Ser Tyr Arg Leu Cys Glu Gly Tyr Gly Ala Pro Glu Tyr Ser
 405 410 415
 Met Thr Val Lys Lys Gln Glu Ile Pro Ala Tyr Asp Pro Arg Gly Ile
 420 425 430
 Gln Gly His Gly Ile Thr Tyr Ala Val Asn Asn Arg Gly Gly Cys His
 435 440 445
 Ile Lys Gly Tyr Met Ile Asn Pro Glu Ile Leu Gly Tyr Pro Glu Lys
 450 455 460
 Leu Asp Arg Phe Ala Leu Asp Gly Lys Ala Ala Tyr Ala Lys Leu Phe
 465 470 475 480

ES 2 626 448 T3

His Asp Leu Thr Ala Val Ile Asp Ser Leu Gly Leu Cys Ile Phe Thr
485 490 495
Thr Phe Gly Leu Gly Ile Gln Asp Tyr Val Asp Met Tyr Asn Ala Val
500 505 510
Val Gly Glu Ser Thr Tyr Asp Ala Asp Ser Leu Leu Glu Ala Gly Asp
515 520 525
Arg Ile Trp Thr Leu Glu Lys Leu Phe Asn Leu Ala Ala Gly Ile Asp
530 535 540
Ser Ser Gln Asp Thr Leu Pro Lys Arg Leu Leu Glu Glu Pro Ile Pro
545 550 555 560
Asp Gly Pro Ser Lys Gly Glu Val His Arg Leu Asp Val Leu Leu Pro
565 570 575
Glu Tyr Tyr Ser Val Arg Gly Trp Ser Lys Glu Gly Ile Pro Thr Glu
580 585 590
Glu Thr Leu Lys Lys Leu Gly Leu Asp Glu Tyr Ile Gly Lys Phe
595 600 605

<210> 93
<211> 2697
<212> ADN
<213> C. ragsdalei

<400> 93

atgccaagaa atctgtttat atttaacagc atgaaaaata agaaagaggt gtcattaatg	60
aaggtacta aggtactaa cggtgaagaa ttaatgaaaa agttagatga agtaacggct	120
gctcaaaaa aattctctag ttatagtcag gaacaagtgg atgagatctt taggcaggca	180
gctatggcag ccaatagtgc tagaatagat ctagctaaaa tggcagtggga agaaagcggga	240
atgggaattg tagaagacaa ggttattaaa aatcattttg tttcagaata tatatataac	300
aatataagg atgaaaagac ctgtggagtt ttagaagaag accaagggtt tggatatggtt	360
agaattgagg aacctgtagg ggttatagca gcagtagttc caacaactaa tccaacatcc	420
acagcaatct ttaaactctt aatagctttg aaaactagaa atggtatagt tttttacca	480
catccaagag caaaaaaatc aactattgca gcagctaaga tagtacttga tgcagcagtt	540
aaagctggtg ctctgaagg aattatagga tggatagatg aaccttccat tgaactctca	600
caggtggtga tgaaagaagc agatttaatt cttgcaactg gtggccggg tatggttaag	660
gctgcctatt cttcaggaag gcctgctata ggagttggcc caggtaacac acctgctgta	720
attgatgaaa gtgctgatat taaaatggca gtaaattcaa tactcctttc aaaaactttt	780
gataatggta tgatttgtgc ttcagagcag tcagtagtag ttgtaagctc aatatacgat	840

```

gaagtcaaga aagaatttgc agatagagga gcgtatatat taagtaagga tgaaacagat      900
aaggttgaaa aaacaattat gattaatggc gctctaaatg ctggcattgt agggcaaagt      960
gcttttaaaa tagcacagat ggcaggagtg agtgtaccag aggatgctaa agtacttata     1020
ggagaagtta aatcagtaga acctgaagaa gagccctttg ctcatgaaaa gctgtctcca     1080
gttttagcta tgtacaaagc aaaagatttt gatgaagcac ttctaaaggc tggaagatta     1140
gttgaacgag gtggaattgg gcatacatct gtattatatg taaattcaat gacggaaaaa     1200
gtaaaagtag aaaagttcag agaaactatg aagactggta gaacattgat aaatatgcct     1260
tcagcacaag gtgctatagg agatatatat aactttaaac tagctccttc ttgacgcta     1320
ggatgtgggt cctggggagg aaactctgta tcagaaaaatg ttggacctaa acatttatta     1380
aacataaaaa gtgttgctga gaggagagaa aatatgcttt ggttttagagt acctgaaaaa     1440
gtttatttca aatatggtag tcttggagtt gcattaaagg aattgagaac tttggagaag     1500
aaaaaggcat ttatagtaac ggataagggt ctttatcaat taggttatgt agataaaatt     1560
acaaaaaatc tcgatgaatt aagagtttca tataaaatat ttacagatgt agaaccagat     1620
ccaacccttg ctacagctaa aaaagggtgca tcagaactgc tttcctatga accagataca     1680
attatagcag ttggtgggtg ttcggcaatg gatgcagcca agatcatgtg ggtaatgtat     1740
gagcatccag aagtaagatt tgaagatttg gctatgagat ttatggatat aagaaagaga     1800
gtatatgttt ttcctaagat gggtgaaaaa gcaatgatga tttcagtagc aacatccgca     1860
ggaacaggat ctgaagttac tccatttgca gtaattacgg atgaaagaac aggagctaaa     1920
tatccactgg ctgattatga attgactcca aacatggcta taattgatgc agaacttatg     1980
atgggaatgc caaaagggtc tacagcagct tcgggtatag atgcattaac ccatgcactg     2040
gaggcgtatg tatcaataat ggcttcagaa tataccaatg gattggctct tgaagcaaca     2100
agattagtat ttaaataatt gccaatagct tatacagaag gtacaactaa tgtaaaggca     2160
agagaaaaaa tggctcatgc ttcaactata gcagggtatg cttttgcaa tgcattctta     2220
ggggtatgtc actctatggc acataaattg ggagcacagc accatatacc acatggaatt     2280
gccaatgctc ttatgataga tgaagttata aaattcaatg ctgtagaggc tccaaggaaa     2340
caagcggcat ttccacaata taagtaccca aatgttaaaa gaagatatgc tagaatagct     2400
gattacttaa atttaggagg aagcacagat gatgaaaaag tacaattgct aataaatgct     2460
atagatgact taaaaactaa gttaaatatt ccaaagacta ttaaagaggc aggagtttca     2520
gaagataaat tctatgctac tttagacaca atgtcagaac tggcttttga tgatcaatgt     2580
acaggagcta atccaagata tccactaata ggagaaataa aacaaatgta tataaatgca     2640
tttgatacac caaaggcaac tgtggagaag aaaacaaaaa gaaaaataaa catataa     2697

```

<210> 94

<211> 898

<212> PRT

<213> C. ragsdalei

<400> 94

ES 2 626 448 T3

Met Pro Arg Asn Leu Phe Ile Phe Asn Ser Met Lys Asn Lys Lys Glu
 1 5 10 15
 Val Ser Leu Met Lys Val Thr Lys Val Thr Asn Val Glu Glu Leu Met
 20 25 30
 Lys Lys Leu Asp Glu Val Thr Ala Ala Gln Lys Lys Phe Ser Ser Tyr
 35 40 45
 Ser Gln Glu Gln Val Asp Glu Ile Phe Arg Gln Ala Ala Met Ala Ala
 50 55 60
 Asn Ser Ala Arg Ile Asp Leu Ala Lys Met Ala Val Glu Glu Ser Gly
 65 70 75 80
 Met Gly Ile Val Glu Asp Lys Val Ile Lys Asn His Phe Val Ser Glu
 85 90 95
 Tyr Ile Tyr Asn Lys Tyr Lys Asp Glu Lys Thr Cys Gly Val Leu Glu
 100 105 110
 Glu Asp Gln Gly Phe Gly Met Val Arg Ile Ala Glu Pro Val Gly Val
 115 120 125
 Ile Ala Ala Val Val Pro Thr Thr Asn Pro Thr Ser Thr Ala Ile Phe
 130 135 140
 Lys Ser Leu Ile Ala Leu Lys Thr Arg Asn Gly Ile Val Phe Ser Pro
 145 150 155 160
 His Pro Arg Ala Lys Lys Ser Thr Ile Ala Ala Ala Lys Ile Val Leu
 165 170 175
 Asp Ala Ala Val Lys Ala Gly Ala Pro Glu Gly Ile Ile Gly Trp Ile
 180 185 190
 Asp Glu Pro Ser Ile Glu Leu Ser Gln Val Val Met Lys Glu Ala Asp
 195 200 205
 Leu Ile Leu Ala Thr Gly Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr Ser
 210 215 220
 Ser Gly Lys Pro Ala Ile Gly Val Gly Pro Gly Asn Thr Pro Ala Val
 225 230 235 240
 Ile Asp Glu Ser Ala Asp Ile Lys Met Ala Val Asn Ser Ile Leu Leu
 245 250 255
 Ser Lys Thr Phe Asp Asn Gly Met Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser Val
 260 265 270

ES 2 626 448 T3

Val Val Val Ser Ser Ile Tyr Asp Glu Val Lys Lys Glu Phe Ala Asp
 275 280 285
 Arg Gly Ala Tyr Ile Leu Ser Lys Asp Glu Thr Asp Lys Val Gly Lys
 290 295 300
 Thr Ile Met Ile Asn Gly Ala Leu Asn Ala Gly Ile Val Gly Gln Ser
 305 310 315 320
 Ala Phe Lys Ile Ala Gln Met Ala Gly Val Ser Val Pro Glu Asp Ala
 325 330 335
 Lys Val Leu Ile Gly Glu Val Lys Ser Val Glu Pro Glu Glu Glu Pro
 340 345 350
 Phe Ala His Glu Lys Leu Ser Pro Val Leu Ala Met Tyr Lys Ala Lys
 355 360 365
 Asp Phe Asp Glu Ala Leu Leu Lys Ala Gly Arg Leu Val Glu Arg Gly
 370 375 380
 Gly Ile Gly His Thr Ser Val Leu Tyr Val Asn Ser Met Thr Glu Lys
 385 390 395 400
 Val Lys Val Glu Lys Phe Arg Glu Thr Met Lys Thr Gly Arg Thr Leu
 405 410 415
 Ile Asn Met Pro Ser Ala Gln Gly Ala Ile Gly Asp Ile Tyr Asn Phe
 420 425 430
 Lys Leu Ala Pro Ser Leu Thr Leu Gly Cys Gly Ser Trp Gly Gly Asn
 435 440 445
 Ser Val Ser Glu Asn Val Gly Pro Lys His Leu Leu Asn Ile Lys Ser
 450 455 460
 Val Ala Glu Arg Arg Glu Asn Met Leu Trp Phe Arg Val Pro Glu Lys
 465 470 475 480
 Val Tyr Phe Lys Tyr Gly Ser Leu Gly Val Ala Leu Lys Glu Leu Arg
 485 490 495
 Thr Leu Glu Lys Lys Lys Ala Phe Ile Val Thr Asp Lys Val Leu Tyr
 500 505 510
 Gln Leu Gly Tyr Val Asp Lys Ile Thr Lys Asn Leu Asp Glu Leu Arg
 515 520 525
 Val Ser Tyr Lys Ile Phe Thr Asp Val Glu Pro Asp Pro Thr Leu Ala
 530 535 540

ES 2 626 448 T3

Thr Ala Lys Lys Gly Ala Ser Glu Leu Leu Ser Tyr Glu Pro Asp Thr
 545 550 555 560
 Ile Ile Ala Val Gly Gly Gly Ser Ala Met Asp Ala Ala Lys Ile Met
 565 570 575
 Trp Val Met Tyr Glu His Pro Glu Val Arg Phe Glu Asp Leu Ala Met
 580 585 590
 Arg Phe Met Asp Ile Arg Lys Arg Val Tyr Val Phe Pro Lys Met Gly
 595 600 605
 Glu Lys Ala Met Met Ile Ser Val Ala Thr Ser Ala Gly Thr Gly Ser
 610 615 620
 Glu Val Thr Pro Phe Ala Val Ile Thr Asp Glu Arg Thr Gly Ala Lys
 625 630 635 640
 Tyr Pro Leu Ala Asp Tyr Glu Leu Thr Pro Asn Met Ala Ile Ile Asp
 645 650 655
 Ala Glu Leu Met Met Gly Met Pro Lys Gly Leu Thr Ala Ala Ser Gly
 660 665 670
 Ile Asp Ala Leu Thr His Ala Leu Glu Ala Tyr Val Ser Ile Met Ala
 675 680 685
 Ser Glu Tyr Thr Asn Gly Leu Ala Leu Glu Ala Thr Arg Leu Val Phe
 690 695 700
 Lys Tyr Leu Pro Ile Ala Tyr Thr Glu Gly Thr Thr Asn Val Lys Ala
 705 710 715 720
 Arg Glu Lys Met Ala His Ala Ser Thr Ile Ala Gly Met Ala Phe Ala
 725 730 735
 Asn Ala Phe Leu Gly Val Cys His Ser Met Ala His Lys Leu Gly Ala
 740 745 750
 Gln His His Ile Pro His Gly Ile Ala Asn Ala Leu Met Ile Asp Glu
 755 760 765
 Val Ile Lys Phe Asn Ala Val Glu Ala Pro Arg Lys Gln Ala Ala Phe
 770 775 780
 Pro Gln Tyr Lys Tyr Pro Asn Val Lys Arg Arg Tyr Ala Arg Ile Ala
 785 790 795 800
 Asp Tyr Leu Asn Leu Gly Gly Ser Thr Asp Asp Glu Lys Val Gln Leu
 805 810 815

ES 2 626 448 T3

Leu Ile Asn Ala Ile Asp Asp Leu Lys Thr Lys Leu Asn Ile Pro Lys
820 825 830

Thr Ile Lys Glu Ala Gly Val Ser Glu Asp Lys Phe Tyr Ala Thr Leu
835 840 845

Asp Thr Met Ser Glu Leu Ala Phe Asp Asp Gln Cys Thr Gly Ala Asn
850 855 860

Pro Arg Tyr Pro Leu Ile Gly Glu Ile Lys Gln Met Tyr Ile Asn Ala
865 870 875 880

Phe Asp Thr Pro Lys Ala Thr Val Glu Lys Lys Thr Lys Arg Lys Ile
885 890 895

Asn Ile

<210> 95

<211> 2613

<212> ADN

<213> C. ragsdalei

<400> 95

atgaaagtta caaacgtgga agaattaatg aaaagactag aagagataaa ggatgctcaa	60
aagaaatttg ctacatatac tcaagaacaa gtggatgaaa ttttagaca agcagctatg	120
gcagccaata gtgctagaat agaactagct aaaatggcag tggagaaaag cggaatggga	180
attgtagaag acaaggttat taaaaatcac ttgacctcag aatatatata taacaaatat	240
aaggatgaaa agacctgtgg agtttttagaa agagatgcag gctttggtat agttagaatt	300
gcggaacctg taggggttat tgcagcagta gttccaacaa ctaatccaac atctacagca	360
atctttaaat cactaatagc tttaaaaact agaaatggta taattttttc accgcatcca	420
agggcaaaga aatcaactat tgcagcagct aaaatagtag ttgatgctgc agttaagct	480
ggtgctcccg aaggaattat aggatggata gatgaacctt ccattgaact ttcacagggtg	540
gtaatgggag aagcaaattt aattcttgca actggtggcc cgggtatggt taaggctgcc	600
tattcttcag gaaaacctgc tgtaggagtt ggcccaggta atacacctgc tataattgat	660
gaaagtgccg atattaaaaat ggcagtaaat tcaatattac tctcaaaaac ttttgataat	720
ggtatgattt gtgcctcaga gcagtcagta atagtttttag actcaatata tgaggaagtt	780
aaaaaagaat ttgcttatag gggagcttat atattgagtg aggatgaaac agataagggt	840
ggaaaaataa ttttaaaaaa tggagcctta aatgctggta ttgtaggaca aagtgccttt	900
aaaatagcac agctggcagg agtgaacgta ccagaaaaag ctaaagtact tataggagag	960
gtagaatcag tagaacttga agaaccattt tctcatgaaa agttatctcc agtttttagct	1020
atgtacaggg caagagattt tgaggatgcc attgcaaaaa ctgataaact ggttagggca	1080

```

gggtggatttg gacatacatc ttcattatat gtāaatccaa tgaċagaaaa agcaaaaagta 1140
gaaaaattta gtactatgat gaaaacatca agaactataa ttaacacacc ttcattctcaa 1200
gggtggtatag gtgacatata taactttaag ctagctcctt cgctgacgct aggctgcgga 1260
tcttggggag gaaactctgt atccgaaaat gttgggccta aacattttatt aaacataaaaa 1320
agtgttgctg agaggagaga aaatatgctt tggtttagag tgcctgaaaa ggttttatttc 1380
aaatacggta gtcttgaggt tgcattaaaa gaattaaaag ttatgaataa gaagaaaagta 1440
tttatagtaa cagataaagt cctttatcaa ttaggttatg tggacaaagt tacaaaagtt 1500
cttgaggaac taaaaatttc ctataaagta tttacagatg tagaaccaga tccaaccctt 1560
gctacagcta aaaaagggtgc agcagaattg ctgtcatatg aaccggatac aattatatca 1620
gttggtggtg gttcagcaat ggatgcagcc aagattatgt gggtaatgta tgagcatcca 1680
gaagtaaaat ttgaagattt agctatgaga tttatggata taagaaagag agtatatggt 1740
ttccctaaga tgggagaaaa agcaatgatg atttcagtag caacatccgc aggtacagga 1800
tcagaagtta ctccatttgc agtaattaca gatgaaaaaa caggagctaa atatccatta 1860
gctgattatg agttaactcc aaacatggct atagttgatg cagaacttat gatgggaatg 1920
ccaagaggac ttacggcagc gtcaggata gatgcattaa ctcatgcact ggaagcttat 1980
gtatcaataa tggctacaga atttaccaat ggattagccc ttgaagcagt aaagttgata 2040
tttgaatatt taccaaaagc ttatacagaa ggtacaacta atgtaaaggc aagagaaaaa 2100
atggctcatg cticattgat tgctggtatg gcttttgcaa atgcattctt aggggtatgc 2160
cactctatgg cacataaatt aggagcacag caccacatac cacatggaat tgctaattgca 2220
cttatgatag atgaagttat aaaattcaat gctgtagatg atccaataaa acaagctgca 2280
tttctcaat acgagtatcc aaatgccaag tatagatatg ctcagatagc tgattgtctc 2340
aacttaggag gaaatacaga agatgaaaag gtgcaattat taataaatgc tatagatgat 2400
ctaaaagcta agttaaatat tccagaaacg attaaagaag caggagtttc agaagaaaaa 2460
ttctatacta ctttagataa aatgtcagaa ttagcttttg atgatcaatg tacaggagct 2520
aaccaagggt atccactaat aagtgaaata aaacaaatgt atataaatgt ttttgataaa 2580
actgaacca ttagtagaaga tgaagaaaag taa 2613

```

<210> 96
 <211> 870
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

<400> 96

Met Lys Val Thr Asn Val Glu Glu Leu Met Lys Arg Leu Glu Ile
 1 5 10 15

Lys Asp Ala Gln Lys Lys Phe Ala Thr Tyr Thr Gln Glu Gln Val Asp
 20 25 30

ES 2 626 448 T3

Glu Ile Phe Arg Gln Ala Ala Met Ala Ala Asn Ser Ala Arg Ile Glu
 35 40 45
 Leu Ala Lys Met Ala Val Glu Glu Ser Gly Met Gly Ile Val Glu Asp
 50 55 60
 Lys Val Ile Lys Asn His Phe Ala Ser Glu Tyr Ile Tyr Asn Lys Tyr
 65 70 75 80
 Lys Asp Glu Lys Thr Cys Gly Val Leu Glu Arg Asp Ala Gly Phe Gly
 85 90 95
 Ile Val Arg Ile Ala Glu Pro Val Gly Val Ile Ala Ala Val Val Pro
 100 105 110
 Thr Thr Asn Pro Thr Ser Thr Ala Ile Phe Lys Ser Leu Ile Ala Leu
 115 120 125
 Lys Thr Arg Asn Gly Ile Ile Phe Ser Pro His Pro Arg Ala Lys Lys
 130 135 140
 Ser Thr Ile Ala Ala Ala Lys Ile Val Leu Asp Ala Ala Val Lys Ala
 145 150 155 160
 Gly Ala Pro Glu Gly Ile Ile Gly Trp Ile Asp Glu Pro Ser Ile Glu
 165 170 175
 Leu Ser Gln Val Val Met Gly Glu Ala Asn Leu Ile Leu Ala Thr Gly
 180 185 190
 Gly Pro Gly Met Val Lys Ala Ala Tyr Ser Ser Gly Lys Pro Ala Val
 195 200 205
 Gly Val Gly Pro Gly Asn Thr Pro Ala Ile Ile Asp Glu Ser Ala Asp
 210 215 220
 Ile Lys Met Ala Val Asn Ser Ile Leu Leu Ser Lys Thr Phe Asp Asn
 225 230 235 240
 Gly Met Ile Cys Ala Ser Glu Gln Ser Val Ile Val Leu Asp Ser Ile
 245 250 255
 Tyr Glu Glu Val Lys Lys Glu Phe Ala Tyr Arg Gly Ala Tyr Ile Leu
 260 265 270
 Ser Glu Asp Glu Thr Asp Lys Val Gly Lys Ile Ile Leu Lys Asn Gly
 275 280 285
 Ala Leu Asn Ala Gly Ile Val Gly Gln Ser Ala Phe Lys Ile Ala Gln
 290 295 300

ES 2 626 448 T3

Leu Ala Gly Val Asn Val Pro Glu Lys Ala Lys Val Leu Ile Gly Glu
 305 310 315 320
 Val Glu Ser Val Glu Leu Glu Glu Pro Phe Ser His Glu Lys Leu Ser
 325 330 335
 Pro Val Leu Ala Met Tyr Arg Ala Arg Asp Phe Glu Asp Ala Ile Ala
 340 345 350
 Lys Thr Asp Lys Leu Val Arg Ala Gly Gly Phe Gly His Thr Ser Ser
 355 360 365
 Leu Tyr Val Asn Pro Met Thr Glu Lys Ala Lys Val Glu Lys Phe Ser
 370 375 380
 Thr Met Met Lys Thr Ser Arg Thr Ile Ile Asn Thr Pro Ser Ser Gln
 385 390 395 400
 Gly Gly Ile Gly Asp Ile Tyr Asn Phe Lys Leu Ala Pro Ser Leu Thr
 405 410 415
 Leu Gly Cys Gly Ser Trp Gly Gly Asn Ser Val Ser Glu Asn Val Gly
 420 425 430
 Pro Lys His Leu Leu Asn Ile Lys Ser Val Ala Glu Arg Arg Glu Asn
 435 440 445
 Met Leu Trp Phe Arg Val Pro Glu Lys Val Tyr Phe Lys Tyr Gly Ser
 450 455 460
 Leu Gly Val Ala Leu Lys Glu Leu Lys Val Met Asn Lys Lys Lys Val
 465 470 475 480
 Phe Ile Val Thr Asp Lys Val Leu Tyr Gln Leu Gly Tyr Val Asp Lys
 485 490 495
 Val Thr Lys Val Leu Glu Glu Leu Lys Ile Ser Tyr Lys Val Phe Thr
 500 505 510
 Asp Val Glu Pro Asp Pro Thr Leu Ala Thr Ala Lys Lys Gly Ala Ala
 515 520 525
 Glu Leu Leu Ser Tyr Glu Pro Asp Thr Ile Ile Ser Val Gly Gly Gly
 530 535 540
 Ser Ala Met Asp Ala Ala Lys Ile Met Trp Val Met Tyr Glu His Pro
 545 550 555 560
 Glu Val Lys Phe Glu Asp Leu Ala Met Arg Phe Met Asp Ile Arg Lys
 565 570 575

ES 2 626 448 T3

Arg Val Tyr Val Phe Pro Lys Met Gly Glu Lys Ala Met Met Ile Ser
 580 585 590
 Val Ala Thr Ser Ala Gly Thr Gly Ser Glu Val Thr Pro Phe Ala Val
 595 600 605
 Ile Thr Asp Glu Lys Thr Gly Ala Lys Tyr Pro Leu Ala Asp Tyr Glu
 610 615 620
 Leu Thr Pro Asn Met Ala Ile Val Asp Ala Glu Leu Met Met Gly Met
 625 630 635 640
 Pro Arg Gly Leu Thr Ala Ala Ser Gly Ile Asp Ala Leu Thr His Ala
 645 650 655
 Leu Glu Ala Tyr Val Ser Ile Met Ala Thr Glu Phe Thr Asn Gly Leu
 660 665 670
 Ala Leu Glu Ala Val Lys Leu Ile Phe Glu Tyr Leu Pro Lys Ala Tyr
 675 680 685
 Thr Glu Gly Thr Thr Asn Val Lys Ala Arg Glu Lys Met Ala His Ala
 690 695 700
 Ser Cys Ile Ala Gly Met Ala Phe Ala Asn Ala Phe Leu Gly Val Cys
 705 710 715 720
 His Ser Met Ala His Lys Leu Gly Ala Gln His His Ile Pro His Gly
 725 730 735
 Ile Ala Asn Ala Leu Met Ile Asp Glu Val Ile Lys Phe Asn Ala Val
 740 745 750
 Asp Asp Pro Ile Lys Gln Ala Ala Phe Pro Gln Tyr Glu Tyr Pro Asn
 755 760 765
 Ala Lys Tyr Arg Tyr Ala Gln Ile Ala Asp Cys Leu Asn Leu Gly Gly
 770 775 780
 Asn Thr Glu Asp Glu Lys Val Gln Leu Leu Ile Asn Ala Ile Asp Asp
 785 790 795 800
 Leu Lys Ala Lys Leu Asn Ile Pro Glu Thr Ile Lys Glu Ala Gly Val
 805 810 815
 Ser Glu Glu Lys Phe Tyr Thr Thr Leu Asp Lys Met Ser Glu Leu Ala
 820 825 830
 Phe Asp Asp Gln Cys Thr Gly Ala Asn Pro Arg Tyr Pro Leu Ile Ser
 835 840 845
 Glu Ile Lys Gln Met Tyr Ile Asn Val Phe Asp Lys Thr Glu Pro Ile
 850 855 860
 Val Glu Asp Glu Glu Lys
 865 870

- 5 <210> 97
 <211> 1569
 <212> ADN
 <213> C. ragsdalei

<400> 97

atggaggga	cacaattgga	aaatTTTgat	aaagacttac	gctctataca	agaagcaaga	60
gatcttgac	gtttaggaaa	aattgcagca	tgtgaaattg	ctgattatac	tgaagaacaa	120
attgataaaa	tcctatgtaa	tatggttagg	gtagcagagg	aaaatgcagt	ttgccttggt	180
aaaatggctg	cagaagaaac	tggtTTTgga	aaagctgaag	ataaggctta	taagaaccat	240
atggctgcta	ctacagtata	taattatata	aaggatatga	agactattgg	tggtataaaa	300
gaagataaaa	gtcaagggtg	aattgaattt	gctgaaccag	ttggtttatt	aatgggtatt	360
gtaccatcta	caaatccaac	atctactggt	atctataaat	caatcattgc	aattaaatca	420
agaaatgcaa	ttgtattctc	accacaccca	gctgcattaa	aatgttcaac	aaaagcaata	480
gaacttatgc	tgatgcagc	agtagcagca	ggagctcctg	caaataaagt	tggtggtatt	540
gttacaccat	ctatacaagc	tacaaatgaa	cttatgaaag	ctaaagaagt	tgctatgata	600
attgccactg	gagggcctgg	aatggtaaag	gctgcttata	gttcaggaac	acctgcaata	660
ggcgttggtg	ctggtaactc	tccatcttat	atagaaagaa	ctgctgatgt	tcatcaatca	720
gttaaagata	taattgctag	taagagtttt	gactatggta	ctatttgtgc	atctgagcaa	780
tcaataattg	ttgaagaatg	caaccatgat	gaagtaatag	ctgagttgaa	gaaacaaggc	840
ggatatttca	tgacagctga	agaaactgca	aaagtttgca	gtatactttt	taagcctggg	900
acacacagta	tgagtgcata	gtttgtagga	agagctcctc	aggttatagc	agcagctgca	960
ggtttctcag	ttccagaagg	aacaaaagtt	ttagtaggag	aacaaggcgg	agttggtaat	1020
ggttaccctc	tatcttatga	gaaacttaca	acagtacttg	ctttctatac	agttaaagat	1080
tggtcatgaag	catgtgatct	tagtataaga	ttacttcaaa	atggtcttgg	acatactatg	1140
aacattcata	caaatagacag	agacttagta	atgaagtttg	ctaaaaaacc	agcatcccgt	1200
atattagtta	atactggtgg	aagccaagga	ggtactggtg	caagcacagg	attagcacct	1260
gcatttacat	taggttgtgg	tacatgggga	ggaagctctg	tttccgaaaa	tggtactcca	1320
ttacatttaa	tcaatataaa	gagagttgca	tatggctcta	aagattgttc	tacattagct	1380
gcagatgata	caactttcaa	tcattcctgaa	ctttgtggaa	gcaaaaatga	cttaggatgc	1440
tgtgctacaa	gccctgcaga	atttgcagca	aatagcaatt	gtgctagcac	tgctgcggat	1500
actactgata	atgataaact	tgctagactc	gtaagtgaat	tagtagctgc	aatgaaggga	1560
gctaactaa						1569

5

<210> 98

<211> 522

<212> PRT

<213> C. ragsdalei

10

<400> 98

ES 2 626 448 T3

Met Glu Gly Thr Gln Leu Glu Asn Phe Asp Lys Asp Leu Arg Ser Ile
 1 5 10 15
 Gln Glu Ala Arg Asp Leu Ala Arg Leu Gly Lys Ile Ala Ala Cys Glu
 20 25 30
 Ile Ala Asp Tyr Thr Glu Glu Gln Ile Asp Lys Ile Leu Cys Asn Met
 35 40 45
 Val Arg Val Ala Glu Glu Asn Ala Val Cys Leu Gly Lys Met Ala Ala
 50 55 60
 Glu Glu Thr Gly Phe Gly Lys Ala Glu Asp Lys Ala Tyr Lys Asn His
 65 70 75 80
 Met Ala Ala Thr Thr Val Tyr Asn Tyr Ile Lys Asp Met Lys Thr Ile
 85 90 95
 Gly Val Ile Lys Glu Asp Lys Ser Gln Gly Val Ile Glu Phe Ala Glu
 100 105 110
 Pro Val Gly Leu Leu Met Gly Ile Val Pro Ser Thr Asn Pro Thr Ser
 115 120 125
 Thr Val Ile Tyr Lys Ser Ile Ile Ala Ile Lys Ser Arg Asn Ala Ile
 130 135 140
 Val Phe Ser Pro His Pro Ala Ala Leu Lys Cys Ser Thr Lys Ala Ile
 145 150 155 160
 Glu Leu Met Arg Asp Ala Ala Val Ala Ala Gly Ala Pro Ala Asn Val
 165 170 175
 Ile Gly Gly Ile Val Thr Pro Ser Ile Gln Ala Thr Asn Glu Leu Met
 180 185 190
 Lys Ala Lys Glu Val Ala Met Ile Ile Ala Thr Gly Gly Pro Gly Met
 195 200 205
 Val Lys Ala Ala Tyr Ser Ser Gly Thr Pro Ala Ile Gly Val Gly Ala
 210 215 220
 Gly Asn Ser Pro Ser Tyr Ile Glu Arg Thr Ala Asp Val His Gln Ser
 225 230 235 240

ES 2 626 448 T3

Val Lys Asp Ile Ile Ala Ser Lys Ser Phe Asp Tyr Gly Thr Ile Cys
245 250 255

Ala Ser Glu Gln Ser Ile Ile Val Glu Glu Cys Asn His Asp Glu Val
260 265 270

Ile Ala Glu Leu Lys Lys Gln Gly Gly Tyr Phe Met Thr Ala Glu Glu
275 280 285

Thr Ala Lys Val Cys Ser Ile Leu Phe Lys Pro Gly Thr His Ser Met
290 295 300

Ser Ala Lys Phe Val Gly Arg Ala Pro Gln Val Ile Ala Ala Ala Ala
305 310 315 320

Gly Phe Ser Val Pro Glu Gly Thr Lys Val Leu Val Gly Glu Gln Gly
325 330 335

Gly Val Gly Asn Gly Tyr Pro Leu Ser Tyr Glu Lys Leu Thr Thr Val
340 345 350

Leu Ala Phe Tyr Thr Val Lys Asp Trp His Glu Ala Cys Asp Leu Ser
355 360 365

Ile Arg Leu Leu Gln Asn Gly Leu Gly His Thr Met Asn Ile His Thr
370 375 380

Asn Asp Arg Asp Leu Val Met Lys Phe Ala Lys Lys Pro Ala Ser Arg
385 390 395 400

Ile Leu Val Asn Thr Gly Gly Ser Gln Gly Gly Thr Gly Ala Ser Thr
405 410 415

Gly Leu Ala Pro Ala Phe Thr Leu Gly Cys Gly Thr Trp Gly Gly Ser
420 425 430

Ser Val Ser Glu Asn Val Thr Pro Leu His Leu Ile Asn Ile Lys Arg
435 440 445

Val Ala Tyr Gly Leu Lys Asp Cys Ser Thr Leu Ala Ala Asp Asp Thr
450 455 460

Thr Phe Asn His Pro Glu Leu Cys Gly Ser Lys Asn Asp Leu Gly Cys
465 470 475 480

Cys Ala Thr Ser Pro Ala Glu Phe Ala Ala Asn Ser Asn Cys Ala Ser
485 490 495

Thr Ala Ala Asp Thr Thr Asp Asn Asp Lys Leu Ala Arg Leu Val Ser
500 505 510

Glu Leu Val Ala Ala Met Lys Gly Ala Asn
515 520

5 <210> 99
<211> 1446
<212> ADN
<213> C. ragsdalei

10 <400> 99

```

gtggaaaatg ctgcacgagc acaaaaaatg ttagcaactt ttccgcaaga aaagttagat      60
gagattgttg aacgtatggc tgaagaaatc ggaaaacata cccgagagct tgctgtaatg      120
tcacaggatg aaactgggta tggaaaatgg caggataaat gcatcaaaaa ccgatttgcc      180
tgtgaatatt tgccagctaa gcttagagga atgcgatgtg taggtattat taacgaaaat      240
ggtcaggata agaccatgga tgtaggtgta cctatgggtg taattattgc attatgtcct      300
gcaactagtc cggtttctac taccatataat aaggcattaa ttgcaattaa gtctggtaat      360
gcaattatct tttctccaca tcctagagca aaggagacaa tttgtaaggc gcttgacatc      420
atgattcgtg cagctgaagg atatgggctg ccagaaggag ctcttgcata cttacatact      480
gtgacgccta gtggaacaat cgaattgatg aaccatgagg cgacttcttt gattatgaat      540
acaggcgttc ccgggatgct taaagcgta tatagatctg gaaaacctgt gatctatgga      600
ggaactggta atggaccagc atttattgaa cgtacagctg acatcaagca ggcggtaaga      660
gatattattg ctagtaagac ctttgataac ggaatagtag catcatctga acaatctatt      720
gtttagata gctgtgttgc atctgatgtt aaacgtgagt tgcaaaatag tggtgcatat      780
ttcatgacag aggaggaagc acaaaaactg gggtctctct tttccggtc tgatggtagt      840
atggattcag aaatgggttg caaatccgca cagagattgg ctaagaaagc aggtttcagt      900
attcctgaaa gtagcacagt gctaatttca gagcagaaat atgtttccca agataatcct      960
tattccaagg agaaactttg tccggtacta gcttactaca ttgaagatga ttggatgcat     1020
gcatgtgaaa agtgtattga gctgctatta agtgagagac atggtcacac tcttggtata     1080
cattcaaaag acgaagatgt aattcgccag ttgcatata aaaaacctgt aggcaggata     1140
cttgtaata cgctgcttc ctttggtagt atgggtgcta caagtaattt atttcctgct     1200
ttaactttag gtagtggatc ggcaggtaaa ggtattacct ccgataatgt ttcaccaatg     1260
aatcttattt acgtccgtaa agtcggatat ggcgtacgga atgtagaaga gattattaat     1320
actaatggat tgtttacaga agaaaaaagt gatgtgagtg gtatgacaaa gcagtcagac     1380
tataatccag aggatataca aatgttgcag cataatttga aaaaagctat ggaaaaaatt     1440
aaatag

```

<210> 100
 <211> 481
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

<400> 100

5

10

ES 2 626 448 T3

Val Glu Asn Ala Ala Arg Ala Gln Lys Met Leu Ala Thr Phe Pro Gln
 1 5 10 15
 Glu Lys Leu Asp Glu Ile Val Glu Arg Met Ala Glu Glu Ile Gly Lys
 20 25 30
 His Thr Arg Glu Leu Ala Val Met Ser Gln Asp Glu Thr Gly Tyr Gly
 35 40 45
 Lys Trp Gln Asp Lys Cys Ile Lys Asn Arg Phe Ala Cys Glu Tyr Leu
 50 55 60
 Pro Ala Lys Leu Arg Gly Met Arg Cys Val Gly Ile Ile Asn Glu Asn
 65 70 75 80
 Gly Gln Asp Lys Thr Met Asp Val Gly Val Pro Met Gly Val Ile Ile
 85 90 95
 Ala Leu Cys Pro Ala Thr Ser Pro Val Ser Thr Thr Ile Tyr Lys Ala
 100 105 110
 Leu Ile Ala Ile Lys Ser Gly Asn Ala Ile Ile Phe Ser Pro His Pro
 115 120 125
 Arg Ala Lys Glu Thr Ile Cys Lys Ala Leu Asp Ile Met Ile Arg Ala
 130 135 140
 Ala Glu Gly Tyr Gly Leu Pro Glu Gly Ala Leu Ala Tyr Leu His Thr
 145 150 155 160
 Val Thr Pro Ser Gly Thr Ile Glu Leu Met Asn His Glu Ala Thr Ser
 165 170 175
 Leu Ile Met Asn Thr Gly Val Pro Gly Met Leu Lys Ala Ser Tyr Arg
 180 185 190
 Ser Gly Lys Pro Val Ile Tyr Gly Gly Thr Gly Asn Gly Pro Ala Phe
 195 200 205
 Ile Glu Arg Thr Ala Asp Ile Lys Gln Ala Val Arg Asp Ile Ile Ala
 210 215 220
 Ser Lys Thr Phe Asp Asn Gly Ile Val Pro Ser Ser Glu Gln Ser Ile
 225 230 235 240
 Val Val Asp Ser Cys Val Ala Ser Asp Val Lys Arg Glu Leu Gln Asn
 245 250 255
 Ser Gly Ala Tyr Phe Met Thr Glu Glu Glu Ala Gln Lys Leu Gly Ser
 260 265 270

ES 2 626 448 T3

Leu Phe Phe Arg Ser Asp Gly Ser Met Asp Ser Glu Met Val Gly Lys
 275 280 285
 Ser Ala Gln Arg Leu Ala Lys Lys Ala Gly Phe Ser Ile Pro Glu Ser
 290 295 300
 Ser Thr Val Leu Ile Ser Glu Gln Lys Tyr Val Ser Gln Asp Asn Pro
 305 310 315 320
 Tyr Ser Lys Glu Lys Leu Cys Pro Val Leu Ala Tyr Tyr Ile Glu Asp
 325 330 335
 Asp Trp Met His Ala Cys Glu Lys Cys Ile Glu Leu Leu Leu Ser Glu
 340 345 350
 Arg His Gly His Thr Leu Val Ile His Ser Lys Asp Glu Asp Val Ile
 355 360 365
 Arg Gln Phe Ala Leu Lys Lys Pro Val Gly Arg Ile Leu Val Asn Thr
 370 375 380
 Pro Ala Ser Phe Gly Ser Met Gly Ala Thr Ser Asn Leu Phe Pro Ala
 385 390 395 400
 Leu Thr Leu Gly Ser Gly Ser Ala Gly Lys Gly Ile Thr Ser Asp Asn
 405 410 415
 Val Ser Pro Met Asn Leu Ile Tyr Val Arg Lys Val Gly Tyr Gly Val
 420 425 430
 Arg Asn Val Glu Glu Ile Ile Asn Thr Asn Gly Leu Phe Thr Glu Glu
 435 440 445
 Lys Ser Asp Leu Ser Gly Met Thr Lys Gln Ser Asp Tyr Asn Pro Glu
 450 455 460
 Asp Ile Gln Met Leu Gln His Ile Leu Lys Lys Ala Met Glu Lys Ile
 465 470 475 480

Lys

<210> 101
 <211> 1167
 <212> ADN
 <213> C. ragsdalei

<400> 101

atggcaagat ttactttacc aagagacatt tattttggag aaaattcatt agagaccttg	60
aaaaacctag atggaaaaaa agctgtcatt gtcgtaggtg gaggatccat gaaaagattt	120
ggattccttg ataaggtagt agactactta aaagaagcag gtattgaatc aaaattaata	180

gaaggcggtg agccagatcc atccgtagaa actggttatga atggtgctaa actaatgagg 240
 gaatatgggc cagatttaaat aatatcaata ggtggagggt caccaattga tgcagcaaaa 300
 gctatgtgga tattctatga ataccctgag tttactttta aagaagctgt agttcctttt 360
 ggtcttccta aattaagaca aaaagcaaca tttatagcta tcccttctac aagtgggtact 420
 gcaacggaag taactgcatt ttctgtaata acagactata aagctaaaat taaatatcct 480
 ttggctgact tcaatttaac accagatata gctataattg atccagtatt agctcaaaca 540
 atgccgccta aattaactgc acatactgga atggatgcac ttactcacgc tattgaagca 600
 tatgttgtag gacttcattc agttttctcg gaccacttg ctattcaagc tatagtcatg 660
 gtaaatcaat atttaattaa atcttacaat gaagataaag aagctaggga tcaaagcat 720
 ttagctcaat gtttagctgg aatggcattt tcaaagcac ttcttggaat aactcacagt 780
 ttagcacata aaacaggtgc agtattccat atccctcatg gatgtgctaa tgcaatatat 840
 cttccttatg ttatagattt caataaaaaa gcttgtgcac caagatatgc tgatatagct 900
 aggagtctta aacttccagg aaatactgat gatgaattag tagattcatt aactaatatg 960
 attaaagata tgaacaagag tatggatatt cctttgacat taaaagatta tggagtagat 1020
 gaaaaagaat ttaaagatag tgaagatttt atagctcata atgccgtatt agatgcctgt 1080
 actggatcaa atcctagaag cataaatgat gctgaaatga aaaagttggt agaatacatc 1140
 tattatggta aaaagggtga ttttta 1167

<210> 102

<211> 388

5 <212> PRT

<213> C. ragsdalei

<400> 102

Met Ala Arg Phe Thr Leu Pro Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asn Ser
 1 5 10 15

Leu Glu Thr Leu Lys Asn Leu Asp Gly Lys Lys Ala Val Ile Val Val
 20 25 30

Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg Phe Gly Phe Leu Asp Lys Val Val Asp
 35 40 45

Tyr Leu Lys Glu Ala Gly Ile Glu Ser Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu
 50 55 60

Pro Asp Pro Ser Val Glu Thr Val Met Asn Gly Ala Lys Leu Met Arg
 65 70 75 80

Glu Tyr Gly Pro Asp Leu Ile Ile Ser Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile
 85 90 95

Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp Ile Phe Tyr Glu Tyr Pro Glu Phe Thr
 100 105 110

10

ES 2 626 448 T3

Phe Lys Glu Ala Val Val Pro Phe Gly Leu Pro Lys Leu Arg Gln Lys
 115 120 125
 Ala Thr Phe Ile Ala Ile Pro Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val
 130 135 140
 Thr Ala Phe Ser Val Ile Thr Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro
 145 150 155 160
 Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr Pro Asp Ile Ala Ile Ile Asp Pro Val
 165 170 175
 Leu Ala Gln Thr Met Pro Pro Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp
 180 185 190
 Ala Leu Thr His Ala Ile Glu Ala Tyr Val Ala Gly Leu His Ser Val
 195 200 205
 Phe Ser Asp Pro Leu Ala Ile Gln Ala Ile Val Met Val Asn Gln Tyr
 210 215 220
 Leu Ile Lys Ser Tyr Asn Glu Asp Lys Glu Ala Arg Asp Gln Met His
 225 230 235 240
 Leu Ala Gln Cys Leu Ala Gly Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly
 245 250 255
 Ile Thr His Ser Leu Ala His Lys Thr Gly Ala Val Phe His Ile Pro
 260 265 270
 His Gly Cys Ala Asn Ala Ile Tyr Leu Pro Tyr Val Ile Asp Phe Asn
 275 280 285
 Lys Lys Ala Cys Ala Pro Arg Tyr Ala Asp Ile Ala Arg Ser Leu Lys
 290 295 300
 Leu Pro Gly Asn Thr Asp Asp Glu Leu Val Asp Ser Leu Thr Asn Met
 305 310 315 320
 Ile Lys Asp Met Asn Lys Ser Met Asp Ile Pro Leu Thr Leu Lys Asp
 325 330 335
 Tyr Gly Val Asp Glu Lys Glu Phe Lys Asp Ser Glu Asp Phe Ile Ala
 340 345 350
 His Asn Ala Val Leu Asp Ala Cys Thr Gly Ser Asn Pro Arg Ser Ile
 355 360 365
 Asn Asp Ala Glu Met Lys Lys Leu Leu Glu Tyr Ile Tyr Tyr Gly Lys
 370 375 380
 Lys Val Asp Phe
 385

5 <210> 103
 <211> 1167
 <212> ADN
 <213> C. ragsdalei

10 <400> 103

```

atgggaagat ttactttgcc tagggatatt tactttggtg aaaatgcctt agaaaattta      60
aaaaatttag atggaaataa agcagtagtt gttgtaggtg gaggatctat gaagagattt      120
gggttccttag ccaaagttga agaatactta aaagaagcag gtatggaagt taaattaata      180
gaagggtgtg agcctgatcc atctgttgat actgttatga atggtgctaa aataatgaga      240
gactttaatc cagactggat agtatcaata ggtggaggat ctcccatcga tgctgccaaa      300
gcaatgtgga tattttatga ataccttgac ttacatttg aaaaagcggg agtccctttt      360
gggattccta aattaaggca aaaggcaciaa ttgttgcta taccttctac aagtggaaaca      420
gcaactgaag taacatcatt ttctgtaata acagactata aagctaaaat aaaatatcct      480
cttgagatt ttaaccttac ccctgatata gctataatag atccgtctct tgcagaaaca      540
atgcctaaaa agcttacagc acacactgga atggatgcac ttactcacgc aatagaagca      600
tatgtggcaa gtttacattc agattttctca gatccacttg ctatgcatgc tataaccatg      660
attcataaat atttattgaa atcctatgaa gaagataaag aagctagggg ccatatgcac      720
atagcccaat gtctagctgg aatggcattt tcaaatgcac tccttggaat aactcatagt      780
atagcacata aaactggcgc agtattccac atacctcatg ggtgtgctaa tgccatatac      840
ttaccttatg ttatagattt taacaagaaa gcttgttcag aaagatatgc taaaatagct      900
aaaaagcttc atctatcagg gaatagtga gatgaattaa tagattcatt aacagaaatg      960
atgtgtacta tgaataaaaa gatggatatt cctcttacta taaaagatta tggataaagc     1020
gaaaacgatt ttaatgaaaa cctagatttt atagctcaca atgctatgat ggatgcttgc     1080
actggatcta atcctagagc aataactgag gaagaaatga aaaagctctt gcagtatatg     1140
tataatgggc aaaagggttaa tttctag .                                     1167

```

<210> 104
 <211> 388
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

<400> 104

Met Gly Arg Phe Thr Leu Pro Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asn Ala
 1 5 10 15

Leu Glu Asn Leu Lys Asn Leu Asp Gly Asn Lys Ala Val Val Val Val
 20 25 30

ES 2 626 448 T3

Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg Phe Gly Phe Leu Ala Lys Val Glu Glu
 35 40 45
 Tyr Leu Lys Glu Ala Gly Met Glu Val Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu
 50 55 60
 Pro Asp Pro Ser Val Asp Thr Val Met Asn Gly Ala Lys Ile Met Arg
 65 70 75 80
 Asp Phe Asn Pro Asp Trp Ile Val Ser Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile
 85 90 95
 Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp Ile Phe Tyr Glu Tyr Pro Asp Phe Thr
 100 105 110
 Phe Glu Lys Ala Val Val Pro Phe Gly Ile Pro Lys Leu Arg Gln Lys
 115 120 125
 Ala Gln Phe Val Ala Ile Pro Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val
 130 135 140
 Thr Ser Phe Ser Val Ile Thr Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro
 145 150 155 160
 Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr Pro Asp Ile Ala Ile Ile Asp Pro Ser
 165 170 175
 Leu Ala Glu Thr Met Pro Lys Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp
 180 185 190
 Ala Leu Thr His Ala Ile Glu Ala Tyr Val Ala Ser Leu His Ser Asp
 195 200 205
 Phe Ser Asp Pro Leu Ala Met His Ala Ile Thr Met Ile His Lys Tyr
 210 215 220
 Leu Leu Lys Ser Tyr Glu Glu Asp Lys Glu Ala Arg Gly His Met His
 225 230 235 240
 Ile Ala Gln Cys Leu Ala Gly Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly
 245 250 255
 Ile Thr His Ser Ile Ala His Lys Thr Gly Ala Val Phe His Ile Pro
 260 265 270
 His Gly Cys Ala Asn Ala Ile Tyr Leu Pro Tyr Val Ile Asp Phe Asn
 275 280 285
 Lys Lys Ala Cys Ser Glu Arg Tyr Ala Lys Ile Ala Lys Lys Leu His
 290 295 300

ES 2 626 448 T3

Leu Ser Gly Asn Ser Glu Asp Glu Leu Ile Asp Ser Leu Thr Glu Met
305 310 315 320

Ile Cys Thr Met Asn Lys Lys Met Asp Ile Pro Leu Thr Ile Lys Asp
325 330 335

Tyr Gly Ile Ser Glu Asn Asp Phe Asn Glu Asn Leu Asp Phe Ile Ala
340 345 350

His Asn Ala Met Met Asp Ala Cys Thr Gly Ser Asn Pro Arg Ala Ile
355 360 365

Thr Glu Glu Glu Met Lys Lys Leu Leu Gln Tyr Met Tyr Asn Gly Gln
370 375 380

Lys Val Asn Phe
385

<210> 105
<211> 1359
<212> ADN
<213> C. ragsdalei

<400> 105

atgatttttaa aaactaaact ttttgggcaa acttatgaat ttaaaaatat gaaggaagta	60
ttggcaaaaag ctaatgaaga aaaatcgga gatgcttttag ctggaatcat agcaaaaagt	120
acagcggaga gagttgcagc aaagggtgtt ttgtctgaaa taactcttga ggaattaagg	180
aataatcctg tagttcctta tgaggaggat gaagtaacaa gagtaataca agatatgatt	240
gataaagaag cctataataa aatcaaagct atgcacgttg gcgaatttag agaatttata	300
ttaaaatcag aagaagccga tataaaagaa ataagagatg gattaacttc tgagatgata	360
gcaggtgtaa ctaagcttat gagtaatatg gacttagtat atgcttctaa aaaaataaga	420
aatattgcta ctgcaatac tactattggt gaaaaggga cagtctcttc aagacttcag	480
cctaatacatg cagcagatag tatagatgga attatggctt ctgtaatgga agggataagc	540
tatggtatag gtgatgctgt aataggttta aaccctgtag tagataccat agataatata	600
tcagagattt tgaaaaattt taagcagttc atgataaaat gggatatacc tacacaaaat	660
tgtgtacttg ctcatataac aacgcaaatg gaggccttta agaaaggagt tcctatggat	720
ctgatgttcc agagtatagc tggttcacia aaatccaata aaggctttgg aataagtgtg	780
aagcttatgg atgaagctta tgaacttatg aaggaaaaaa agagctccaa aggtccta	840
tttatgtatt ttgaaacagg ccagggttct gagctttctt cagaaggcca taatggagca	900
gatcagctta caatggaagc aagatgttat ggtcttgcaa aaaaatataa tccattcctt	960
gtaaactctg tgggtgggatt cataggacca gaatatctat atgatggaaa acaaattata	1020
agagcaggct tagaagatca ttttatgggt aagttaacag gacttcctat ggggtgtgat	1080
gtatgttata caaacatat gaaagcagat caaatgatt tggaaaattt agcattactc	1140
cttgagcag ctgactgtac ttattttatg ggiataacctg gaggagatga cgtaatgctt	1200
atgtatcaaa ctaccagcta tcatgatgta gcttctatca gggacattat gcgtaaaaat	1260
cctataaaaag aatttgaaga aagaatggaa gctctaggaa taatgaaaaa tggaaggctc	1320
acagaaaatg ctggtgatcc atctatatat atgatttag	1359

<210> 106
 <211> 452
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

5

<400> 106

Met Ile Leu Lys Thr Lys Leu Phe Gly Gln Thr Tyr Glu Phe Lys Asn
 1 5 10 15

Met Lys Glu Val Leu Ala Lys Ala Asn Glu Glu Lys Ser Gly Asp Ala
 20 25 30

Leu Ala Gly Ile Ile Ala Lys Ser Thr Ala Glu Arg Val Ala Ala Lys
 35 40 45

Val Val Leu Ser Glu Ile Thr Leu Glu Glu Leu Arg Asn Asn Pro Val
 50 55 60

Val Pro Tyr Glu Glu Asp Glu Val Thr Arg Val Ile Gln Asp Met Ile
 65 70 75 80

Asp Lys Glu Ala Tyr Asn Lys Ile Lys Ala Met Thr Val Gly Glu Phe
 85 90 95

Arg Glu Phe Ile Leu Lys Ser Glu Glu Ala Asp Ile Lys Glu Ile Arg
 100 105 110

Asp Gly Leu Thr Ser Glu Met Ile Ala Gly Val Thr Lys Leu Met Ser
 115 120 125

Asn Met Asp Leu Val Tyr Ala Ser Lys Lys Ile Arg Asn Ile Ala Thr
 130 135 140

Cys Asn Thr Thr Ile Gly Glu Lys Gly Thr Val Ser Ser Arg Leu Gln
 145 150 155 160

Pro Asn His Ala Ala Asp Ser Ile Asp Gly Ile Met Ala Ser Val Met
 165 170 175

Glu Gly Ile Ser Tyr Gly Ile Gly Asp Ala Val Ile Gly Leu Asn Pro
 180 185 190

Val Val Asp Thr Ile Asp Asn Ile Ser Glu Ile Leu Lys Asn Phe Lys
 195 200 205

ES 2 626 448 T3

Gln Phe Met Ile Lys Trp Asp Ile Pro Thr Gln Asn Cys Val Leu Ala
 210 215 220

His Ile Thr Thr Gln Met Glu Ala Leu Lys Lys Gly Val Pro Met Asp
 225 230 235 240

Leu Met Phe Gln Ser Ile Ala Gly Ser Gln Lys Ser Asn Lys Gly Phe
 245 250 255

Gly Ile Ser Val Lys Leu Met Asp Glu Ala Tyr Glu Leu Met Lys Glu
 260 265 270

Lys Lys Ser Ser Lys Gly Pro Asn Phe Met Tyr Phe Glu Thr Gly Gln
 275 280 285

Gly Ser Glu Leu Ser Ser Glu Gly His Asn Gly Ala Asp Gln Leu Thr
 290 295 300

Met Glu Ala Arg Cys Tyr Gly Leu Ala Lys Lys Tyr Asn Pro Phe Leu
 305 310 315 320

Val Asn Ser Val Val Gly Phe Ile Gly Pro Glu Tyr Leu Tyr Asp Gly
 325 330 335

Lys Gln Ile Ile Arg Ala Gly Leu Glu Asp His Phe Met Gly Lys Leu
 340 345 350

Thr Gly Leu Pro Met Gly Val Asp Val Cys Tyr Thr Asn His Met Lys
 355 360 365

Ala Asp Gln Asn Asp Leu Glu Asn Leu Ala Leu Leu Leu Ala Ala Ala
 370 375 380

Asp Cys Thr Tyr Phe Met Gly Ile Pro Gly Gly Asp Asp Val Met Leu
 385 390 395 400

Met Tyr Gln Thr Thr Ser Tyr His Asp Val Ala Ser Ile Arg Asp Ile
 405 410 415

Met Arg Lys Asn Pro Ile Lys Glu Phe Glu Glu Arg Met Glu Ala Leu
 420 425 430

Gly Ile Met Lys Asn Gly Arg Leu Thr Glu Ile Ala Gly Asp Pro Ser
 435 440 445

Ile Phe Met Ile
 450

<210> 107

<211> 1176

<212> ADN

<213> C. ragsdalei

<400> 107

ES 2 626 448 T3

```

atggaaaact ttatTTTTaa aaatgctaca gaaattatTT ttggtaaagga taccgaagat      60
cttgtaggaa gtaaagtaaa ggagtattca aagtcagata aaatactctt ttgctatggg      120
ggaggaagta taaagagatc gggcctctat gatagagtta taaagtcctt aaaagaaaat      180
ggaattgaat ttatagaact tccaggaatt aaacctaata caagattagg acctgttaaa      240
gaaggataaa gactatgtag agaaaaataat ataaaatttg tactatctgt aggaggagga      300
agttcagcag atacagctaa agctattgct gtaggagtag cttataaagg agatgtatgg      360
gatttttata cgggcaaagc tgaagtaaaa gaggctcttc ctgtaggagt tgtaataaca      420
ttacctgcta caggtagaca atctagtaat agttctgtta ttatgaatga agatggttgg      480
tttaaaaaag gattaaatac ggtacttata agacctgctt tttcaattat gaatcctgaa      540
cttactttta cactaccaga atatcaaact gcttgtggtg cttgtgacat tatggcacat      600
ataatggaaa gatattttac aaatgtgaaa catgtagatt taactgatag gctttgcgaa      660
gctgcactta gaaatgttat aaataatgcc ccaatagttt taaaagatcc taaaattat      720
gatgctaggg cagaaattat gtggactggt actatagctc ataatgatgt gcttagtaca      780
ggtagaatag gtgattgggc ttctcaciaa attgaacatg aattaagtgg ggaaacagat      840
attgcccatt gagcaggact tgcaattgta tttcctgcat ggatgaaata tgtatataaa      900
catgatatac atagattttgt acaatttgca gtaagggtat gggatgtaga tttatcttat      960
agttcctgtg aagatattgt acttgaaggc ataaggagaa tgacagcatt tttcaagagc     1020
atggggttac ctataacttt aaaagaagga agtataggag aagataaaat tgaagaaatg     1080
gctaataagt gcacggataa tggaaccaaact gtaggagac aatttgtaaa actaaataaa     1140
gatgatattg taaaatattt aaatttagct agataa                                1176

```

<210> 108
 <211> 391
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

<400> 108

Met Glu Asn Phe Ile Phe Lys Asn Ala Thr Glu Ile Ile Phe Gly Lys
 1 5 10 15

Asp Thr Glu Asp Leu Val Gly Ser Lys Val Lys Glu Tyr Ser Lys Ser
 20 25 30

Asp Lys Ile Leu Phe Cys Tyr Gly Gly Gly Ser Ile Lys Arg Ser Gly
 35 40 45

Leu Tyr Asp Arg Val Ile Lys Ser Leu Lys Glu Asn Gly Ile Glu Phe
 50 55 60

Ile Glu Leu Pro Gly Ile Lys Pro Asn Pro Arg Leu Gly Pro Val Lys
 65 70 75 80

ES 2 626 448 T3

Glu Gly Ile Arg Leu Cys Arg Glu Asn Asn Ile Lys Phe Val Leu Ser
 85 90 95
 Val Gly Gly Gly Ser Ser Ala Asp Thr Ala Lys Ala Ile Ala Val Gly
 100 105 110
 Val Pro Tyr Lys Gly Asp Val Trp Asp Phe Tyr Thr Gly Lys Ala Glu
 115 120 125
 Val Lys Glu Ala Leu Pro Val Gly Val Val Ile Thr Leu Pro Ala Thr
 130 135 140
 Gly Thr Glu Ser Ser Asn Ser Ser Val Ile Met Asn Glu Asp Gly Trp
 145 150 155 160
 Phe Lys Lys Gly Leu Asn Thr Val Leu Ile Arg Pro Ala Phe Ser Ile
 165 170 175
 Met Asn Pro Glu Leu Thr Phe Thr Leu Pro Glu Tyr Gln Thr Ala Cys
 180 185 190
 Gly Ala Cys Asp Ile Met Ala His Ile Met Glu Arg Tyr Phe Thr Asn
 195 200 205
 Val Lys His Val Asp Leu Thr Asp Arg Leu Cys Glu Ala Ala Leu Arg
 210 215 220
 Asn Val Ile Asn Asn Ala Pro Ile Val Leu Lys Asp Pro Lys Asn Tyr
 225 230 235 240
 Asp Ala Arg Ala Glu Ile Met Trp Thr Gly Thr Ile Ala His Asn Asp
 245 250 255
 Val Leu Ser Thr Gly Arg Ile Gly Asp Trp Ala Ser His Lys Ile Glu
 260 265 270
 His Glu Leu Ser Gly Glu Thr Asp Ile Ala His Gly Ala Gly Leu Ala
 275 280 285
 Ile Val Phe Pro Ala Trp Met Lys Tyr Val Tyr Lys His Asp Ile Asn
 290 295 300
 Arg Phe Val Gln Phe Ala Val Arg Val Trp Asp Val Asp Leu Ser Tyr
 305 310 315 320
 Ser Ser Cys Glu Asp Ile Val Leu Glu Gly Ile Arg Arg Met Thr Ala
 325 330 335
 Phe Phe Lys Ser Met Gly Leu Pro Ile Thr Leu Lys Glu Gly Ser Ile
 340 345 350
 Gly Glu Asp Lys Ile Glu Glu Met Ala Asn Lys Cys Thr Asp Asn Gly
 355 360 365
 Thr Lys Thr Val Gly Gln Phe Val Lys Leu Asn Lys Asp Asp Ile Val
 370 375 380
 Lys Ile Leu Asn Leu Ala Arg
 385 390

<210> 109
 <211> 1149
 <212> ADN
 <213> C. ragsdalei

5

<400> 109

atggaagaca agtttgaaaa ttttaatttg aaatccaaga tttatttttaa tagggaatcc	60
atacaacttt tagagcaggt tactggctct cgagcattta ttgttgcaga tgccattatg	120
ggaaaacttg gatattctca aaaagtaata gattccctaa gtaaagccgg aataagttcc	180
gttgttttta cgggagtaca ccctgatcca gatgtcaatg taattgcaga tgcaatgaaa	240
ttgtacaaca aaagcgatgc agatgttctc gttgcactag gtggaggctc cagcattgat	300
accgccaaag gaataatgta ttttgcattg aatttaggaa aagcaatggg ccaggaaatg	360
aaaaagcccc tgtttattgc aattccatca acaagtggaa caggctctga agtaacaaac	420
tttactgtta ttacttctca gaaagaaaag gtatgcattg tagatgattt tattgcacca	480
gacgttgcaa tacttgactc tagttgtatt gatggtctgc ctcaacgtat ttagcagat	540
actggtatag atgttctagt tcattctatt gaagcctatg tttccaaaaa agcaactgac	600
tttacagacg ctcttgctga aaaagcagtt aaattgattt ttgagaatct tccaaaaatt	660
tataacgata gtaaagattc tgaagctcga gatcatgttc aaaacgcttc ttgtatagca	720
ggaatagcat ttacaaatgc tgggtcttga attaatacaca gcttggctca tgctatgggt	780
ggatcttttc acattcctca cggccgatcc aatgcacttt tacttaatgc agtaatggaa	840
tacaatgcta gcttagtggg aaatgcaaac gatcatgcta tggaaaaata cgcaaaacta	900
gcatcagttc tacaccttcc agctcgaaca actcgtgaag gcgctgtaag ttttatcgaa	960
gctgtaaata aattaataaa atccctaggt gttgaagata atattcgagc tcttgggaatt	1020
aaagaagacg attttcaagg tgctctaaat catatggcag aaacagcaat gcaagataga	1080
tgactccaa ctaatcctag aaaaccttct aaagaagaac tgatacatat ttatcaaaaa	1140
tgctattaa	1149

10

<210> 110
 <211> 382
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

15

<400> 110

ES 2 626 448 T3

Met Glu Asp Lys Phe Glu Asn Phe Asn Leu Lys Ser Lys Ile Tyr Phe
 1 5 10 15
 Asn Arg Glu Ser Ile Gln Leu Leu Glu Gln Val Thr Gly Ser Arg Ala
 20 25 30
 Phe Ile Val Ala Asp Ala Ile Met Gly Lys Leu Gly Tyr Leu Gln Lys
 35 40 45
 Val Ile Asp Ser Leu Ser Lys Ala Gly Ile Ser Ser Val Val Phe Thr
 50 55 60
 Gly Val His Pro Asp Pro Asp Val Asn Val Ile Ala Asp Ala Met Lys
 65 70 75 80
 Leu Tyr Asn Lys Ser Asp Ala Asp Val Leu Val Ala Leu Gly Gly Gly
 85 90 95
 Ser Ser Ile Asp Thr Ala Lys Gly Ile Met Tyr Phe Ala Cys Asn Leu
 100 105 110
 Gly Lys Ala Met Gly Gln Glu Met Lys Lys Pro Leu Phe Ile Ala Ile
 115 120 125
 Pro Ser Thr Ser Gly Thr Gly Ser Glu Val Thr Asn Phe Thr Val Ile
 130 135 140
 Thr Ser Gln Lys Glu Lys Val Cys Ile Val Asp Asp Phe Ile Ala Pro
 145 150 155 160
 Asp Val Ala Ile Leu Asp Ser Ser Cys Ile Asp Gly Leu Pro Gln Arg
 165 170 175
 Ile Val Ala Asp Thr Gly Ile Asp Val Leu Val His Ser Ile Glu Ala
 180 185 190
 Tyr Val Ser Lys Lys Ala Thr Asp Phe Thr Asp Ala Leu Ala Glu Lys
 195 200 205
 Ala Val Lys Leu Ile Phe Glu Asn Leu Pro Lys Ile Tyr Asn Asp Ser
 210 215 220
 Lys Asp Ser Glu Ala Arg Asp His Val Gln Asn Ala Ser Cys Ile Ala
 225 230 235 240
 Gly Ile Ala Phe Thr Asn Ala Gly Leu Gly Ile Asn His Ser Leu Ala
 245 250 255
 His Ala Met Gly Gly Ser Phe His Ile Pro His Gly Arg Ser Asn Ala
 260 265 270

ES 2 626 448 T3

Leu Leu Leu Asn Ala Val Met Glu Tyr Asn Ala Ser Leu Val Gly Asn
 275 280 285
 Ala Asn Asp His Ala Met Glu Lys Tyr Ala Lys Leu Ala Ser Val Leu
 290 295 300
 His Leu Pro Ala Arg Thr Thr Arg Glu Gly Ala Val Ser Phe Ile Glu
 305 310 315 320
 Ala Val Asn Lys Leu Ile Lys Ser Leu Gly Val Glu Asp Asn Ile Arg
 325 330 335
 Ala Leu Gly Ile Lys Glu Asp Asp Phe Gln Gly Ala Leu Asn His Met
 340 345 350
 Ala Glu Thr Ala Met Gln Asp Arg Cys Thr Pro Thr Asn Pro Arg Lys
 355 360 365
 Pro Ser Lys Glu Glu Leu Ile His Ile Tyr Gln Lys Cys Tyr
 370 375 380

<210> 111
 <211> 993
 <212> ADN
 <213> C. ragsdalei

<400> 111

atggaaaaaa tttggaataa ggcaaaggaa gacaaaaaaa agattgtctt agctgaagga	60
gaagaagaaa gaactcttca agcttgtgaa aaaataatta aagaaggat tgcaaattta	120
atccttgtag ggaatgaaaa ggtaatagag gagaaggcat caaaattagg cgtaagttta	180
aatggagcag aaatagtaga tccagaaacc tcggataaac taaaaaata tgcagatgct	240
ttttatgaat tgagaaagaa gaaggggaata acaccagaaa aagcggataa aatagtaaga	300
gatccaatat attttgctac gatgatggtt aagcttggag atgcagatgg attggtttca	360
ggtgcagtgc atactacagg tgatcttttg agaccaggac ttcaaatagt aaagacagct	420
ccaggtacat cagtagtttc cagcacatit ataatggaag taccaaattg tgaatatggt	480
gacaatggtg tacttctatt tgctgattgt gctgtaaata catgcccaga tagtgatcaa	540
ttggcttcaa ttgcaataag tacagcagaa actgcaagaa acttatgtgg aatggatcca	600
aaagtagcaa tgctttcatt ttctactaag ggaagtgc aaacacgaatt agtagataaa	660
gttagaaatg ctgtagaaat tgccaaaaaa gctaaaccag atttaagttt ggacggagaa	720
ttacaattag atgcctctat cgtagaaaag gttgcaagtt taaaggctcc tgaaagtga	780
gtagcaggaa aagcaaatgt acttgtattt ccagatctcc aagcaggaaa tataggttat	840
aaacttggtc aaagatttgc aaaagctgat gctataggac ctgtatgcca gggatttgca	900
aaacctataa atgatttgtc aagaggatgt aactccgatg atatagtaaa ttagtagct	960
gtaacagcag ttcaggcaca agctcaaaag taa	993

<210> 112
 <211> 330
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

<400> 112

ES 2 626 448 T3

Met Glu Lys Ile Trp Asn Lys Ala Lys Glu Asp Lys Lys Lys Ile Val
 1 5 10 15
 Leu Ala Glu Gly Glu Glu Glu Arg Thr Leu Gln Ala Cys Glu Lys Ile
 20 25 30
 Ile Lys Glu Gly Ile Ala Asn Leu Ile Leu Val Gly Asn Glu Lys Val
 35 40 45
 Ile Glu Glu Lys Ala Ser Lys Leu Gly Val Ser Leu Asn Gly Ala Glu
 50 55 60
 Ile Val Asp Pro Glu Thr Ser Asp Lys Leu Lys Lys Tyr Ala Asp Ala
 65 70 75 80
 Phe Tyr Glu Leu Arg Lys Lys Lys Gly Ile Thr Pro Glu Lys Ala Asp
 85 90 95
 Lys Ile Val Arg Asp Pro Ile Tyr Phe Ala Thr Met Met Val Lys Leu
 100 105 110
 Gly Asp Ala Asp Gly Leu Val Ser Gly Ala Val His Thr Thr Gly Asp
 115 120 125
 Leu Leu Arg Pro Gly Leu Gln Ile Val Lys Thr Ala Pro Gly Thr Ser
 130 135 140
 Val Val Ser Ser Thr Phe Ile Met Glu Val Pro Asn Cys Glu Tyr Gly
 145 150 155 160
 Asp Asn Gly Val Leu Leu Phe Ala Asp Cys Ala Val Asn Pro Cys Pro
 165 170 175
 Asp Ser Asp Gln Leu Ala Ser Ile Ala Ile Ser Thr Ala Glu Thr Ala
 180 185 190
 Lys Asn Leu Cys Gly Met Asp Pro Lys Val Ala Met Leu Ser Phe Ser
 195 200 205
 Thr Lys Gly Ser Ala Lys His Glu Leu Val Asp Lys Val Arg Asn Ala
 210 215 220
 Val Glu Ile Ala Lys Lys Ala Lys Pro Asp Leu Ser Leu Asp Gly Glu
 225 230 235 240

ES 2 626 448 T3

Leu Gln Leu Asp Ala Ser Ile Val Glu Lys Val Ala Ser Leu Lys Ala
245 250 255

Pro Glu Ser Glu Val Ala Gly Lys Ala Asn Val Leu Val Phe Pro Asp
260 265 270

Leu Gln Ala Gly Asn Ile Gly Tyr Lys Leu Val Gln Arg Phe Ala Lys
275 280 285

Ala Asp Ala Ile Gly Pro Val Cys Gln Gly Phe Ala Lys Pro Ile Asn
290 295 300

Asp Leu Ser Arg Gly Cys Asn Ser Asp Asp Ile Val Asn Val Val Ala
305 310 315 320

Val Thr Ala Val Gln Ala Gln Ala Gln Lys
325 330

<210> 113
<211> 1197
<212> ADN
<213> C. ragsdalei

<400> 113

atgaaaatat tagtagtaaa ctgtggaagt tcatctttaa aatatcaact tattgatatg	60
aaagatgaaa gcgttggtggc aaaaggactt gtagaaagaa taggagcaga aggttcagtt	120
ttaacacata aagttaacgg agaaaagttt gttacagagc agccaatgga agatcataaa	180
gttgctatac aattagtatt aaatgctctt gtagataaaa aacatggtgt aataaaagat	240
atgtcagaaa tatctgctgt agggcataga gttttgcatg gtggaaaaaa atatgcgga	300
tccattctta ttgatgacaa tgtaatgaaa gcaatagaag aatgtattcc attaggacca	360
ttacataatc cagctaatat aatgggaata gatgcttgta aaaaactaat gccaaatact	420
ccaatggtag cagtatttga tacagcattt catcagacaa tgccagatta tgcttatact	480
tatgcaatac cttatgatat atctgaaaag tatgatatca gaaaatatgg tttcatgga	540
acttctcata gattcggttc aattgaagca gccagttgt taaagaaaga tccaaaagat	600
cttaagctaa taacttgtca tttaggaaat ggagctagta tatgtgcagt aaaccagga	660
aaagcagtag atacaactat gggacttact ccccttgag gacttgtaat gggaactaga	720
tgtggtgata tagatccagc tataatacca tttgtaatga aaagaacagg tatgtctgta	780
gatgaaatgg atactttaat gaacaaaaag tcaggaatac ttggagtatc aggagtaagc	840
agcgatttta gagatgtaga agaagctgca aattcaggaa atgatagagc aaaacttgca	900
ttaaataatgt attatcacia agttaaatct ttcataggag cttatgttgc agttttaaat	960
ggagcagatg ctataatatt tacagcagga cttggagaaa attcagctac tagcagatct	1020
gctatatgta agggattaag ctatttttga attaaaatag atgaagaaaa gaataagaaa	1080
aggggagaag cactagaaat aagcacacct gattcaagaa taaaagtatt agtaattcct	1140
acaaatgaag aacttatgat agctagggat acaaaagaaa tagttgaaaa taaataa	1197

<210> 114
<211> 398
<212> PRT
<213> C. ragsdalei

ES 2 626 448 T3

<400> 114

Met Lys Ile Leu Val Val Asn Cys Gly Ser Ser Ser Leu Lys Tyr Gln
1 5 10 15
Leu Ile Asp Met Lys Asp Glu Ser Val Val Ala Lys Gly Leu Val Glu
20 25 30
Arg Ile Gly Ala Glu Gly Ser Val Leu Thr His Lys Val Asn Gly Glu
35 40 45
Lys Phe Val Thr Glu Gln Pro Met Glu Asp His Lys Val Ala Ile Gln
50 55 60
Leu Val Leu Asn Ala Leu Val Asp Lys Lys His Gly Val Ile Lys Asp
65 70 75 80
Met Ser Glu Ile Ser Ala Val Gly His Arg Val Leu His Gly Gly Lys
85 90 95
Lys Tyr Ala Ala Ser Ile Leu Ile Asp Asp Asn Val Met Lys Ala Ile
100 105 110
Glu Glu Cys Ile Pro Leu Gly Pro Leu His Asn Pro Ala Asn Ile Met
115 120 125
Gly Ile Asp Ala Cys Lys Lys Leu Met Pro Asn Thr Pro Met Val Ala
130 135 140
Val Phe Asp Thr Ala Phe His Gln Thr Met Pro Asp Tyr Ala Tyr Thr
145 150 155 160
Tyr Ala Ile Pro Tyr Asp Ile Ser Glu Lys Tyr Asp Ile Arg Lys Tyr
165 170 175
Gly Phe His Gly Thr Ser His Arg Phe Val Ser Ile Glu Ala Ala Lys
180 185 190
Leu Leu Lys Lys Asp Pro Lys Asp Leu Lys Leu Ile Thr Cys His Leu
195 200 205
Gly Asn Gly Ala Ser Ile Cys Ala Val Asn Gln Gly Lys Ala Val Asp
210 215 220
Thr Thr Met Gly Leu Thr Pro Leu Ala Gly Leu Val Met Gly Thr Arg
225 230 235 240

ES 2 626 448 T3

Cys Gly Asp Ile Asp Pro Ala Ile Ile Pro Phe Val Met Lys Arg Thr
245 250 255
Gly Met Ser Val Asp Glu Met Asp Thr Leu Met Asn Lys Lys Ser Gly
260 265 270
Ile Leu Gly Val Ser Gly Val Ser Ser Asp Phe Arg Asp Val Glu Glu
275 280 285
Ala Ala Asn Ser Gly Asn Asp Arg Ala Lys Leu Ala Leu Asn Met Tyr
290 295 300
Tyr His Lys Val Lys Ser Phe Ile Gly Ala Tyr Val Ala Val Leu Asn
305 310 315 320
Gly Ala Asp Ala Ile Ile Phe Thr Ala Gly Leu Gly Glu Asn Ser Ala
325 330 335
Thr Ser Arg Ser Ala Ile Cys Lys Gly Leu Ser Tyr Phe Gly Ile Lys
340 345 350
Ile Asp Glu Glu Lys Asn Lys Lys Arg Gly Glu Ala Leu Glu Ile Ser
355 360 365
Thr Pro Asp Ser Lys Ile Lys Val Leu Val Ile Pro Thr Asn Glu Glu
370 375 380
Leu Met Ile Ala Arg Asp Thr Lys Glu Ile Val Glu Asn Lys
385 390 395

<210> 115
<211> 1824
<212> ADN
<213> C. ragsdalei

<400> 115

atgtacggat ataatggtaa ggtattaaga attaattctaa gtagtaaaac ttatatagtg	60
gaagaattga aaattgacaa agctaaaaaa tttataggtg caagagggtt aggcgtaaaa	120
accttatttg acgaagtaga tccaaaggta gatccattat cacctgataa caaatttatt	180
atagcagcgg gaccacttac aggtgcgcct gttccaacaa gcggaagatt catggtagtt	240
actaaatcac cttaacagg aactattgct attgcaaatt caggtggaaa atggggagca	300
gaattcaaag cagctggata cgatatgata atcgttgaag gtaaatctga taaagaagtt	360
tatgtaaata tagtagatga taaagtagaa tttagggttg cttctcatgt ttggggaaaa	420
ctaacagaag aaactacaaa aatgcttcaa caggaaacag attcgagagc taaggtttta	480
tgcataggac cagctgggga aaaattatca cttatggcag cagttatgaa tgatgttgat	540
agaacagcag gacgtggttg tggttgagct gttatgggct caaagaactt aaaagctatt	600

ES 2 626 448 T3

gtagttaag gaagcggaaa agtaaaatta ttgatgagc aaaagtga agaagtagca 660
 cttgagaaaa caaatatattt aagaaaagat ccagtagctg gtggaggact tccaacatac 720
 ggaacagctg tacttggttaa tattataaat gaaaatggcg tacatccagt aaaaaatttc 780
 caaaaatctt atacagatca ggcagataag atcagtggag aaactttaac taaagattgc 840
 ttagttagaa aaaatccttg ctataggtgt ccaattgcct gtggaagatg ggtaaaactt 900
 gatgatggaa ctgaatgtgg aggaccagaa tatgaaacat tatggtcatt tggatctgat 960
 tgtgatgtat acgatataaa tgctgtaaat acagcaaata tgttgtgtaa tgaatatgga 1020
 ttagatacca ttacagcagg atgtactatt gcagcagcta tggaacttta tcaaagaggt 1080
 tatattaagg atgaagaaat agcagcagat ggattgtcac ttaattgggg agatgctaag 1140
 tccatgggtg aatgggtaaa gaaaatggga cttagagaag gatttggaga caagatggca 1200
 gatggttcat acagactttg tgactcatac ggtgtacctg agtattcaat gactgtaaaa 1260
 aaacaagaaa tcccagcata tgaccaaga ggaatacagg gacatggtat aacttatgct 1320
 gttaacaata ggggagggtg tcatattaag ggatatatgg taagccctga aatacttgg 1380
 tatccagaaa aacttgatag acttgcagtg gaaggaaaag caggatatgc tagagtattc 1440
 catgatttaa cagctgttat agattcactt ggattatgta tttttacaac atttggctct 1500
 ggtgcacagg attatgttga tttgtataat gcagtagttg gtggagaatt acatgatgta 1560
 gactctttaa tgttagctgg agatagaata tggactttag aaaaaatatt taacttaaag 1620
 gcaggcatag atagttcaca ggatactctt ccaaagagat tgcttgagga accagttcca 1680
 gaaggaccat caaaggaga gattcataga ttagatgtac ttcttcctga atattattca 1740
 gtacgtggat gggataaaaa tggatatcct acagaggaaa cgtaaagaa attaggatta 1800
 gatgaatatg taggtaagtt ttaa 1824

<210> 116
 <211> 607
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei

<400> 116

Met Tyr Gly Tyr Asn Gly Lys Val Leu Arg Ile Asn Leu Ser Ser Lys
 1 5 10 15

Thr Tyr Ile Val Glu Glu Leu Lys Ile Asp Lys Ala Lys Lys Phe Ile
 20 25 30

Gly Ala Arg Gly Leu Gly Val Lys Thr Leu Phe Asp Glu Val Asp Pro
 35 40 45

Lys Val Asp Pro Leu Ser Pro Asp Asn Lys Phe Ile Ile Ala Ala Gly
 50 55 60

Pro Leu Thr Gly Ala Pro Val Pro Thr Ser Gly Arg Phe Met Val Val
 65 70 75 80

ES 2 626 448 T3

Thr Lys Ser Pro Leu Thr Gly Thr Ile Ala Ile Ala Asn Ser Gly Gly
 85 90 95
 Lys Trp Gly Ala Glu Phe Lys Ala Ala Gly Tyr Asp Met Ile Ile Val
 100 105 110
 Glu Gly Lys Ser Asp Lys Glu Val Tyr Val Asn Ile Val Asp Asp Lys
 115 120 125
 Val Glu Phe Arg Asp Ala Ser His Val Trp Gly Lys Leu Thr Glu Glu
 130 135 140
 Thr Thr Lys Met Leu Gln Gln Glu Thr Asp Ser Arg Ala Lys Val Leu
 145 150 155 160
 Cys Ile Gly Pro Ala Gly Glu Lys Leu Ser Leu Met Ala Ala Val Met
 165 170 175
 Asn Asp Val Asp Arg Thr Ala Gly Arg Gly Gly Val Gly Ala Val Met
 180 185 190
 Gly Ser Lys Asn Leu Lys Ala Ile Val Val Lys Gly Ser Gly Lys Val
 195 200 205
 Lys Leu Phe Asp Glu Gln Lys Val Lys Glu Val Ala Leu Glu Lys Thr
 210 215 220
 Asn Ile Leu Arg Lys Asp Pro Val Ala Gly Gly Gly Leu Pro Thr Tyr
 225 230 235 240
 Gly Thr Ala Val Leu Val Asn Ile Ile Asn Glu Asn Gly Val His Pro
 245 250 255
 Val Lys Asn Phe Gln Lys Ser Tyr Thr Asp Gln Ala Asp Lys Ile Ser
 260 265 270
 Gly Glu Thr Leu Thr Lys Asp Cys Leu Val Arg Lys Asn Pro Cys Tyr
 275 280 285
 Arg Cys Pro Ile Ala Cys Gly Arg Trp Val Lys Leu Asp Asp Gly Thr
 290 295 300
 Glu Cys Gly Gly Pro Glu Tyr Glu Thr Leu Trp Ser Phe Gly Ser Asp
 305 310 315 320
 Cys Asp Val Tyr Asp Ile Asn Ala Val Asn Thr Ala Asn Met Leu Cys
 325 330 335
 Asn Glu Tyr Gly Leu Asp Thr Ile Thr Ala Gly Cys Thr Ile Ala Ala
 340 345 350

ES 2 626 448 T3

Ala Met Glu Leu Tyr Gln Arg Gly Tyr Ile Lys Asp Glu Glu Ile Ala
355 360 365

Ala Asp Gly Leu Ser Leu Asn Trp Gly Asp Ala Lys Ser Met Val Glu
370 375 380

Trp Val Lys Lys Met Gly Leu Arg Glu Gly Phe Gly Asp Lys Met Ala
385 390 395 400

Asp Gly Ser Tyr Arg Leu Cys Asp Ser Tyr Gly Val Pro Glu Tyr Ser
405 410 415

Met Thr Val Lys Lys Gln Glu Ile Pro Ala Tyr Asp Pro Arg Gly Ile
420 425 430

Gln Gly His Gly Ile Thr Tyr Ala Val Asn Asn Arg Gly Gly Cys His
435 440 445

Ile Lys Gly Tyr Met Val Ser Pro Glu Ile Leu Gly Tyr Pro Glu Lys
450 455 460

Leu Asp Arg Leu Ala Val Glu Gly Lys Ala Gly Tyr Ala Arg Val Phe
465 470 475 480

His Asp Leu Thr Ala Val Ile Asp Ser Leu Gly Leu Cys Ile Phe Thr
485 490 495

Thr Phe Gly Leu Gly Ala Gln Asp Tyr Val Asp Leu Tyr Asn Ala Val
500 505 510

Val Gly Gly Glu Leu His Asp Val Asp Ser Leu Met Leu Ala Gly Asp
515 520 525

Arg Ile Trp Thr Leu Glu Lys Ile Phe Asn Leu Lys Ala Gly Ile Asp
530 535 540

Ser Ser Gln Asp Thr Leu Pro Lys Arg Leu Leu Glu Glu Pro Val Pro
545 550 555 560

Glu Gly Pro Ser Lys Gly Glu Ile His Arg Leu Asp Val Leu Leu Pro
565 570 575

Glu Tyr Tyr Ser Val Arg Gly Trp Asp Lys Asn Gly Ile Pro Thr Glu
580 585 590

Glu Thr Leu Lys Lys Leu Gly Leu Asp Glu Tyr Val Gly Lys Phe
595 600 605

<210> 117
<211> 1824
<212> ADN
<213> C. ragsdalei

<400> 117

ES 2 626 448 T3

atgtatgggtt ataatggtaa agtattaaga attaatTTaa aagaaagaac ttgcaaatca	60
gaaaatttag atttagataa agctaaaaag tttataggct gtaggggact aggtgttaaa	120
actttatttg atgaaataga tcctaaaata gatgcattat caccagaaaa taaatttata	180
attgtaacag gtccgttaac tggagctcca gttccaacta gtggaagggtt tatggtaggtt	240
actaaagcac cgcttacagg aactatagga atttcaaatt cgggtggaaa atggggagta	300
gacttgaaaa aagctggctg ggatatgata atagtagagg ataaggctga ttcaccaggtt	360
tacattgaaa tagtagatga taaagtagaa attaaagatg cgtcacagct ttggggaaaa	420
gttacatcag aaactacaaa agagtttagaa aagataactg agaatagatc aaagggtatta	480
tgtataggac ctgctgggtga aagattgtcc cttatggcag cagttatgaa tgatgtagat	540
agaactgcag caagaggcgg cgttgggtgca gttatgggat ctaaaaactt aaaagctatt	600
acagttaaag gaactggaaa aatagcttta gctgataaag aaaaagtaaa aaaagtgtcc	660
gtagaaaaaa ttacaacatt aaaaaatgat ccagtagctg gtcagggaat gccaaacttat	720
ggtacagcta tactgggtta tataataaat gaaaatggag ttcatcctgt aaataatttt	780
caagaatctt atacggatca agcagataaa ataagtggag agactcttac tgctaaccaa	840
ctagtaagga aaaatccttg ttacagctgt cctatagggtt gtggaagatg ggtagacta	900
aaagatggta cagagtgcgg aggaccggag tatgaaacac tgtgggtgttt tggctctgac	960
tgtggttcat atgatttaga tgctataaat gaagctaata tgttatgtaa tgaatatgggt	1020
attgatacta ttacctgtgg tgcaacaatt gctgcagcta tggaaacttta tcaaagagga	1080
tatgtaaaag atgaagaaat agccggagat aacctatctc tcaagtgggg agatacggag	1140
tctatgattg gctggataaa gaaaatggta tatagtgaag gctttggagc aaagatgaca	1200
aatgggttcat ataggctttg tgaaggttat ggagtacctg agtattctat gacagttaaa	1260
aagcaagaaa ttccagcata tgatccaagg ggaatacagg gacatgggtat tacctatgca	1320
gttaataata gaggaggatg tcatattaag ggatatatga ttaatcctga aatattaggt	1380
tatccggaaa aacttgatag atttgcatta gatggtaaag cagcctatgc caaatgatg	1440
catgatttaa ctgctgtaat tgattcttta ggattgtgca tattcactac atttgggctt	1500
ggaatacagg attatgtaga tatgtataat gcagtagtag gagaatctac ttgtgattca	1560
gattcactat tagaggcagg agatagagta tggactcttg aaaaattatt taatcttgca	1620
gctggaatag acagcagcca ggatactcta ccaaagagat tgtagaaga acctattcca	1680
gatgggtccat caaagggaca cgttcatagg ctatagtttc ttctgccaga atattactca	1740
gtacgaggat ggagtaaaga gggataacct acagaagaaa cattaaagaa attaggatta	1800
gatgaatata taggtaagtt ctag	1824

<210> 118
 <211> 607
 <212> PRT
 <213> C. ragsdalei
 <400> 118

ES 2 626 448 T3

Met Tyr Gly Tyr Asn Gly Lys Val Leu Arg Ile Asn Leu Lys Glu Arg
 1 5 10 15
 Thr Cys Lys Ser Glu Asn Leu Asp Leu Asp Lys Ala Lys Lys Phe Ile
 20 25 30
 Gly Cys Arg Gly Leu Gly Val Lys Thr Leu Phe Asp Glu Ile Asp Pro
 35 40 45
 Lys Ile Asp Ala Leu Ser Pro Glu Asn Lys Phe Ile Ile Val Thr Gly
 50 55 60
 Pro Leu Thr Gly Ala Pro Val Pro Thr Ser Gly Arg Phe Met Val Val
 65 70 75 80
 Thr Lys Ala Pro Leu Thr Gly Thr Ile Gly Ile Ser Asn Ser Gly Gly
 85 90 95
 Lys Trp Gly Val Asp Leu Lys Lys Ala Gly Trp Asp Met Ile Ile Val
 100 105 110
 Glu Asp Lys Ala Asp Ser Pro Val Tyr Ile Glu Ile Val Asp Asp Lys
 115 120 125
 Val Glu Ile Lys Asp Ala Ser Gln Leu Trp Gly Lys Val Thr Ser Glu
 130 135 140
 Thr Thr Lys Glu Leu Glu Lys Ile Thr Glu Asn Arg Ser Lys Val Leu
 145 150 155 160
 Cys Ile Gly Pro Ala Gly Glu Arg Leu Ser Leu Met Ala Ala Val Met
 165 170 175
 Asn Asp Val Asp Arg Thr Ala Ala Arg Gly Gly Val Gly Ala Val Met
 180 185 190
 Gly Ser Lys Asn Leu Lys Ala Ile Thr Val Lys Gly Thr Gly Lys Ile
 195 200 205
 Ala Leu Ala Asp Lys Glu Lys Val Lys Lys Val Ser Val Glu Lys Ile
 210 215 220
 Thr Thr Leu Lys Asn Asp Pro Val Ala Gly Gln Gly Met Pro Thr Tyr
 225 230 235 240
 Gly Thr Ala Ile Leu Val Asn Ile Ile Asn Glu Asn Gly Val His Pro
 245 250 255

ES 2 626 448 T3

Val Asn Asn Phe Gln Glu Ser Tyr Thr Asp Gln Ala Asp Lys Ile Ser
 260 265 270
 Gly Glu Thr Leu Thr Ala Asn Gln Leu Val Arg Lys Asn Pro Cys Tyr
 275 280 285
 Ser Cys Pro Ile Gly Cys Gly Arg Trp Val Arg Leu Lys Asp Gly Thr
 290 295 300
 Glu Cys Gly Gly Pro Glu Tyr Glu Thr Leu Trp Cys Phe Gly Ser Asp
 305 310 315 320
 Cys Gly Ser Tyr Asp Leu Asp Ala Ile Asn Glu Ala Asn Met Leu Cys
 325 330 335
 Asn Glu Tyr Gly Ile Asp Thr Ile Thr Cys Gly Ala Thr Ile Ala Ala
 340 345 350
 Ala Met Glu Leu Tyr Gln Arg Gly Tyr Val Lys Asp Glu Glu Ile Ala
 355 360 365
 Gly Asp Asn Leu Ser Leu Lys Trp Gly Asp Thr Glu Ser Met Ile Gly
 370 375 380
 Trp Ile Lys Lys Met Val Tyr Ser Glu Gly Phe Gly Ala Lys Met Thr
 385 390 395 400
 Asn Gly Ser Tyr Arg Leu Cys Glu Gly Tyr Gly Val Pro Glu Tyr Ser
 405 410 415
 Met Thr Val Lys Lys Gln Glu Ile Pro Ala Tyr Asp Pro Arg Gly Ile
 420 425 430
 Gln Gly His Gly Ile Thr Tyr Ala Val Asn Asn Arg Gly Gly Cys His
 435 440 445
 Ile Lys Gly Tyr Met Ile Asn Pro Glu Ile Leu Gly Tyr Pro Glu Lys
 450 455 460
 Leu Asp Arg Phe Ala Leu Asp Gly Lys Ala Ala Tyr Ala Lys Met Met
 465 470 475 480
 His Asp Leu Thr Ala Val Ile Asp Ser Leu Gly Leu Cys Ile Phe Thr
 485 490 495
 Thr Phe Gly Leu Gly Ile Gln Asp Tyr Val Asp Met Tyr Asn Ala Val
 500 505 510
 Val Gly Glu Ser Thr Cys Asp Ser Asp Ser Leu Leu Glu Ala Gly Asp
 515 520 525

ES 2 626 448 T3

Arg Val Trp Thr Leu Glu Lys Leu Phe Asn Leu Ala Ala Gly Ile Asp
530 535 540

Ser Ser Gln Asp Thr Leu Pro Lys Arg Leu Leu Glu Glu Pro Ile Pro
545 550 555 560

Asp Gly Pro Ser Lys Gly His Val His Arg Leu Asp Val Leu Leu Pro
565 570 575

Glu Tyr Tyr Ser Val Arg Gly Trp Ser Lys Glu Gly Ile Pro Thr Glu
580 585 590

Glu Thr Leu Lys Lys Leu Gly Leu Asp Glu Tyr Ile Gly Lys Phe
595 600 605

<210> 119

<211> 1167

<212> ADN

<213> C. autoethanogenum

<400> 119

```
atggcaagat ttactttacc aagagacatt tttttggag aaaattcatt agaaaccttg      60
aaagacctag atggaaaaaa agctgttatt gtcgtaggtg gtggatccat gaaacgattt      120
ggattccttg ataaggtagt aaactactta aaagaagcag gtattgaatc aaaattaata      180
gaaggagttg aaccagatcc atctgtagaa actgttatga atggcgctaa actaatgaga      240
gaatatgaac cagatttaat agtatcaata ggtggagggtt caccaattga cgcagcaaaa      300
gctatgtgga tattctatga atacctgag tttactttta aagaggctgt ggttcctttt      360
ggtcttccta aattaagaca aaaagcaaca tttatagcta taccttctac aagtgggtact      420
gcaacagaag taacggcatt ttctgtaata acagactata aagctaaaat taaatatacct      480
ttagctgact tcaatttaac accagatata gctataattg atccagcatt agctcaaaca      540
atgccaccta aattaactgc acatactgga atggatgcac ttacccatgc tattgaagca      600
tatgttgtag gacttcattc agttttctca gatcctcttg ctattcaagc tatagttatg      660
gtaaatcagt atttaattaa atcttacaat gaagataaag aagctagaaa ccaaatgcat      720
ttagctcaat gtttagctgg aatggcattt tcaaatgcac ttcttggaat aactcacagt      780
ttagcacata aaacagggtgc agtattccat attcctcatg gatgtgcca tgcaatatat      840
cttccttatg ttatagattt caataaaaaa gcttgtagac caagatatgc tgatatagct      900
aggagtctta aacttccagg aaatactgat gatgaattag tagattcatt aactaacatg      960
attaaagata tgaacaagag tatggatatt ctttgacat taaaagatta cggagtagat     1020
gaaaaagaat ttaaagataa tgaagatttt atagctcata atgccgtatt agatgcctgc     1080
actggatcaa atcctagaag tataaatgat gctgaaatga aaaaattggtt agaatacatc     1140
tattatggta aaaaggttga ttttttaa                                     1167
```

<210> 120

<211> 388

<212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 120

ES 2 626 448 T3

Met Ala Arg Phe Thr Leu Pro Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asn Ser
 1 5 10 15
 Leu Glu Thr Leu Lys Asp Leu Asp Gly Lys Lys Ala Val Ile Val Val
 20 25 30
 Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg Phe Gly Phe Leu Asp Lys Val Val Asn
 35 40 45
 Tyr Leu Lys Glu Ala Gly Ile Glu Ser Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu
 50 55 60
 Pro Asp Pro Ser Val Glu Thr Val Met Asn Gly Ala Lys Leu Met Arg
 65 70 75 80
 Glu Tyr Glu Pro Asp Leu Ile Val Ser Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile
 85 90 95
 Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp Ile Phe Tyr Glu Tyr Pro Glu Phe Thr
 100 105 110
 Phe Lys Glu Ala Val Val Pro Phe Gly Leu Pro Lys Leu Arg Gln Lys
 115 120 125
 Ala Thr Phe Ile Ala Ile Pro Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val
 130 135 140
 Thr Ala Phe Ser Val Ile Thr Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro
 145 150 155 160
 Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr Pro Asp Ile Ala Ile Ile Asp Pro Ala
 165 170 175
 Leu Ala Gln Thr Met Pro Pro Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp
 180 185 190
 Ala Leu Thr His Ala Ile Glu Ala Tyr Val Ala Gly Leu His Ser Val
 195 200 205
 Phe Ser Asp Pro Leu Ala Ile Gln Ala Ile Val Met Val Asn Gln Tyr
 210 215 220
 Leu Ile Lys Ser Tyr Asn Glu Asp Lys Glu Ala Arg Asn Gln Met His
 225 230 235 240

ES 2 626 448 T3

Leu Ala Gln Cys Leu Ala Gly Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly
 245 250 255
 Ile Thr His Ser Leu Ala His Lys Thr Gly Ala Val Phe His Ile Pro
 260 265 270
 His Gly Cys Ala Asn Ala Ile Tyr Leu Pro Tyr Val Ile Asp Phe Asn
 275 280 285
 Lys Lys Ala Cys Thr Pro Arg Tyr Ala Asp Ile Ala Arg Ser Leu Lys
 290 295 300
 Leu Pro Gly Asn Thr Asp Asp Glu Leu Val Asp Ser Leu Thr Asn Met
 305 310 315 320
 Ile Lys Asp Met Asn Lys Ser Met Asp Ile Pro Leu Thr Leu Lys Asp
 325 330 335
 Tyr Gly Val Asp Glu Lys Glu Phe Lys Asp Asn Glu Asp Phe Ile Ala
 340 345 350
 His Asn Ala Val Leu Asp Ala Cys Thr Gly Ser Asn Pro Arg Ser Ile
 355 360 365
 Asn Asp Ala Glu Met Lys Lys Leu Leu Glu Tyr Ile Tyr Tyr Gly Lys
 370 375 380
 Lys Val Asp Phe
 385

<210> 121
 <211> 1167
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

<400> 121

atgggaagat ttactttgcc tagggatatt tactttggtg aaaatgcctt agaaaattta	60
aaaaatttag atggaaataa agcagtagtt gttgtaggtg ggggatctat gaagagattt	120
ggattcttag ccaaagttga aaaatactta aaagaaactg gtatggaagt taaattaata	180
gaagggtgtg agcctgatcc gtctgttgat actgttatga atggcgctaa aataatgaga	240
gactttaacc cagattggat agtatcaata ggtggaggat ctcccataga tgctgctaaa	300
gcaatgtgga tatttttatga ataccccgac ttacatttg aaaaagcggg agtccctttt	360
ggaattccta aattaaggca gaaggcaciaa tttgttgcta taccttctac aagtgaaca	420
gcaactgaag taacatcatt ttctgtaata acagactata aagctaaaat aaaatatacct	480
cttgacagatt ttaaccttac ccctgatata gctataatag atccgtctct tgcagaaaca	540
atgccccaaa agcttacagc acacactgga atggatgcac ttactcacgc aatagaagca	600
tatgtagcaa gtttacattc agattttctca gatccacttg ctatgcatgc tataaccatg	660

attcataaat atttattgaa atcctatgaa gaagataaag aagctagagg acatatgcat 720
 atagcccaat gtctagctgg gatggcattt tcaaatgctc tccttggaat aactcatagt 780
 atagcacata aaactgggtgc agtatttcac atacctcatg ggtgtgctaa tgccatatac 840
 ttaccttatg ttatagattt taacaagaaa gcttgttcag aaagatatgc taaaatagcc 900
 aaaaagctgc atctatcagg aaatagttaa gatgagctaa tagattcatt aactgaaatg 960
 attcgtacta tgaacaaaaa gatggatatt cctctcacca taaaagatta tggataaagc 1020
 gaaaacgatt ttaatgaaaa cctagatttt atagctcaca atgccatgat ggatgcctgc 1080
 actggatcca atcctagagc aataactgag gaagaaatga aaaagctctt gcagtatatg 1140
 tataatgggc aaaagggttaa tttctag 1167

<210> 122

<211> 388

5 <212> PRT

<213> C. autoethanogenum

<400> 122

Met Gly Arg Phe Thr Leu Pro Arg Asp Ile Tyr Phe Gly Glu Asn Ala
 1 5 10 15
 Leu Glu Asn Leu Lys Asn Leu Asp Gly Asn Lys Ala Val Val Val Val
 20 25 30
 Gly Gly Gly Ser Met Lys Arg Phe Gly Phe Leu Ala Lys Val Glu Lys
 35 40 45
 Tyr Leu Lys Glu Thr Gly Met Glu Val Lys Leu Ile Glu Gly Val Glu
 50 55 60
 Pro Asp Pro Ser Val Asp Thr Val Met Asn Gly Ala Lys Ile Met Arg
 65 70 75 80
 Asp Phe Asn Pro Asp Trp Ile Val Ser Ile Gly Gly Gly Ser Pro Ile
 85 90 95
 Asp Ala Ala Lys Ala Met Trp Ile Phe Tyr Glu Tyr Pro Asp Phe Thr
 100 105 110
 Phe Glu Lys Ala Val Val Pro Phe Gly Ile Pro Lys Leu Arg Gln Lys
 115 120 125
 Ala Gln Phe Val Ala Ile Pro Ser Thr Ser Gly Thr Ala Thr Glu Val
 130 135 140
 Thr Ser Phe Ser Val Ile Thr Asp Tyr Lys Ala Lys Ile Lys Tyr Pro
 145 150 155 160
 Leu Ala Asp Phe Asn Leu Thr Pro Asp Ile Ala Ile Ile Asp Pro Ser
 165 170 175

10

ES 2 626 448 T3

Leu Ala Glu Thr Met Pro Lys Lys Leu Thr Ala His Thr Gly Met Asp
 180 185 190
 Ala Leu Thr His Ala Ile Glu Ala Tyr Val Ala Ser Leu His Ser Asp
 195 200 205
 Phe Ser Asp Pro Leu Ala Met His Ala Ile Thr Met Ile His Lys Tyr
 210 215 220
 Leu Leu Lys Ser Tyr Glu Glu Asp Lys Glu Ala Arg Gly His Met His
 225 230 235 240
 Ile Ala Gln Cys Leu Ala Gly Met Ala Phe Ser Asn Ala Leu Leu Gly
 245 250 255
 Ile Thr His Ser Ile Ala His Lys Thr Gly Ala Val Phe His Ile Pro
 260 265 270
 His Gly Cys Ala Asn Ala Ile Tyr Leu Pro Tyr Val Ile Asp Phe Asn
 275 280 285
 Lys Lys Ala Cys Ser Glu Arg Tyr Ala Lys Ile Ala Lys Lys Leu His
 290 295 300
 Leu Ser Gly Asn Ser Glu Asp Glu Leu Ile Asp Ser Leu Thr Glu Met
 305 310 315 320
 Ile Arg Thr Met Asn Lys Lys Met Asp Ile Pro Leu Thr Ile Lys Asp
 325 330 335
 Tyr Gly Ile Ser Glu Asn Asp Phe Asn Glu Asn Leu Asp Phe Ile Ala
 340 345 350
 His Asn Ala Met Met Asp Ala Cys Thr Gly Ser Asn Pro Arg Ala Ile
 355 360 365
 Thr Glu Glu Glu Met Lys Lys Leu Leu Gln Tyr Met Tyr Asn Gly Gln
 370 375 380

Lys Val Asn Phe
385

<210> 123

<211> 25

5 <212> ADN

<213> Cebador sintético

<400> 123

10 ttgatgaaat gatcactgac ggatt 25

<210> 124

<211> 25

<212> ADN

15 <213> Cebador sintético

<400> 124

gaaatgtcc atctctcagc tatgt 25

20

<210> 125

<211> 25
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 5 <400> 125
 catcacttc aataacagaa gtggc 25
 <210> 126
 10 <211> 25
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 <400> 126
 15 tacctctaca agcttcataa cagga 25
 <210> 127
 <211> 25
 20 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 <400> 127
 25 aaaatgggtc agtatggtat gatgg 25
 <210> 128
 <211> 25
 <212> ADN
 30 <213> Cebador sintético
 <400> 128
 tgtagtaccg caaacctttg ataata 25
 35 <210> 129
 <211> 25
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 40 <400> 129
 caagtttact tgggtgaaca atagc 25
 45 <210> 130
 <211> 25
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 50 <400> 130
 gagttggtct tacagtttta ccagt 25
 <210> 131
 55 <211> 20
 <212> ADN
 <213> Cebador sintético
 <400> 131
 60 tcaggacctt ctggaactgg 20
 <210> 132
 <211> 20
 65 <212> ADN
 <213> Cebador sintético

<400> 132

5 acctcccctt ttctggaga 20

<210> 133
<211> 20
<212> ADN
<213> Cebador sintético

10 <400> 133

caggtttcgg tgctgaccta 20

15 <210> 134
<211> 20
<212> ADN
<213> Cebador sintético

20 <400> 134

aactccgccg ttgtattca 20

25 <210> 135
<211> 37
<212> ADN
<213> Cebador sintético

30 <400> 135

ccgaattcgt cgacaacaga gttgatacct ggctcag 37

35 <210> 136
<211> 1461
<212> ADN
<213> c. ljunghdahlii

<400> 136

gcactgcatt tcaaactgga tatctagagt gcgggagagg agaatggaat tcctagtgtgta 660

gcggtgaaat gcgtagagat taggaagaac accagtggcg aaggcgattc tctggaccgt 720

aactgacgct gaggcacgaa agcgtgggta gcaaacagga ttagataccc tggtagtcca 780

cgccgtaaac gatgagtact aggtgtagga ggtatcgacc ctttctgtgc cgagtaaac 840

acaataagta ctccgcctgg gaagtacgat cgcaagatta aaactcaaag gaattgacgg 900

gggcccgcac aagcagcgga gcatgtggtt taattcgaag caacgcgaag aaccttacct 960

ggacttgaca taccctgaat atcttagaga taagagaagc ctttcggggc agggatacag 1020

gtggtgcatg gttgtcgtca gctcgtgtcg tgagatgtta ggttaagtcc tgcaacgagc 1080

gcaaccctg ttgttagttg ctaacattta gttgagcact ctacgaagac tgccgcggtt 1140

aacgcggagg aagggtggga tgacgtcaaa tcatcatgcc ctttatgtcc agggcaacac 1200

acgtgctaca atgggcagta cagagagaag caagaccgca aggtggagca aacctcaaaa 1260

40 actgccccca gtgcggattg caggctgaaa ctgcctaca tgaagttgga gttgctagta 1320

atcgcgaaatc agaatgtcgc ggtgaatacg ttcccgggcc ttgtacacac cgcccgtcac 1380

accatgagag ctggcaacac ccgaagtccg tagtctaact taggaggacg cgccgaagg 1440

tggggtagt aattggggtg a 1461

<210> 137

<211> 26
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 5 <400> 137
 cggctgctca aaagaaattt tctagc
 <210> 138
 10 <211> 26
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 <400> 138
 15 ccagaactcc gcaggtcttt tcaccc
 <210> 139
 <211> 23
 20 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 <400> 139
 25 ggcagtagaa gaaagcggaa tgg
 <210> 140
 <211> 27
 <212> ADN
 30 <213> C. autoethanogenum
 <400> 140
 aaagcctgca tctctctcta aaactcc
 35 <210> 141
 <211> 28
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 40 <400> 141
 taatgatttg ctctccatcc aagaatcc
 45 <210> 142
 <211> 21
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 50 <400> 142
 tccgatttct tccgccatac g
 <210> 143
 55 <211> 28
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 <400> 143
 60 agctgtagta gttgttgag gaggatcc
 <210> 144
 <211> 24
 65 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

<400> 144
 5 cacagacgga tctggtcaa cacc
 <210> 145
 <211> 32
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 10 <400> 145
 gaatctattc aacttttaga gcaagtcact gg
 15 <210> 146
 <211> 24
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 20 <400> 146
 caacggaact tattccagct ttgc
 25 <210> 147
 <211> 31
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 30 <400> 147
 gatgcttttt atgaattgag aaagaagaag g
 35 <210> 148
 <211> 24
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 <400> 148
 40 tgaaaccaat ccatctgcat ctcc
 <210> 149
 <211> 27
 <212> ADN
 45 <213> C. autoethanogenum
 <400> 149
 tgcaagatga aagtgttgta gcaaagg
 50 <210> 150
 <211> 24
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 55 <400> 150
 actttgttgt ctccattgg ttgc
 60 <210> 151
 <211> 26
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 65 <400> 151

cttcaacagg aaacagattc gagagc

<210> 152
 <211> 20
 5 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum

<400> 152

10 ccaacaccac cacgtcctgc

<210> 153
 <211> 32
 <212> ADN
 15 <213> C. autoethanogenum

<400> 153

20 ggtgggata tgataatagt agaggataag gc

<210> 154
 <211> 25
 <212> ADN
 <213> C. autoethanogenum
 25

<400> 154

gtaacttttc cccaaagctg tgacg

30

REIVINDICACIONES

1. Un microorganismo recombinante que comprende ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar tiolasa, 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa exógena, crotonasa/crotonil-CoA hidratasa exógena y acil-CoA deshidrogenasa exógena y las flavoproteínas A y B del transporte de electrones exógenas, en donde el microorganismo se selecciona del grupo que consiste en *Clostridium autoethanogenum*, *Clostridium ljungdahlii*, *Clostridium ragsdalei*, and *Clostridium coskatii*, y el microorganismo produce al menos uno de 1-butanol y un precursor del mismo, en el que el microorganismo comprende además ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar la fosfotransbutirilasa y la butirato-quinasa exógena.
2. El microorganismo de la reivindicación 1, en el que el microorganismo produce butiril-CoA.
3. El microorganismo de la reivindicación 1, en el que el microorganismo produce butirato.
4. El microorganismo de la reivindicación 1, en el que el microorganismo comprende además ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar la aldehído oxidoreductasa dependiente de ferredoxina.
5. El microorganismo de la reivindicación 4, en el que el microorganismo produce butiraldehído.
6. El microorganismo de la reivindicación 4, en el que el microorganismo comprende además ácidos nucleicos exógenos adaptados para expresar a la butanol deshidrogenasa.
7. El microorganismo de la reivindicación 6, en el que el microorganismo produce al menos 0,075 gramos de 1-butanol por litro de caldo de fermentación.
8. El microorganismo de la reivindicación 1, en el que la tiolasa está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 1, la 3-hidroxiacil-CoA deshidrogenasa está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: la crotonasa/crotonil-CoA hidratasa está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 3, la acil-CoA deshidrogenasa está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 4; la flavoproteína A de transporte de electrones está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 5 y la flavoproteína B de transporte de electrones está codificada por una secuencia de ácido nucleico de SEQ ID NO: 6.
9. El microorganismo de la reivindicación 1, en el que el microorganismo es *Clostridium autoethanogenum*.

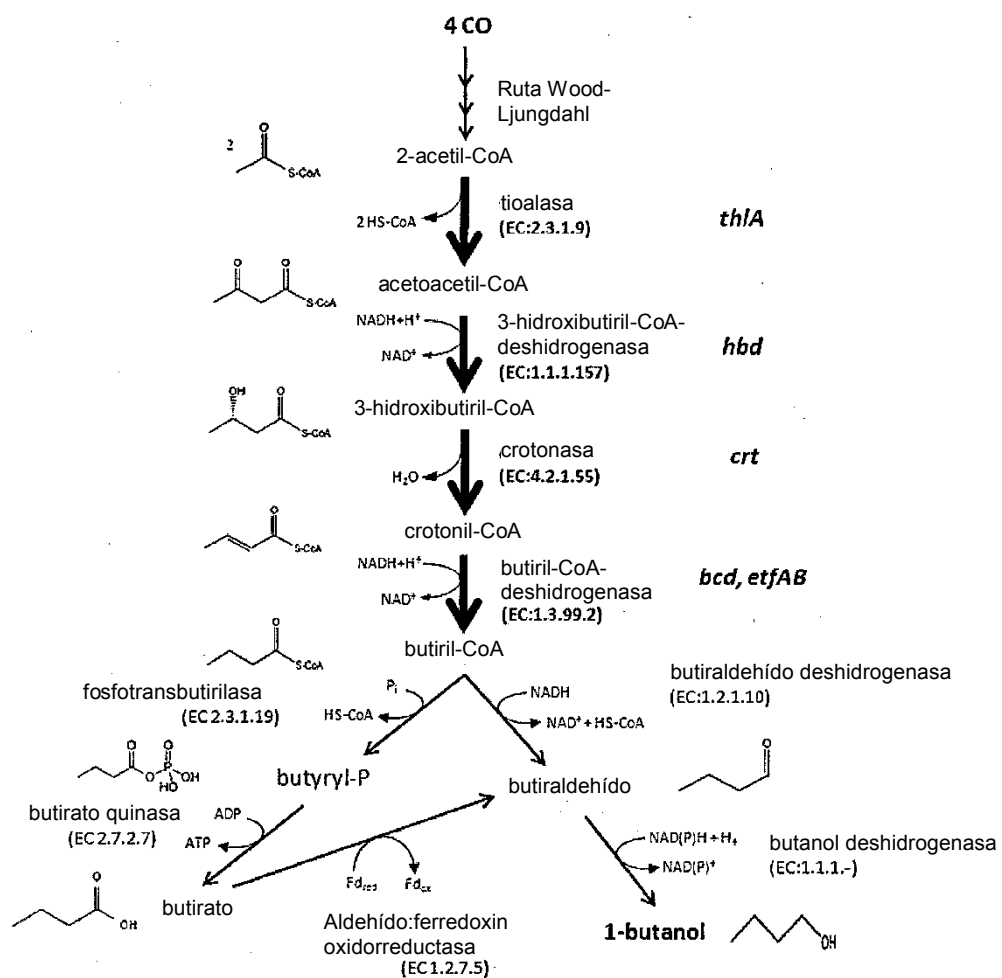


Figura 1

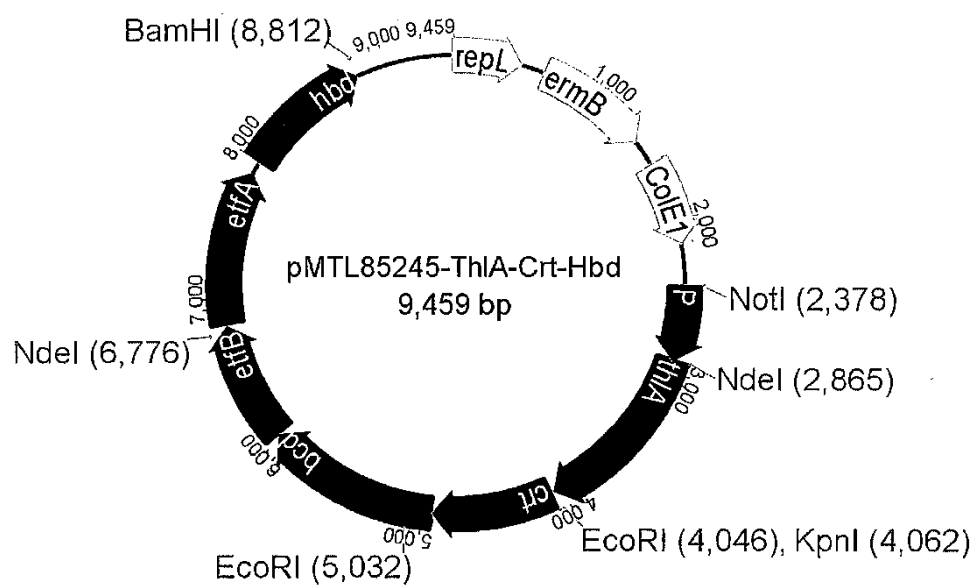


Figura 2

Figura 3

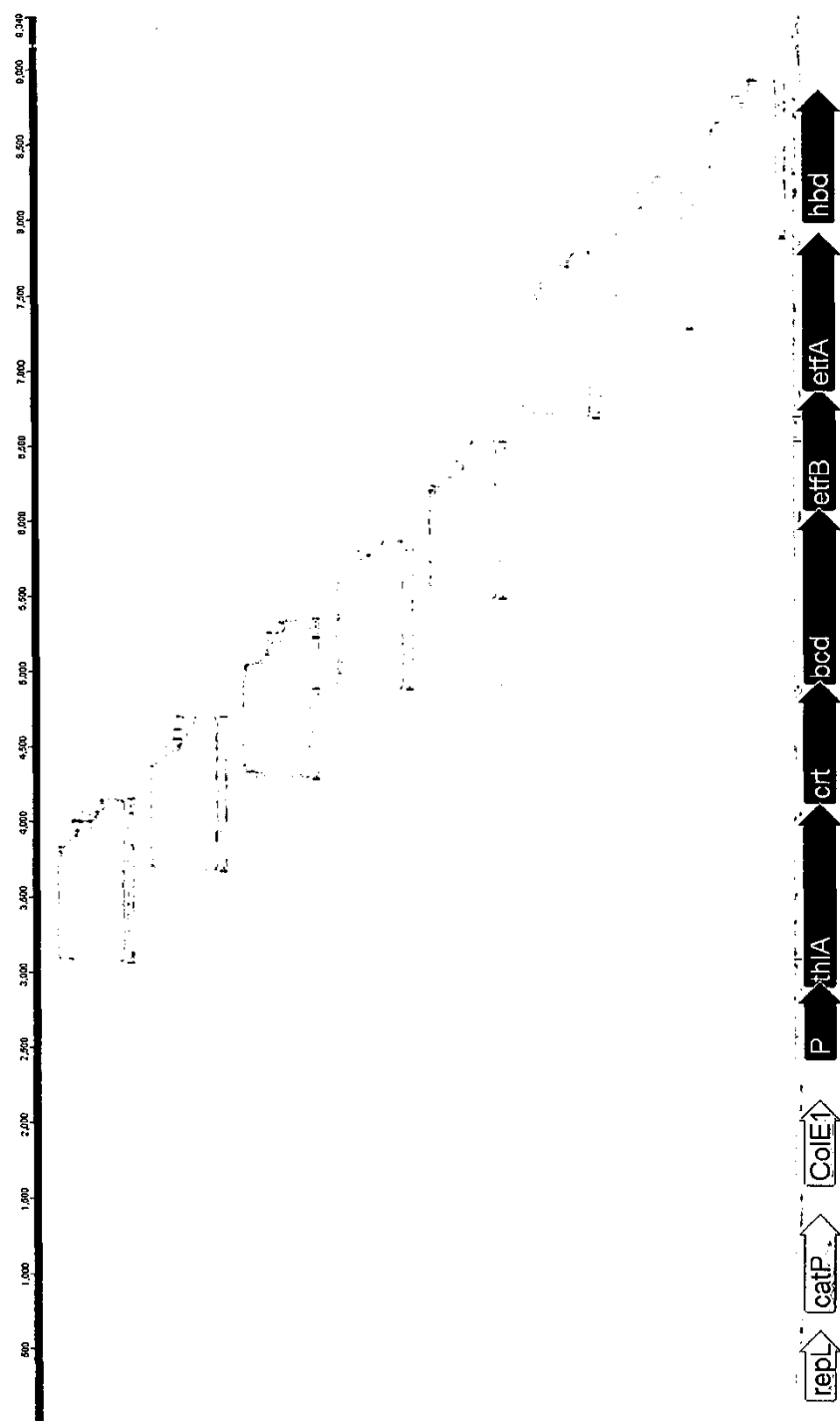


Figura 4a

	1	10	20	30
CAU				
CLJ				
CRA	A T G T T T C C C	C T G T A A T G C A	T A T A T T C A G C A C	
DMT	A T G T T T C C C	G T G C A A T G C C	T A T A T C G A A T A T	
		40	50	60
CAU				
CLJ			A T G A A C A G T T T T A T T G A A	
CRA	G G A G A T A G G	A A T A T G A A T A A T T T T A T T G A A		
DMT	G G T G A T A A A	A A T A T G A A C A G C T T T T A T C G A A		
		70	80	90
CAU				
CLJ	G A T G T T G A A C A A A T T T A C A A T T T T A T T A A A			
CRA	G A T A T T G A A G A A A T T T A T A A T T T T A T T A A A			
DMT	G A T G T G G A A C A G A T C T A C A A C T T C A T T A A A A			
		100	110	120
CAU				A T G C A T
CLJ	A A A A A T A T A G A T G T A G A A G A G A A G A T G C A T			
CRA	A A A A A T A C A G A T G T A G A A G A G A A T A T T C A T			
DMT	A A G A A C A T T G A T G T G G A A G A A A A G A T G C A T			
		130	140	150
CAU	T T T A T A G A A A C T T A T A A G C A A A A A T C T A A T			
CLJ	T T T A T A G A A A C T T A T A A G C A A A A A T C T A A T			
CRA	T T T A T A G A A A C T T A T A G G C A A A G A C T T A A T			
DMT	T T C A T T G A A A C C T A T A A A C A G A A A A G C A A C			
		160	170	180
CAU	A T G A A G A A A G A A A T T A G C T T T T C A G A A G A A			
CLJ	A T G A A G A A A G A A A T T A G C T T T T C A G A A G A A			
CRA	A T G A A G A A A G A A A T T A G C T T T T C A G A A G A A			
DMT	A T G A A G A A A G A G A T T A G C T T T A G C G A A G A A			
		190	200	210
CAU	T A C T A T A A A A C A G A A A A T T A T G A A T G G A A A A			
CLJ	T A C T A T A A A A C A G A A A A T T A T G A A T G G A A A A			
CRA	T A C T A T A A A A C A G A A A A T T A T G A A T G G A A A A			
DMT	T A C T A T A A A A C A G A A A G A T T A T G A A C G G C A A A			
		220	230	240
CAU	A A T G G A G T A G T G T A T A C T C C T C C G G A A A T G			
CLJ	A A T G G A G T A G T G T A T A C T C C T C C G G A A A T G			
CRA	A A C G G A G T A G T G T A T A C T C C T C C G G A A A T G			
DMT	A A T G G C G T T G T G T A C A C C C C G C C G G A A A T G			
		250	260	270
CAU	G C A G C A T T T T A T G G T T A A A A A C T T G A T A A A T			
CLJ	G C A G C A T T T T A T G G T T A A A A A C T T G A T A A A T			
CRA	G C A G C A T T T T A T G G T T A A A A A C T T G A T A A A T			
DMT	G C G G C C T T T T A T G G T T A A A A A T C T G A T C A A C			
		280	290	300
CAU	G T C A A T G A T G T A A T T G G A A A T C C A T T T A T A			
CLJ	G T C A A T G A T G T A A T T G G A A A T C C A T T T A T A			
CRA	G T C A A T G A T G T A A T T G A A A A T C C A T T T A T A			
DMT	G T T A A C G A T G T T A T T G G C A A T C C G T T T A T T			

Figura 4a (cont.)

		310		320		330
CAU	A A A A T A A T A G A T C C T T C C T G T G G A T C T G G G					
CLJ	A A A A T A A T A G A T C C T T C C T G T G G A T C T G G G					
CRA	A A A G T A G T A G A T C C T T C C T G T G G A T C T G G A					
DMT	A A A A T C A T T G A C C C G A G C T G C G G T A G C G G C					
		340		350		360
CAU	A A T T T A A A T T T G T A A G T G C T T T C T A T A T T T A					
CLJ	A A T T T A A A T T T G T A A G T G C T T T C T A T A T T T A					
CRA	A A T T T A A A T T T G T A A G T G C T T T C T A T A C T T A					
DMT	A A T C T G A T T T G C A A A T G T T T T C T G T A T C T G					
		370		380		390
CAU	A A T C G A A T A T T T A T T A A G A A T A T T G A A G T T					
CLJ	A A T C G A A T A T T T A T T A A G A A T A T T G A A G T T					
CRA	A A T C A A A T A T T C A T C A A A A A A T A T T G A A G T T					
DMT	A A T C G C A T C T T T A T T A A G A A C A T T G A G G T G					
		400		410		420
CAU	A T A A A T A G T A A A A A C A A T T T A A A T T T G A A A					
CLJ	A T A A A T A G T A A A A A C A A T T T A A A T T T G A A A					
CRA	A T A A A T A G T A A A A A T A A T T T A A A T T T G A A A					
DMT	A T T A A C A G C A A A A A T A A C C T G A A T C T G A A A					
		430		440		450
CAU	C T A G A A G A T A T A A G T T A C C A T A T A G T A C G T					
CLJ	C T A G A A G A T A T A A G T T A C C A T A T A G T A C G T					
CRA	C T A A A A G A T A T A A G T T A C C A T A T A G T A C A T					
DMT	C T G G A A G A C A T C A G C T A C C A C A T C G T T C G C					
		460		470		480
CAU	A A C A A T C T A T T T T G G A T T T T G A T A T A G A T G A A					
CLJ	A A C A A T C T A T T T T G G A T T T T G A T A T A G A T G A A					
CRA	A A C A A T C T A T T T T G G A T T T T G A T G T A G A T G A A					
DMT	A A C A A T C T G T T T T G G C T T C G A T A T T G A C G A A					
		490		500		510
CAU	A C T G C A A T A A A A G T T T T A A A A A A T A G A C T T A					
CLJ	A C T G C A A T A A A A G T T T T A A A A A A T A G A C T T A					
CRA	A C T G C A A T A A A A G T T T T A A - A A A T A G A C T T A					
DMT	A C C G C G A T C A A A A G T G C T G A A A A A T T G A T C T G					
		520		530		540
CAU	T T T T T G A T T A G C A A T C A G T T T T A G T G A A A A A					
CLJ	T T T T T G A T T A G C A A T C A G T T T T A G T G A A A A A					
CRA	T T T T T G A T T A G C A A T C A G T T T T A G T G A A A A A					
DMT	T T T C T G A T C A G C A A C C A A T T T A G C G A G A A A					
		550		560		570
CAU	A A T T T T C A A A T A A A G G A T T T T C T A G T G G A A					
CLJ	A A T T T T C A A A T A A A G G A T T T T C T A G T G G A A					
CRA	A A T T T T C A A A T A A A G G A T T T T C T A G T G G A A					
DMT	A A T T T T C C A G G T T A A A G A C T T T C T G G T G G A A					
		580		590		600
CAU	A A T A T A A A T A A A A A A T A T G A T G T G T T T A T A					
CLJ	A A T A T A A A T A A A A A A T A T G A T G T G T T T A T A					
CRA	A A T A T A A A T A A A A A A T A T G A T G T G T T T A T A					
DMT	A A T A T T A A T A C G C A A A T A T G A C G T G T T C A T T					

Figura 4a (cont.)

	610	620	630
CAU	GGAAATCCCTCCG	TATATAAGGACAT	AAATCTT
CLJ	GGAAATCCCTCCG	TATATAAGGACAT	AAATCTT
CRA	GGAAATCCCTCCG	TATATAAGGACAT	AAATCTT
DMT	GGTAATCCG	CCGTATATTCGGT	CACAAAAGC
	640	650	660
CAU	GTA	GATTTCITAGTTT	ATTTCATATGTTT
CLJ	GTA	GATTTCITAGTTT	ATTTCATATGTTT
CRA	GTA	GATTTCITAGTTT	ATTTCATATGTTT
DMT	GTGGACAGC	AGCTACAGCTAC	CGTGCTGCGC
	670	680	690
CAU	AAAAATATAT	TGGAGGTATAT	TATAGAGACAAA
CLJ	AAAAATATAT	TGGAGGTATAT	TATAGAGACAAA
CRA	AAAAATATAT	TGGAGGTATAT	TATAGAGACAAA
DMT	AAAAATCTAC	CGCAGCATCTAC	CGCGATCAAA
	700	710	720
CAU	GGAGACATAT	TCCTACCTGTTT	TTTTCAAA
CLJ	GGAGACATAT	TCCTACCTGTTT	TTTTCAAA
CRA	GGAGACATAT	TCCTACCTGTTT	TTTTCAAA
DMT	GGCGATAT	CTAGCTATTTGTTT	CTTTCAGAAAG
	730	740	750
CAU	TCATTTAA	AGTTGTTTAAAG	GAGGGAGGAA
CLJ	TCATTTAA	AGTTGTTTAAAG	GAGGGAGGAA
CRA	TCATTTAA	AGTTGTTTAAAG	GAGGGAGGAA
DMT	AGCC	TGAAATGTTCTG	AAAGGGTGGCAAA
	760	770	780
CAU	CTGGGT	TTTTGTTTACTT	CTTACGGTATTTT
CLJ	CTGGGT	TTTTGTTTACTT	CTTACGGTATTTT
CRA	CTGGGT	TTTTGTTTACTT	CTTACGGTATTTT
DMT	CTGGGT	TTTTGTTTACTT	CTTACGGTATTTT
	790	800	810
CAU	GAAATCT	TGCAAGCGGA	AAAGAACTT
CLJ	GAAATCT	TGCAAGCGGA	AAAGAACTT
CRA	GAAATCT	TGCAAGCGGA	AAAGAACTT
DMT	GAGAGC	TGCAAGCGGT	AAAGAACTT
	820	830	840
CAU	TTTTTT	TAAATTTGA	AAATACCTCT
CLJ	TTTTTT	TAAATTTGA	AAATACCTCT
CRA	TTTTTT	TAAATTTGA	AAATACCTCT
DMT	TTCC	CTGATCGAAAA	ACAGAGCATTT
	850	860	870
CAU	ATTAT	ATGATTTT	TATGGTATTA
CLJ	ATTAT	ATGATTTT	TATGGTATTA
CRA	ATTAT	ATGATTTT	TATGGTATTA
DMT	ATCAT	TGATTTT	TACGGCATCCGGTT
	880	890	900
CAU	AAAAT	AGTATGGT	ATATGAC
CLJ	AAAAT	AGTATGGT	ATATGAC
CRA	AAAAT	AGTATGGT	ATATGAC
DMT	AAAC	CGTGGGTAT	CGATCCGATGATT

Figura 4a (cont.)

		910		920		930
CAU	T T T T T A G T A A G A A C A A A A A A T T G G A A C A A T					
CLJ	T T T T T A G T A A G A A C A A A A A A T T G G A A C A A T					
CRA	T T T T T A G T A A G A A C A A A A A A T T G G G A C A A T					
DMT	T T T C T G G T T C G T A C G A A G A A C T G G A A C A A T					
		940		950		960
CAU	A A T A T A G A A A T C A T A A G A C C C A A T A A A A T T					
CLJ	A A T A T A G A A A T C A T A A G A C C C A A T A A A A T T					
CRA	A A T A T A G A A A T C A T A A G A C C C A A T A A A A G T					
DMT	A A C A P T G A A A T T A T T C G C C C G A A C A A G A T T					
		970		980		990
CAU	G A A A A A A A T G A A A A A A A T A A A A T T T C T T G A T					
CLJ	G A A A A A A A T G A A A A A A A T A A A A T T T C T T G A T					
CRA	G G A A A A G A T G A A A A A A A T A A A A T T C C T T G A T					
DMT	G A A A A G A C G A A A A G A A C A A A A T T C C T G G A T					
		1,000				
CAU	T T C C T T G T T T T T					
CLJ	T T C C T T G T T T T T					
CRA	T T C T T T G C T T T T					
DMT	A G C C T G T T C C					

Figura 4b

Figura 4b

Sequences of the 1.010, 1.020, 1.030, 1.040, 1.050, 1.060, 1.070, 1.080, 1.090, 1.100, 1.110, 1.120, 1.130, 1.140, 1.150, 1.160, 1.170, 1.180, 1.190, and 1.200 regions of the *hsp70* gene, showing the alignment of the four sequences (CAU, CLJ, CRA, DMT) across the regions. The sequences are presented in a grid format, with the region number indicated above each set of sequences. The sequences are aligned to show the conservation of the 5' and 3' ends of the gene across the four species.

Region	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.010	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.020	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.030	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.040	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.050	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.060	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.070	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.080	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.090	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.100	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.110	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.120	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.130	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.140	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.150	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.160	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.170	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.180	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.190	CAU	CLJ	CRA	DMT
1.200	CAU	CLJ	CRA	DMT

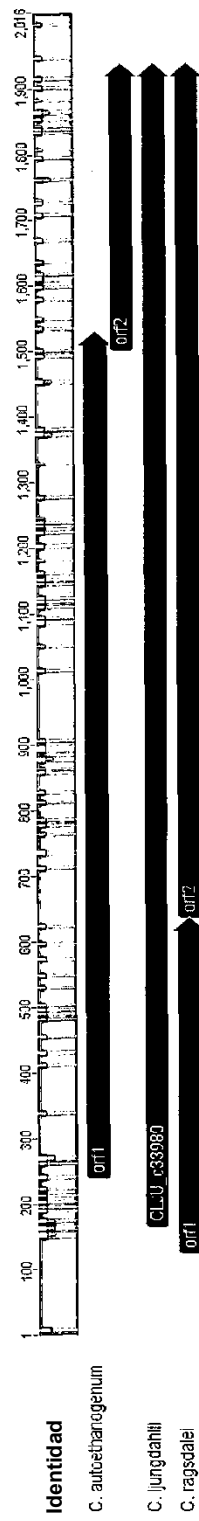
Figura 4b (cont.)

	1 210	1 220	1 230
CAU	A T T A A T A A A T A G T A G A A A A T T G A A T T A A G G		
CLJ	A T T A A T A A A T A G T A G A A A A T T G A A T T A A G G		
CRA	A C A A T A A A T A G T A G A A A A T T G A A T T A A G G		
DMT	A T C A T C A A T A G C C G T A A G A T C G A A C T G C G T		
	1 240	1 250	1 260
CAU	T T T A A T A A A A C C C I T G G A T A A A A A G T A G C C A T		
CLJ	T T T A A T A A A A C C C I T G G A T A A A A A G T A G C C A T		
CRA	T T T A A T A A A A C C C I T G G G T G A A A A G C A G C C A T		
DMT	C T G A T T T A A A C C G T G G A T T A A A A G C A G C C A T		
	1 270	1 280	1 290
CAU	A T A C G A A A A A A C I G A A G T A A T T A A A A G G T G A A		
CLJ	A T A C G A A A A A A C I G A A G T A A T T A A A A G G T G A A		
CRA	A T A C G A A A A A A C I G A A G T A A T T A A A A G G T G A A		
DMT	A T C C G T A A G A A T G A A G T T A T T A A G G G C G A A		
	1 300	1 310	1 320
CAU	A A A T T T A T T A T A T A C T T C A A A T T T A A T A G A A		
CLJ	A A A T T T A T T A T A T A C T T C A A A T T T A A T A G A A		
CRA	A A A T T T A T T A T A T A C T T C A A A T T T A A T A G A A		
DMT	A A A T T C A T C A T C T A T A G C A A C C T G A T T G A G		
	1 330	1 340	1 350
CAU	A A T G A A A A C A A G A A T G T C C T A A T G C T A T A A A G		
CLJ	A A T G A A A A C A A G A A T G T C C T A A T G C T A T A A A G		
CRA	A A T G A G A T A A G A A T G T C C T A A T G C T A T A A A G		
DMT	A A T G A A A A C A A G A A T G T C C G A A T G C G A T T A A A		
	1 360	1 370	1 380
CAU	T A T A T A G A G C A G T A C A A A A A A A A G G C T T A T		
CLJ	T A T A T A G A G C A G T A C A A A A A A A A G G - C T T A T		
CRA	T A T A T A G A G C A G T A C A A A A A A A A G - C T T A T		
DMT	T A T A T C G A A C A G T A C A A G A A A C G T - C T G A T		
	1 390	1 400	1 410
CAU	G G A A A A G A		
CLJ	G G A A A A G A		
CRA	G G A A A A G A		
DMT	G G A G C G C C G A A A T G C A A A A A G G G C A C G C G		
	1 420	1 430	1 440
CAU	A A A G T G G T A T G A A C T T T C A A T G G G G G A A A A		
CLJ	A A A G T G G T A T G A A C T T T C A A T G G G G G A A A A		
CRA	A A A G T G G T A T G A G C T T T C A A T G G G G G A A A A		
DMT	T A A G T G G T A T G A A C T G C A A T G G G G C C G T A A		
	1 450	1 460	1 470
CAU	A C C G G A A A A T T T T T G A A G A A A A G A A A A T T G T		
CLJ	A C C G G A A A A T T T T T G A A G A A A A G A A A A T T G T		
CRA	A C C G G A A A A T T T T C G A A G A A A A G A A A A T T G T		
DMT	A C C G G A A A A T C T T C G A A G A A A A G A A A A T T G T		
	1 480	1 490	1 500
CAU	G T T C C C A T A A A G T T C T G T G A C A A T A A G A T T		
CLJ	G T T C C C A T A A A G T T C T G T G A C A A T A A G A T T		
CRA	A T T C C C A T A A A A T T C G T G T G A T A A T A A G A T T		
DMT	T T T C C C G T A T A A A A G C T G T G A C A A T C G T T T		

Figura 4b (cont.)

	1,510	1,520	1,530
CAU	T G C T C T T G A C A A G G G A A G C T A T T T T A G T G C		
CLJ	T G C T C T T G A C A A G G G A A G C T A T T T T A G T G C		
CRA	T G C T C T T G A T A A G G G A A G C T A T T T T A G T G C		
DMT	T G C A C T G G A T A A G G G T A G C T A T T T T A G C G C		
	1,540	1,550	1,560
CAU	A G A T A T A T A T T C C T T A G T A T T A A A A A A A A A		
CLJ	A G A T A T A T A T T C C T T A G T A T T A A A A A A A A A		
CRA	A G A T A T A T A T T C T T T A G T A T T A A A A A A A A A		
DMT	A G A C A T T T A T A G C C T G G T T C T G A A G A A A A A		
	1,570	1,580	1,590
CAU	T G T A C C C T T T T A C C T A T G A A A T A C T T T T A A A		
CLJ	T G T A C C C T T T T A C C T A T G A A A T A C T T T T A A A		
CRA	T G T A C C C T T T T A C C T A T G A A A T G C T T T T A A A		
DMT	T G T G C C G T T C A C C T A T G A G A T C C T G C T G A A		
	1,600	1,610	1,620
CAU	T A T A T T T A A A C A G T C C C T T T G T A T G A A T T T T A		
CLJ	T A T A T T T A A A C A G T C C C T T T G T A T G A A T T T T A		
CRA	T A T A T T T A A A T A G T T T C C T T T G T A T G A A T T T T A		
DMT	T A T C C C T G A A T A G C C C G C T G T A C G A G T T T T A		
	1,630	1,640	1,650
CAU	C T T T A A A A A C T T T C G C A A A A A A A T T A G G A G A		
CLJ	C T T T A A A A A C T T T C G C A A A A A A A T T A G G A G A		
CRA	C T T T A A A A A C T T T C G G G A A A A A A A T T A G G A G A		
DMT	C T T T A A A G A C C T T C G C G A A A A A A G C T G G G C G A		
	1,660	1,670	1,680
CAU	A A A T C T A T A T T G A G T A T T A C C C T A A T A A T C T		
CLJ	A A A T C T A T A T T G A G T A T T A C C C T A A T A A T C T		
CRA	A A A T C T A T A T T G A G T A T T A T C C T A A T A A T C T		
DMT	G A A T C T G T A C G A G T A C T A T C C G A A C A A C C T		
	1,690	1,700	1,710
CAU	A A T G A A A A T T G T G T A T T C C T T C T A T T G A T T T		
CLJ	A A T G A A A A T T G T G T A T T C C T T C T A T T G A T T T		
CRA	G A T G A A A A T T G T G T A T T C C T T C T A T T G G T T T		
DMT	G A T G A A G C T G T G C A T C C C G A G C A T C G A T T T		
	1,720	1,730	1,740
CAU	T G G A G G A G A A A A A A T A A T A T A G A A A A A A A B C T		
CLJ	T G G A G G A G A A A A A A T A A T A T A G A A A A A A A G C T		
CRA	T T C G A G A A A A A A A A T A A T G T A G A A A A A A G G T T		
DMT	C G G C G G T G A G A A C A A T A T T G A G A A A A A A G C T		
	1,750	1,760	1,770
CAU	G T A T G A T T T T T T T T G G A C T G A C A G A T A A G G A		
CLJ	G T A T G A T T T T T T T T G G A C T G A C A G A T A A G G A		
CRA	G T A T G A T T T T T T T T G G G C T G A C A G A T A A G G A		
DMT	G T A T G A T T T C T T T G G T C T G A C G G A T A A A G A		
	1,780	1,790	1,800
CAU	A A T T G A G A T T T T A G A A A A G A T A A A A G A T A A		
CLJ	A A T T G A G A T T T T A G A A A A G A T A A A A G A T A A		
CRA	A A T T C A G A T T T T A G A A A A A A T A A A A G A T A A		
DMT	A A T T G A G A T T T T G G A G A A G A T C A A A G A T A A		
	1,807		
CAU	T T G C T G A		
CLJ	T T G C T G A		
CRA	T T G C T G A		
DMT	C T G C T A A		

Figura 4c



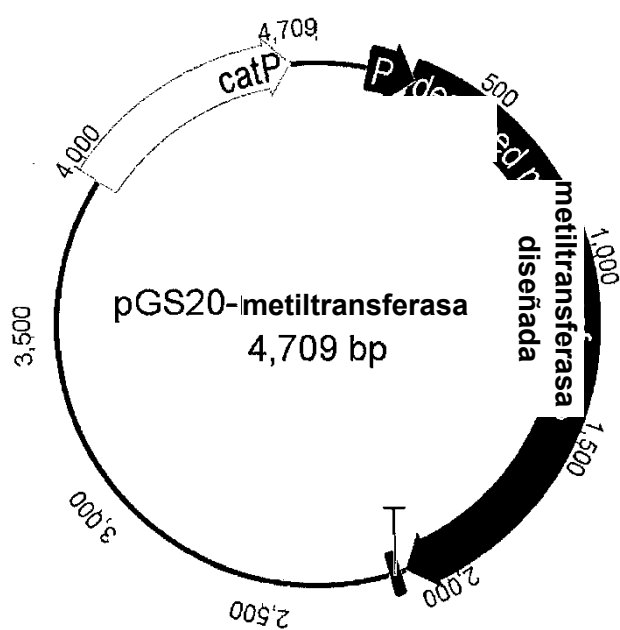


Figura 5

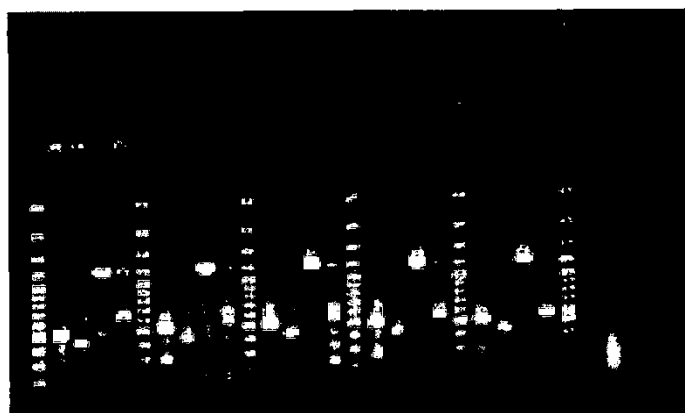


Figura 6

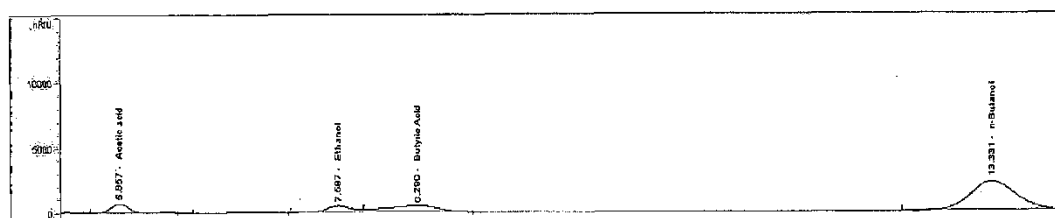


Figura 7

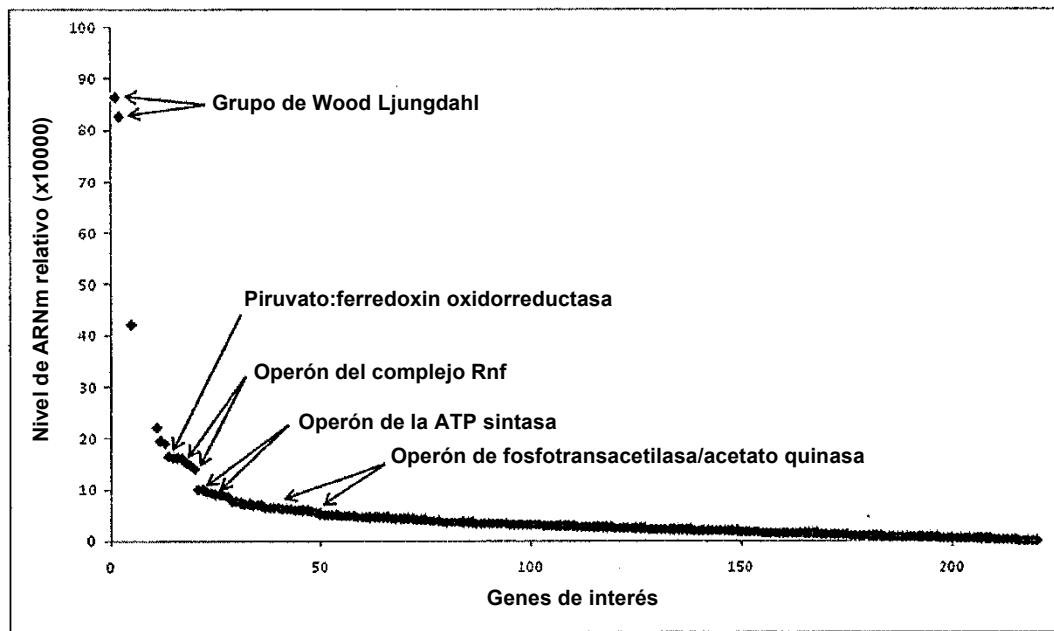


Figura 8

Seq. ID 1: Gen de tiolasa ATCC824 de *Clostridium acetobutylicum* (thIA):

ATGAAAGAAGTTGTAATAGCTAGTGCAGTAAGAACAGCGATTGGATCTTATGGAAAGTCTCTTAAGGATGTACCAGCAGTAG
ATTTAGGAGCTACAGCTATAAAGGAAGCAGTTAAAAAGCAGGAATAAAACCAGAGGATGTTAATGAAGTCATTTTAGGAA
ATGTTCTTCAAGCAGGTTTAGGACAGAATCCAGCAAGACAGGCATCTTTTAAAGCAGGATTACCAGTTGAAATCCAGCTATG
ACTATTAATAAGGTTTGTGGTTAGGACTTAGAACAGTTAGCTTAGCAGCACAAATTATAAAAGCAGGAGATGCTGACGTAA
TAATAGCAGGTGGTATGGAAAATATGTCTAGAGCTCCTTACTTAGCGAATAACGCTAGATGGGGATATAGAATGGGAAACGC
TAAATTTGTTGATGAAATGATCACTGACGGATTGTGGGATGCATTTAATGATTACCACATGGGAATAACAGCAGAAAAATA
GCTGAGAGATGGAACATTTCAAGAGAAGAACAGATGAGTTTGTCTTGCATCACAAAAAAGCTGAAGAAGCTATAAAAT
CAGGTCAATTTAAAGATGAAATAGTTCTGTAGTAATTAAGGCGAGAAAGGGAGAACTGTAGTTGATACAGATGAGACCC
TAGATTTGGATCACTATAGAAGGACTTGCAAAATTAACCTGCCTTCAAAAAAGATGGAAACAGTTACAGCTGGTAATGCAT
CAGGATTAATGACTGTGCAGCAGTACTTGAATCATGAGTGCAGAAAAAGCTAAAGAGCTTGGAGTAAACCACTTGCTAA
GATAGTTTCTTATGGTTTCAGCAGGAGTTGACCCAGCAATAATGGGATATGGACCTTTCTATGCAACAAAAGCAGCTATTGAAA
AAGCAGGTTGGACAGTTGATGAATTAGATTGAATAGAATCAAATGAAGCTTTTGCAGCTCAAAGTTTAGCAGTAGCAAAAGA
TTTAAATTTGATATGAATAAAGTAAATGTAATGGAGGAGCTATTGCCCTTGGTCATCAATTGGAGCATCAGGTGCAAGA
ATACTCGTTACTCTGTACAGCAATGCAAAAAAGAGATGCAAAAAAGGCTTAGCAACTTTATGTATAGGTGGCGGACAAG
GAACAGCAATATTGCTAGAAAAGTGCTAG

Seq. ID 2: Gen de 3-hidroxibutiril-CoA deshidrogenasa ATCC824 de *Clostridium acetobutylicum* (hbd):

ATGAAAAAGGTATGTGTTATAGGTGCAGGTACTATGGGTTTCAGGAATTGCTCAGGCATTTGCAGCTAAAGGATTTGAAGTAG
TATTAAGAGATATTAAGATGAATTTGTTGATAGAGGATTAGATTTTCAATAAAAAATCTTCTAAATTAGTTAAAAAGGA
AAGATAGAAGAAGCTACTAAAGTTGAAATCTTAAGTGAATTTCCGGAACAGTTGACCTTAATATGGCAGCTGATTGCGATTT
AGTTATAGAAGCAGCTGTTGAAAGAATGGATATTAAGAGCAGATTTTGTGCTGACTTAGACAATATATGCAAGCCAGAAACA
ATTCTTGATCAATACATCATCACTTTCAATAACAGAAGTGGCATTAGCAACTAAAGACCTGATAAGGTTATAGGTATGCA
TTTCTTTAATCCAGCTCCTGTTATGAAGCTTGTAGAGGTAATAAGAGGAATAGCTACATCACAGAAACTTTTGTATGCAGTTA
AAGAGACATCTATAGCAATAGGAAAAGATCCTGTAGAAGTAGCAGAAGCACCAGGATTTGTTGTAATAGAATATTAATACC
AATGATTAATGAAGCAGTTGGTATATTAGCAGAAGGAATAGCTTCACTAGAGAAGACATAGATAAAGCTATGAACTTGGAGCT
AATCACCCAATGGGACCATTAGAATTAGGTGATTTTATAGGTCTTGATATATGTCTTGCTATAATGGATGTTTTATACTCAGAA
ACTGGAGATTCTAAGTATAGACCACATACATTACTTAAGAAGTATGTAAGAGCAGGATGGCTTGAAGAAAATCAGGAAAA
GGTTCTACGATTATTCAAATAA

Seq. ID 3 Crotonasa ATCC824 de *Clostridium acetobutylicum* (crt):

ATGGAATAAACAATGTCATCTTGAAAAGGAAGGTAAAGTTGCTGTAGTTACCATTAAACAGACCTAAAGCATTAAATGCGTT
AAATAGTGATACACTAAAAGAAATGGATTATGTTATAGGTGAAATTGAAATGATAGCGAAGTACTTGCAAGTAATTTAACTG
GAGCAGGAGAAAAATCATTTGTAGCAGGAGCAGATATTTCTGAGATGAAGGAAATGAATACCATTGAAGGTAGAAAAATTCG
GGATACTTGGAATAAAGTGTTTAGAAGATTAGAATCTTGAAGAGCCTGTAATAGCAGCTGTTAATGGTTTGTCTTAGGA
GGCGGATGCGAAATAGCTATGTCTTGATATAAGAATAGCTTCAAGCAACGCAAGATTTGGTCAACCAGAAGTAGGTCTCG
GAATAACACCTGGTTTTGGTGGTACACAAAGACTTTCAAGATTAGTTGGAATGGGCATGGCAAAGCAGCTTATTTACTGCA
CAAAATATAAAGGCAGATGAAGCATTAGAATCGGACTTGTAATAAGGTAGTAGAACCTAGTGAATTAATGAATACAGCAA
AAGAAATTGCAAAACAAATTTGTGAGCAATGCTCCAGTAGCTGTTAAGTTAAGCAAACAGGCTATTAATAGAGGAATGCAGTG
TGATATTGATACTGCTTAGCATTTGAATCAGAAGCATTGGAGAGATGCTTTTCAACAGAGGATCAAAGGATGCAATGACAG
CTTTCATAGAGAAAAAGAAAATGAAGGCTTCAAAAATAGATAG

Figura 9

Seq. ID 4: Butiril-CoA deshidrogenasa ATCC824 de *Clostridium acetobutylicum* (bcd):

ATGGATTTTAATTTAAACAAGAGAACAGAAATTAGTAAGACAGATGGTTAGAGAATTTGCTGAAAAATGAAGTTAAACCTATAG
CAGCAGAAATTGATGAAACAGAAAGATTTCCAATGGAAAATGTAAAGAAAATGGGTCAGTATGGTATGATGGGAATTCATT
TTCAAAAGAGTATGGTGGCGCAGGTGGAGATGTATTATCTTATATAATCGCCGTTGAGGAATTATCAAAGGTTTGCGGTACT
ACAGGAGTTATTCTTTCAGCACATACATCACTTTGTGCTTCATTAATAAATGAACATGGTACAGAGAACAAAAACAAAAATA
TTTAGTACCTTTAGCTAAAGGTGAAAAAATAGGTGCTTATGGATTGACTGAGCCAAATGCAGGAACAGATTCTGGAGCACAA
CAAACAGTAGCTGTACTTGAAGGAGATCATTATGTAATTAATGGTTCAAAAAATATTATACTAATGGAGGAGTTGCAGATAC
TTTTGTTATTTGCAATGACTGACAGAACTAAAGGAACAAAAGGTATATCAGCATTTATAATAGAAAAAGGCTTCAAAGGTT
TCTCTATTGGTAAAGTTGAACAAAAGCTTGGAATAAGAGCTTCATCAACAACTGAACTTGATTTGAAGATATGATAGTACCA
GTAGAAAACATGATTGGTAAAGAAGGAAAAGGCTTCCCTATAGCAATGAAAACCTTGATGGAGGAAGAATTGGTATAGCA
GCTCAAGCTTTAGGTATAGCTGAAGGTGCTTCAACGAAGCAAGAGCTTACATGAAGGAGAGAAAACAATTTGGAAGAAGC
CTTGACAAATCCAAGGCTTGGATGGATGATGGCAGATATGGATGTAGCTATAGAATCAGCTAGATATTTAGTATATAAAGC
AGCATATCTTAAACAAGCAGGACTTCCATACACAGTTGATGCTGCAAGAGCTAAGCTTCATGCTGCAATGTAGCAATGGAT
GTAACAACTAAGGCAGTACAATTATTTGGTGGATACGGATATACAAAAGATTATCCAGTTGAAAGAATGATGAGAGATGCTA
AGATAACTGAAATATATGAAGGAACCTCAGAAGTTCAGAAATTAGTTATTTTCAGGAAAAATTTTATAGATAA

Seq. ID 5: Flavoproteína de transferencia de electrones ATCC824 de *Clostridium acetobutylicum* (etfA):

ATGAATAAAGCAGATTACAAGGGCGTATGGGTGTTTCTGTAACAAAGAGACGGAGAATTACAAAAGGTATCATTGGAATTA
TTAGTAAAGGTAAGGAAATGGCTGAGAAATAGGCGTTGAATTAACAGCTGTTTACTTGGACATAATACTGAAAAATGT
CAAAGGATTTATTATCTCATGGAGCAGATAAGGTTTTAGCAGCAGATAATGAACTTTTAGCACATTTTCAACAGATGGATAT
GCTAAAGTTATATGTGATTAGTTAATGAAAGAAAGCCAGAAATATTATTCATAGGAGCTACTTTCATAGGAAGAGATTTAGG
ACCAAGAATAGCAGCAAGACTTTCTACTGGTTTAACTGCTGATTGTACATCACTTGACATAGATGTAGAAAATAGAGATTTAT
TGGCTACAAGACCGGTTTGGTGGAATTTGATAGCTACAATAGTTTGTTCAGACCACAGACCACAAATGGCTACAGTAAG
ACCTGGTGTGTTTGA AAAAATTACCTGTTAATGATGCAATGTTTTCTGATGATAAAATAGAAAAAGTTGCAATTAATAACAG
CATCAGACATAAGAACAAAAGTTTCAAAGTTGTTAAGCTTGCTAAAGATATTGCAGATATCGGAGAAGCTAAGGTATTAGTT
GCTGGTGGTAGAGGAGTTGGAAGCAAAGAAAACCTTGA AAAAAGTTAGCAAGTTTACTTGGTGGAAACAATAGCC
GCTTCAAGAGCAGCAATAGAAAAAGAAATGGGTTGATAAGGACCTTCAAGTAGGTCAAACCTGGTAAAACTGTAAGACCAACTC
TTTATATTGCATGTGGTATATCAGGAGCTATCCAGCATTTAGCAGGTATGCAAGATTGAGATTACATAATTGCTATAAATAAA
GATGTAGAAGCCCCAATAATGAAGGTAGCAGATTTGGCTATAGTTGGTGATGTAATAAAGTTGTACCAGAATTAATAGCTC
AAGTTAAAGCTGCTAATAATTAA

Seq. ID 6: Flavoproteína de transferencia de electrones ATCC824 de *Clostridium acetobutylicum* (etfB):

ATGAATATAGTTGTTTGTAAAACAAGTTCCAGATACAGCGGAAGTTAGAATAGATCCAGTTAAGGGAACACTTATAAGAG
AAGGAGTTCCATCAATAATAATCCAGATGATAAAACGCACTTGAGGAAGCTTTAGTATTAAAAGATAATTATGGTGCACAT
GTAACAGTTATAAGTATGGGACCTCCACAAGCTAAAAATGCTTTAGTAGAAGCTTTGGCTATGGGTGCTGATGAAGCTGTACT
TTTAACAGATAGAGCATTGGGAGGAGCAGATACACTTGCGACTTCACATACAATTGCAGCAGGAATTAAGAAGCTAAATAT
GATATAGTTTTTCTGGAAGGCAGGCTATAGATGGAGATACAGCTCAGGTTGGACCAGAAATAGCTGAGCATCTTGGAATAC
CTCAAGTAACCTTATGTTGAGAAAGTTGAAGTTGATGGAGATACCTTAAAGATTAGAAAAGCTTGGGAAGATGGATATGAAGT
TGTTGAAGTTAAGACACAGTTCTTTTAACAGCAATTAAGAATTAAATGTTCCAAGATATATGAGTGTAGAAAAATATTGCG
GAGCATTTGATAAAGAAGTAAATGTGGACTGCCGATGATATAGATGTAGATAAGGCTAAATTAGGTCTTAAAGGTTCCACC
AACTAAAGTTAAGAAGTCATCACTAAAGAAGTTAAAGGACAGGGAGAAGTTATTGATAAGCCTGTTAAGGAAGCAGCTGC
ATATGTTGTCTCAAAATTAAGAAGAAGCACTATATTTAA

Figura 10

SEQ. ID 46: Región del promotor de fosfotransacetilasa/acetato quinasa DSM10061 de *Clostridium autoethanogenum*(P_{pta-ack}):

GAGCGGCCGCAATATGATATTTATGTCCATTGTGAAAGGGATTATATTCAACTATTATTCCAGTTACGTTTCATAGAAATTTCC
TTTCTAAATATTTTATTCATGTCAAGAACTCTGTTTATTTTCATTAAAGAACTATAAGTACAAAGTATAAGGCATTTGAAAAA
ATAGGCTAGTATATTGATTGATTATTTATTTTAAATGCCTAAGTGAAATATATACATATTATAACAATAAAATAAGTATTAGT
GTAGGATTTTAAATAGAGTATCTATTTTCAGATTAATTTTGATTATTGATTACATTATATAATATTGAGTAAAGTATTGA
CTAGCAAAATTTTGTACTTTAATTTGTGAAATTTCTTATCAAAAGTTATATTTTGAATAATTTTATTGAAAAATACAATA
AAAAGGATTATAGTATAAGTGTGTGAATTTTGTGTTAAATTTAAAGGGAGGAAATGAACATGAAACATATGGAA

SEQ. ID 47: Promotor del grupo Wood-Ljungdahl:

AAGCGGCCGCAAAATAGTTGATAATAATGCAGAGTTATAACAAAGGTGAAAAGCATTACTTGTATTCTTTTTATATATTATT
ATAAATTAATGAAGCTGTATTAGAAAAATACACACCTGTAATATAAAATTTTAAATTAATTTTAAATTTTCAAAATGTAT
TTTACATGTTTGAATTTTGTATATTAAAAATAGTAGAATACATAAGATACTTAATTTAATTAAGATAGTTAAGTACTTTTC
AATGTGCTTTTGTAGATGTTTAAACAAATCTTTAATTGTAAGAAAGTGTCTGTACTTTTACTGTACTAGTGACGGGATTAA
CTGTATTAATTATAAATAAAAAATAAGTACAGTTGTTTAAATTTATATTTGTATTAAATCTAATAGTACGATGTAAGTTATTT
ATACTATTGCTAGTTTAAATAAAAGATTTAATTATATGCTTGAAAAGGAGAGGAATCCATATGCGTA

SEQ. ID 48: Promotor de piruvato:ferredoxin oxidoreductasa:

ATACCATAAATTACTTGAAAAATAGTTGATAATAATGTAGAGTTATAACAAAGGTGAAAAGCATTACTTGTATTCTTTTTAT
ATATTATTATAAATTAATGAAGCTGTATTAGAAAAATACACACCTGTAATATAAAATTTTAAATTAATTTTAAATTTTCA
AAATGTATTTTACATGTTTAGAATTTTGTATATTTAAATAGTAGAATACATAAGATACTTAATTTAATTAAGATAGTTAA
GTACTTTTCAATGTGCTTTTGTAGATGTTTAAACAAATCTTTAATTGTAAGAAAGTGTCTGTACTTTTACTGTACTAGTGACG
GGATTAACTGTATTAATTATAAATAAAAAATAAGTACAGTTGTTTAAATTTATATTTGTATTAAATCTAATAGTACGATGTA
AGTTATTTTACTATTGCTAGTTTAAATAAAAGATTTAATTATATACTTGAAAAGGAGAGGAATTTTATGCGTAA

SEQ. ID 49: Promotor del operón Rnf:

TAGAAAAACATGTATACAAAATTAATAACTATTATAACATAGTATCAATATTGAAGGTAATACTGTTCAATATCGATACA
GATAAAAAAATATATAATACAGAAGAAAAATTATAAATTTGTGGTATAATATAAGTATAGTAATTTAAGTTTAAACCTCG
TGAAAACGCTAACAAATAATAGGAGGTGTATTAT

SEQ. ID 50: Promotor del operón de ATP sintasa:

ATCTGTATATTTTCCCATTTTAAATTTTGTACTATAATATTACACTGAGTGTATTGTATATTTAAAAAATTTTGGTACAATT
AGTTAGTTAAATAAATCTAAATTGTAATTTATCAGAATCCTTATTAAGGAAATACATAGATTTAAGGAGAAATCATAAAAAG
GTGTAATATAAACTGGCTAAATTTGAGCAAAATTTGAGCAATTAAGACTTTTGTATTGTATCTTTTATATAATTAAGGTATAT
AATCTTATTTATATTGGGGGAATTTGATGAATAACATATTCTAGAC

Figura 11

SEQ. ID 14: Vector lanzadera de *E-coli-Clostridium* pMTL 85141:

CCTGCAGGATAAAAAAATTGTAGATAAAATTTATAAAATAGTTTTATCTACAATTTTTTATCAGGAAACAGCTATGACCGCGG
 CCGCTGTATCCATATGACCATGATTACGAATTCGAGCTCGGTACCCGGGGATCCTCTAGAGTCGACGTCACGCGTCCATGGAG
 ATCTCGAGGCTGCAGACATGCAAGCTTGGCACTGGCCGTCGTTTTACAACGTCGTGACTGGGAAAACCTGGCGTTACCCA
 ACTTAATCGCCTTGCAGCACATCCCCCTTCGCCAGCTGGCGTAATAGCGAAGAGGCCCGCACCGATCGCCCTTCCCAACAGT
 TGGCGAGCCTGAATGGCGAATGGCGCTAGCATAAAAATAAGAAGCCTGCATTGTCAGGCTTCTTATTTTTATGGCGCGCCGC
 ATTCACCTCTTTCTATATAAATATGAGCGAAGCGAATAAGCGTCGGAAAAGCAGCAAAAAGTTTCCTTTTTGCTGTTGGAGC
 ATGGGGGTTTCAGGGGGTGCAGTATCTGACGTCAATGCCGAGCGAAAGCGAGCCGAAGGGTAGCATTACGTTAGATAACCC
 CCTGATATGCTCCGACGCTTTATATAGAAAAGAAAGATTCAACTAGGTAAATCTTAATATAGGTTGAGATGATAAGGTTTATA
 AGGAATTTGTTGTTCTAATTTTCACTCATTTTGTCTAATTTCTTTAACAATGTTCTTTTTTTAGAACAGTTATGATATA
 GTTAGAATAGTTTAAATAAGGAGTGAGAAAAAGATGAAAGAAAGATATGGAACAGTCTATAAAGGCTCTCAGAGGCTCAT
 AGACGAAGAAAGTGGAGAAAGTCATAGAGGTAGACAAAGTTATACCGTAAACAAACGTCGTGAACCTCGTAAAGGCATATAT
 AGTGCAATTAATAAGTATGTTAGATATGATTGGCGGAAAAAACTTAAATCGTTAACTATATCCTAGATAATGTCCACTTAA
 GTAACAATACAATGATAGCTACAACAAGAGAAATAGCAAAAGCTACAGGAACAAGTCTACAAACAGTAATAACAACACTTAA
 AATCTTAGAAGAAGGAAATATTATAAAAAAGAAAACTGGAGTATTAATGTTAAACCTGAACCTAATGAGAGGCGACGAC
 CAAAAACAAAAATACCTCTTACTCGAATTTGGGAACCTTGAGCAAGAGGCAATGAAATAGATTGACCTCCCAATAACACCAC
 GTAGTTATTGGGAGGTCAATCTATGAAATGCGATTAAGGGCCGCCAGTGGGCAAGTTGAAAAATTCAAAAAATGTGGTAT
 AATATCTTTGTTCTTAGAGCGATAAACTTGAATTTGAGAGGGAACCTTAGATGGTATTTGAAAAAATGATAAAAAATAGTTGG
 AACAGAAAAGAGTATTTTGACCACTACTTTGCAAGTGTACCTGTACCTACAGCATGACCGTTAAAGTGGATATCACACAAT
 AAAGGAAAAGGGAATGAAACTATATCCTGCAATGCTTTATTATATTGCAATGATTGTAAACCGCCATTAGAGTTTAGGACGG
 CAATCAATCAAGATGGTGAATTTGGGGATATGATGAGATGATACCAAGCTATACAATATTTCACAATGATACTGAAACAII
 TCCAGCCTTTGGACTGAGTGTAAGTCTGACTTTAAATCATTTTTAGCAGATTATGAAAGTGATACGCAACGGTATGGAACAA
 TCATAGAATGGAAGGAAAGCCAAATGCTCCGAAAACATTTTAAATGTATCTATGATACCGTGGTCAACCTTCGATGGCTTTA
 ATCTGAATTTGCAGAAAGGATATGATTATTTGATTCTTATTTTACTATGGGGAAATATTATAAAGAAGATAACAAAATTATAC
 TTCTTTGGCAATTCAAGTTCATCACGCAGTATGTGACGGATTTACATTTGCCGTTTTGTAACGAATTGCAGGAATTGATAA
 ATAGTTAACTTCAGGTTTGTCTGTAACATAAAAAACAAGTATTTAAGCAAAAACATCGTAGAAATACGGTGTTTTTGTTACCTA
 AGTTTAAACTCCTTTTTGATAATCTCATGACCAAAATCCCTAACGTGAGTTTTCTGTTCCACTGAGCGTCAGACCCCGTAGAAA
 AGATCAAAGGATCTTCTTGAGATCCTTTTTCTGCGCGTAATCTGCTGCTTGCACAAAAAACCACCGCTACCAGCGGTG
 GTTTGTTGCCGGATCAAGAGCTACCAACTCTTTTCCGAAGGTAAGTGGCTTCAGCAGAGCGCAGATACCAATACTGTTCTT
 CTAGTGTAGCCGTAGTTAGGCCACCACTTCAAGAACTCTGTAGCACCGCTACATACCTCGCTCTGCTAATCCTGTTACCAAGT
 GCTGCTGCCAGTGGCGATAAGTCTGTCTTACCGGTTGGACTCAAGACGATAGTTACCGGATAAGGCGCAGCGTCCGGGC
 TGAACGGGGGGTTCGTGCACACAGCCAGCTTGGAGCGAACGACCTACACCGAACTGAGATACCTACAGCGTGAGCTATGA
 GAAAGCGCCACGCTCCCGAAGGGAGAAAGGCGGACAGGTATCCGGTAAGCGGCAGGGTCGGAACAGGAGAGCGCACGA
 GGGAGCTTCCAGGGGGAACGCGCTGATCTTTATAGTCTGTGCGGTTTCGCCACCTCTGACTTGAGCGTCGATTTTTGTGA
 TGCTCGTACAGGGGGCGGAGCCTATGGAAAAACGCCAGCAACGCGGCTTTTACGTTCTTGGCCTTTTGTGGCCTTTTGC
 TCACATGTTCTTCTGCGTTATCCCTGATTCTGTGGATAACCGTATTACCGCCTTTGAGTGAGCTGATACCGCTCGCCGAG
 CCGAACGACCGAGCGCAGCGAGTCAGTGAGCGAGGAAGCGGAAGAGCGCCCAATACGCAGGGCCC

Figura 12

SEQ. ID 15: Vector lanzadera de *E-coli-Clostridium* pMTL 82254:

CCTGCAGGATAAAAAATGTAGATAAATTTATAAAATAGTTTTATCTACAATTTTTTAAICAGGAAACAGCTATGACCGCGGCCGCTGATCCATATGGIATTT
TGAATAAATGATAAAAAATAGTTGGACAGAAAAAGAGTATTTTGACCACTACTTTGCAAGTGTACCTTGACCTACAGCATGACCGTTAAAGTGGATATCACAC
AAATAAAGGAAAGGGAATGAAACTATATCTGCAATGCTTTATTATATTGCAATGATTGTAAACCGCCATTGAGAGTTTAGGACGGCAATCAATCAAGATGG
TGAATTTGGGATATATGATGAGATGATACCAAGCTATACAATATTTACAATGATACTGAAACATTTCCAGCCTTTGGACTGAGTGTAAAGTGTACTGTTAAAT
CATTTTTAGCAGATTATGAAAGTGATACGCAACGGTATGGAAACAATCATAGAATGGAAAGGAAAGCCAAATGCTCCGGAAAAACATTTTTAATGTATCTATGAT
ACCGTGGTCAACCTTCGATGGCTTTAATCTGAATTTGCAGAAAGGATATGATTATTTGATTCTCTATTTTACTATGGGGAATATTATAAAGAAAGATAACAAAA
TATACTTCTTTGGCAATTCAGTTTCATCAGCAGTATGTGACGGATTTCACATTTGCCGTTTTGTAAACGAATTCAGGAATTGATAATAGTTAAACGCGTCC
ATGGAGATCTCGAGGCTCGACATGCAAGCTTGGCACTGGCCGTCGTTTTACAACGCTGCTGACTGGGAAAAACCTGGCGTTACCCAACCTTAATCGCTTGC
AGCACATCCCCCTTGGCCAGCTGGCGTAATAGCGAAGAGGCCGACCGATCGCCCTTCCAAACAGTTGCGCAGCCTGAATGGCGAATGGCGTAGCATAAAA
AATAAGAAAGCTGCAATTTGCAAGCTTCTATTTTTATGGCGCGCCGTTCTGAATCTTATGCTAATGGTTCAACAGGTAACCTAGCAGGAATAGCACCTGGAT
AAGTCTGTAATGGATTCTAAGGCATTTAATGAAGACGTGTATATAAATGTGCTAATGAAAAAGAAATGCGTTAAAGAGCCTAAAAATGAGTTCAAAATGGTT
TTGAAATGATTGGTAGTTTAAATTAATATATTTTTCTATTGGCTATCTGATACCTATAGAATCTTCTGTTCACTTTTGTGTTTTGAAATATAAAGGGGCTTTT
TAGCCCTTTTTTTTAAAACTCCGGAGGAGTTCTTCATCTTGATACTATACGTAACCTATTTTCGATTGACTTCATTGTCAATTAAGCTAGTAAAAATCAATGGTT
AAAAAACAAAAAATGCTATTTTCTACCTAGTAATTTATAATTTAAGTGTGAGTTTAAAGTATAATTTACCAGGAAAGGAGCAAGTTTTTTAATAAGGAAA
AATTTTTCTTTTAAATTCATTTCTGTTATATGACTAATATAATCAAAAAATGAAAAATAACAGAGGTAACCACTGCTTTAGAGAAATGACTAGTAAAAA
AAGAAAAAATCTAGATTTCAGTCTATACATAGCACCTTAACTACTAAGAAAAATATTGAAAGGACTTCCACTTGTGGAGATTATTTGTTTATGTTGAGTATGC
AGACTAGAACATTTTAAATACATAAAGGTAATTTTTGCGGTAATAGATTGTTCCAATGTGATGTTGGCGACTTGTCTGTAAGGATAGTTTGAATATCTAT
TCTTATGAGCATTAAAGAAAGAGAAAAATAGAGTTTATATTTTAACTCTTCAACTCCAAATGTAAGAAATGATGATCTTAATTTATCTTAAACATAT
AATAAATCTTTTAAAAATTTAATGGAGCTAAGGAAGTTAAGGATATAACTAAAGGTTATATAAGAAAAATTAGAAATACTTACCAAAAGGAAAAATACATAA
CAAAGGATTATGAAAAATAAAAAAGATTATCAAAAAAAGGACTTGAAATTTGGTGATTAGAACCTAATTTGATCTTATAATCCTCATTTTCATGTAG
TTATTGCAAGTAAATAAAGTTATTTACAGATAAAAAATATTATATAAATCGAGAAAGATGTTGGAAATTTAGGAAGTTTGTCTAAGGATGATTCTATAAATC
AAGTTGATGTTAGAAAAACAAAAATTAATGATTATAAAGAGGTTTACGAACTTGCAGAAATATTGAGTAAAGACACTGATTATTTAATATCGAGGCGAGTATT
GAAATTTTTATAAAGCATAAAGGCAAGCAGGATTAGTTTTAGTGGATTTTTTAAGATGCACACAAATGTACAAGCAAGGAAAACTTGATGTTTATAA
AAAGAAAGATGAAATTAATATGTCTATATAGTTTATATAAATGGTGCAAAAAACAATATGAAAAACATAGAATAAGGGAACTTACGGAAGATGAAAAAGA
AGAATTAATCAAGATTTAATAGATGAATAGAAATAGATTAAAGTGTAACTATCTTATATATATGATTAAAAAATAAAAAACAACGCCTATTAGGTT
GTTGTTTTTATTTTCTTTATTAATTTTTTAAATTTTTAGTTTTTAAAGTTAAAGTTTCAAGCCTCTTTTCAATATTTTTAAAGAGGAGTATTGTCAT
GAATGCTCTTTTCTAACAGACTTAGGAAATATTTAACAGTATCTTCTGCGCGGTGATTGGAACCTCATAACTTACTAATTTATAATTTATTTCTTTT
TAATGTAACAGTTGCAAAAGAGCTGAACCTGTTCTTCAACTAGTTTATCATCTTCAATATAATATCTTGACCTATATAGTATAAATATATTTTATTATATT
TTACTTTTTCTGAACTTATTATTTTATAATCATAAAAAGTTTTACCACCAAAAGAGGTTGACTCTCTGGTCCAAACATATTTTTACTATATTCTAAAAA
TTTTTGGGAACCTGGTGTGTAATTTGATTAACTGAACAACCAAGTTATCTTAAAGGAATTATAACTATAAAAAATATATAGGATTATCTTTTAAATTTCAITATTG
GCCCTCTTTTATTAATTTATGTTACCATAAAAAGGACATAACGGGAATATGTAGAAATATTTTAAATGTAGACAAAAATTTACATAAATATAAGAAAGGAAGT
GTTGTTTTTAAATTTTATGCAAACTATCAAAAAATTAGCGGATAAAAATTTATGAAAAAAGGTTTTCGATGTTATTTTATGTTTAACTTAAATAGTTTGTGTT
TATTTACAAATTCGGCGCGCGCAAGCAAACTTAAGAGTGTGTTGATAGTGCAGTATCTTAAATTTTGTATAATAGGAATTGAAGTTAAATTAGATGCTAAAAA
TTTGTAAATAAGAAAGGAGTATTACATGAACAAAAATATAAAATATTTCTCAAACTTTTTAACGAGTGAAAAAGTACTCAACCAAAATATAAACAATTTGAAT
TAAAGAAACCGATACCGTTACGAAATTTGAACAGGTAAGAGGCGATTTAACGACGAACTGGCTAAAAATAGTAAACAGGTAACGCTATTTGAATTAGACA
GTCATCTTCAACTATCGTCAGAAAAATTAACCTGAATCTCGTGTCACTTTAATTCACCAAGATATTCTACAGTTTCAATTCCTAACCAACAGAGGTATAA
AATTTGTTGGGAGTATCTTACCATTTAAGCACACAAATTTAAAAAAGTGGTTTTGAAAGCCATGCGTCTGACATCTATCTGATTGTTGAAGAAAGGATTCTA
CAAGCGTACCTTGGATATTCACCGAACACTAGGGTTGCTCTTGCACTCAAGTCTCGATTGAGCAATGCTTAAGCTGCCAGCGGAATGCTTTTCACTCTAAACC
AAAAAGTAAACAGTGTCTTAATAAACTTACCGCCATACACAGATGTTCCAGATAAAATTTGGAAGCTATATACGTAATTTGTTTCAAAATGGGTCATTCGAG
AATATCGTCAACTGTTTACTAAAAATCAGTTTCATCAAGCAATGAAACACGCCAAAGTAAACAATTTAAGTACCGTTACTTATGAGCAAGTATTGTCTATTTT
ATAGTTATCTATTTTAAACGGGAGGAAATATCTATGAGTGCCTTTTGTAAATTTGGAAGTTTACACGTTACTAAAGGGAATGTGTTTAACTCTCTTTTGT
AATCTCATGACCAAAATCCCTTAACTGTGAGTTTCTGTTCACTGAGCGTCAGACCCGCTAGAAAAAGATCAAAAGGATCTTCTGAGATCTTTTTTTCTGCGCGTA
ATCTGCTGCTGCAAAACAAAAAACCCCGCTACCAAGCGGTGTTGTTTGGCGGATCAAGAGCTACCAACTCTTTTCCGAAGGTAAGTGGCTCAGCAGAGC
GCAGATACCAAAATCTGTTCTTCTAGTGTAGCCGAGTTAGGCCACCACTTCAAGAACTCTGTAGCACCGCTACATACCTCGCTCTGCTAATCTGTTACCACT
GGCTGCTGCCAGTGGCGATAAGTCTGTTTACCGGGTTGGAATCAAGACGATAGTTACCGGATAAGGCGCAGCGGTGCGGCTGAACGGGGGTTCTGTCGCA
CACAGCCAGCTTGGAGCGAACGACCTACACCGAACTGAGATACCTACAGCGTGAGCTATGAGAAAGCGCCAGCTTCCGAAGGAGAAAGGCGGACAGG
TATCCGTTAAGCGGCGAGGTCGGAACAGGAGAGCGCAGGAGGCTTCCAGGGGAAACGCTGCTGTTTATAGTCTGTCGGGTTTCCCACTCTGTA
CTTGAGCGCTGATTTTTGTGATGCTCGTCAGGGGGCGGAGCCTATGGAATAACCGCAAGCAACGCGGCTTTTACGGTTCTGCGCTTTTGTGCGCTTTTGC
TCACATGTTCTTCTGCGTTATCCCTGATTCTGTGGATAACCGTATTACCGCTTTGAGTGAGCTGATACCGCTCGCGCAGCGGAACGACCGAGCGCAGCG
AGTCACTGAGCGAGGAAGCGGAAGAGCGCCCAATACGAGGCGCCCTGCTCGGGGTCATTATAGCGATTTTTTGGTATATCCATCTTTTTCGACAGATA
TACAGGATTTTGCAAAGGGTTCGTGAGACTTCTTGTGTTATCCAACTGCTCAGCGGGCAGGATAGGTGAAGTAGGCCACCGCGAGCGGGTGTTC
CTTCTTCACTGTCCCTTATTCGCACTTGGCGGTGCTCAACGGGAATCTGCTGCGAGGCTGGCCGGCTACCGCGGCGTAAACAGATGAGGGCAAGCGGATG
GCTGATGAACCAAGCCAAACAGGAAGGGCAGCCACCTATCAAGGTGTACTGCTTCCAGACGAAACGAAGAGCGATTGAGGAAAAAGGCGGCGGCGGCCG
CATGAGCCTGTCGCGCTACCTGCTGGCGTGGCCAGGGCTACAAAATCAGGGGCTGCTGGACTATGAGCAGTCCGCGAGCTGGCCGCTCAATGCGCA
CCTGGCGGCTGGCGGCTGCTGAAGTCTGCTCAGCGACGACCCGCGCAGGCGGCTTGGTGTATGCCAGATCTCTCGCCCTGCTGGCGGAAGATCGA
AGAGAAGCAGGACGAGCTTGGCAAGGTCATGATGGCGTGTCCGCCGAGGGCAGAGCCATGACTTTTTAGCCGCTAAACAGGCGGGGGGTGCGCGTG
ATTGCCAAGCAGCTCCCATGCGCTCATCAAGAAAGAGCGACTTCCGCGAGCTGGTGAAGTACATACCGCAGGACGAAGGCAAGCCGATCGGGCC

Figura 13

SEQ. ID 24: Grupo del gen de metiltransferasa de *C. ljungdahlii*:

ATGAACAGTTTTATTGAAGATGTTGAACAAATTTACAATTTTATTAACAAAAATATAGATGTAGAAGAGAAGATGCATTTTAT
AGAACTTATAAGCAAAAATCTAATATGAAGAAAGAAATAGCTTTTCAGAAGAATACTATAAACAGAAAATTTGAATGGA
AAAAATGGAGTAGTGTATACCTCCCGGAAATGGCAGCATTTATGGTTAAAACTTGATAAATGTCAATGATGTAATTGGAA
ATCCATTTATAAAAAATAGATCCTTCCTGTGGATCTGGGAATTTAATTTGTAAGTGCTTTCTATATTTAAATCGAATATTTAT
TAAGAATATTGAAGTTATAAATAGTAAAAACAATTTAAATTTGAACTAGAAAGATATAAGTTACCATATAGTACGTAACAATC
TATTTGGATTTGATATAGATGAACTGCAATAAAAGTTTTAAAAATAGACTTATTTTGATTAGCAATCAGTTTGTGAAAAAA
ATTTTCAAGTAAAGGATTTCTAGTGGAAAAATATAGATAGAAAAATATGATGTGTTTATAGGAAATCCTCCGTATATAGGACAT
AAATCTGTAGATTCTAGTTATTCATATGTTTTAAGAAAAATATATGGAAGTATATATAGAGACAAAGGAGACATATCCTACTG
TTTTTTTCAAAAATCATTAAGTGTTTAAAGGAGGGAGGAAAACTGGTTTTTGTACTTCTAGGTATTTTTGTGAATCTTGCAG
CGGAAAAAGAACTTAGAAAGTTTTAATTGAAAATACCTCTATTTATAAAATTATAGATTTTTATGGTATAAGACCTTTTAAAG
AGTAGGTATAGACCAATGATAATATTTTAGTAAGAACAAAAAATTGGAACAATAATATAGAAATCATAAGACCAATAAA
ATTGAAAAAATGAAAAAATAAATTTCTGATTCCTTGTTTTAGATAAATCTGAAAAATGCAAAAAGTTTTCTATTTCTCAA
AAGTCTATAAATAATGATGGATGGGTATTTGTTGACGAAGTTGAGAAAAATATAATAGATAAAAAATAAAGAAAAAAGTAAAT
TTATTTTAAAGGATATAGCCATAGTTGTGACGGGTATAATAACGGGATGTGATAGGGCTTTTATAGTTGATAGAGACATAATA
AATAGTAGAAAAAATTGAATTAAGGTTAATAAAACCTGGATAAAAAAGTAGCCATATACGAAAAAACGAAGTAATTAAGGTG
AAAAATTTATTATATACTCAAATTAATAGAAAATGAAACAGAATGTCCTAATGCTATAAAGTATATAGAGCAGTACAAAAAA
AGGCTTATGGAAAGAAGAGAATGTAAAAAGGAACAAGAAAGTGGTATGAACCTCAATGGGGGAGAAAACCGGAAATTTTT
GAAGAAAAAGAAATTTGTGTTCCCATACAAGTCCTGTGACAATAGATTTGCTCTTGACAAGGGAAGCTATTTAGTGCAGATAT
ATATTCCTTAGTATTAATAAAAAAATGTACCTTTTACCTATGAAATACTTTTAAATATATTAAACAGTCCCTTGATGAATTTTACT
TTAAACCTTTGCGAAAAAATTAGGAGAAAAATCTATATGAGTATTACCTAATAATCTAATGAAATTTGTGATTCTTCTATTG
ATTTTGGAGGAGAAAAATATAGAAAAAAGCTGTATGATTTTTTGGACTGACAGATAAGGAAATTGAGATTGTAGAAAA
GATAAAGATAAATTGCTGA

SEQ. ID 25: Grupo del gen de metiltransferasa de *C. autoethanogenum*:

ATGCATTTTATAGAACTTATAAGCAAAAATCTAATATGAAGAAAGAAATTAGCTTTTCAGAAGAATACTATAAACAGAAAAAT
TATGAATGGAAAAAATGGAGTAGTGTATACCTCCCGGAAATGGCAGCATTTATGGTTAAAACTTGATAAATGTCAATGAT
GTAATTTGGAATCCATTTATAAAAAATAGATCCTTCCTGTGGATCTGGGAATTTAATTTGTAAGTGCTTTCTATATTTAAATC
GAATATTTATTAAGAATATTGAAGTTATAAATAGTAAAAACAATTTAAATTTGAACTAGAAAGATATAAGTTACCATATAGTAC
GTAACAATCTATTTGGATTTGATATAGATGAACTGCAATAAAAGTTTTAAAAATAGACTTATTTTGATTAGCAATCAGTTTA
GTGAAAAAATTTTCAAGTAAAGGATTTTCTAGTGGAAAAATATAGATAGAAAAATGATGTGTTTATAGGAAATCCTCCGTAT
ATAGGACATAAATCTGTAGATTCTAGTTATTATATGTTTTAAGAAAAATATATGGAAGTATATATAGAGACAAAGGAGACAT
ATCCTACTGTTTTTTCAAAAATCATTAAGTGTTTAAAGGAGGGAGGAAAACTGGTTTTTGTACTTCTAGGTATTTTTGTGA
ATCTTGACGCGGAAAAAGAACTTAGAAAGTTTTAATTGAAAATACCTCTATTTATAAAATTATAGATTTTTATGGTATAAGACC
TTTTAAAAGAGTAGGTATAGACCAATGATAATATTTTAGTAAGAACAAAAAATTGGAACAATAATATAGAAATCATAAGAC
CCAATAAAATTTGAAAAAATGAAAAAATAAATTTCTTGATTCCTTGTTTTAGATAAATCTGAAAAATGCAAAAAGTTTTCTA
TTTCTCAAAAGTCTATAAATAATGATGGATGGGTATTTGTTGACGAAGTTGAGAAAAATATAATAGATAAAAAATAAAGAAAA
ACATAATAAATAGTAGAAAAAATGAATTAAGGTTAATAAAACCTGGATAAAAAAGTAGCCATATACGAAAAAACGAAGTAAT
TAAAGGTGAAAAATTTATTATATACTCAAATTAATAGAAAATGAAACAGAATGTCCTAATGCTATAAAGTATATAGAGCAGT
ACAAAAAAGAGGCTTATGGAAAGAAGAGAATGTAAAAAGGAACAAGAAAGTGGTATGAACCTCAATGGGGGAGAAAACC
GGAAATTTTGAAGAAAAGAAATTTGTGTTCCCATACAAGTCCTGTGACAATAGATTTGCTCTTGACAAGGGAAGCTATTTTA
GTGCAGATATATATTCCTTAGTATTAATAAAAAAATGTACCTTTTACCTATGAAATACTTTTAAATATATTAAACAGTCCCTTGTA
TGAATTTTACTTTAAACCTTTGCGAAAAAATTAGGAGAAAAATCTATATGAGTATTACCTAATAATCTAATGAAATTTGTGAT
TCCTTCTATTGATTTTGGAGGAGAAAAATATAGAAAAAAGCTGTATGATTTTTTGGACTGACAGATAAGGAAATTGAGATTGTAGAAA
TTGTAGAAAAAGATAAAGATAAATTGCTGA

Figura 14

SEQ. ID 26: Grupo del gen de metiltransferasa de *C. ragsdalei*:

ATGTTTCCCTGTAATGCATATATTCAGCACGGAGATAGGAATATGAATAATTTTATTGAAGATATTGAAGAAATTTATAATTTT
ATTAACAAAAATACAGATGTAGAAGAGAATATTCATTTTATAGAACTTATAGGCAAAGACTTAATATGAAGAAAGAAATTA
GCTTTTCAGAGAATACTATAACAGAAAAATTGAATGGAAAAACGGAGTAGTGTATACTCCTCCGGAATGGCAGCATT
TATGGTTAAAACTTGATAAATGTCAATGATGTAATTGAAATCCATTTATAAAAGTAGTAGATCCTTCTGTGGATCTGGAA
ATTTAATTTGTAAGTGCTTTCTACTTAAATCAAAATATTCATTAATAATTTGAAGTTATAAATAGTAAAAATAATTTAAATTT
GAACTAAAAAGATATAAGTTACCATATAGTACATAACAATCTATTTGGATTGATGTAGATGAACTGCAATAAAAGTTTAA
AATAGACTTATTTTGGATTAGCAATCAGTTTAGTGAAAAAATTTTCAAGTAAAGGATTTTCTAGTGGAATAATAGATAGAA
AATTTGATGTGTTTATAGGAAATCCCCCATATATAGGACATAAATCTGTAGATTCCAGTTATTCATATATTTTAAAGGAAATAT
ATGGAAGTATATATAGAGATAAAGGAGACATATCTACTGTTTTTTCAAAAATCATTAAAGTGCTTAAAGAGGGGAGGAAA
ATTACTTTTTGTACCTCCAGATATTTTTCGAATCTTGCGAGCGGAAAAGAACTTAGAAAAGTTTTAATTGAAAAACCTCTATT
TATAAAATATAGATTTTATGGTATAAGACCTTTTAAAGAGTAGGTATAGATCCAATGATAATATTTTATAGTAAAGACAAA
AATTTGGGACAATAATATAGAAATCATAAGACCCAATAAAAGTGGAAGATGAAAAAATAAATTCCTTGATTCTTTGCTTTT
AGATAAATCTGAAAAATACAAAAATTTTCTATTCTCAAAAGTCTATAAATAGTGATGGATGGGTATTTGTTAATGAAGTTG
AGAAAAATATAATGGATAAAATAGAAGCAAAAGTGAATTTATTTAAAGGATATATGCCATAGTTATCAGGGTATAATAAC
GGGATGTGATAGGGCTTTTATAGTTGATAGAGACACAATAAATAGTAGAAAAATTGAATTAAGGTAAATAAAACCTTGGGTG
AAAAGCAGCCATATACGAAAAAACGAAGTAATTAAGGTGAAAAATTTATTATATCTCAAATTAATAGAAAATGAGATAG
AATGCTCTAATGCTATAAAGTATATAGAGCAGTACAAAAAAAGCTTATGGAAGAAGAGAATGAAAAAGGAACGAGAA
AGTGGTATGAGCTTCAATGGGGGAGAAAAACCGGAAATTTTGAAGAAAAGAAAATTGTATCCCATACAAATCGTGTGATAA
TAGATTTGCTTCTGATAAGGGAAGCTATTTAGTGCAGATATATATCTTTAGTATTAATAAAAAAATGTACCTTTTACCTATGA
AATGCTTTAAATATATTAATAGTTCTTTGTATGAATTTACTTTAACTTTTCGGGAAAAAATAGGAGAAAAATCTATATGA
GTATTATCCTAATAATCTGATGAAATGTGTATTCCTTCTATTGGTTTTCGAGAAGAAAATAATGTAGAAAAAAGGTTGTATGA
TTTTTTGGGCTGACAGATAAGGAAATTCAGATTGTAGAAAAAATAAAGATAATTGCTGA

Figura 15

SEQ. ID 27: Secuencia de nucleótidos del nuevo gen de metiltransferasa con un promotor *lac* inducible:

GCGGCCGCGCAACGCAATTAATGTGAGTTAGCTCACTCATTAGGCACCCAGGCTTTACACTTTATGCTTCCGGCTCGTATGTT
GTGTGGAATTTGTGAGCGGATAACAATTTACACAGGAAACACATATGTTCCGTGCAATGCCTATATCGAATATGGTGATAAA
AATATGAACAGCTTTATCGAAGATGTGGAACAGATCTACAATTCATTAAGAAGAACATTGATGTGGAAGAAAAGATGCATT
TCATTGAAACCTATAAACAGAAAAAGCAACATGAAGAAAGAGATTAGCTTTAGCGAAGAATACTATAAACAGAAAGATTATGAA
CGGCAAAAATGGCGTTGTGTACACCCCGCGGAAATGGCGGCCCTTTATGGTTAAAAATCTGATCAACGTTAACGATGTTATTG
GCAATCCGTTTATTAATCAATGACCCGAGCTGCGGTAGCGGCAATCTGATTTGCAATGTTTTCTGTATCTGAATCGCATCT
TTATTAAGAACATTGAGGTGATTAACAGCAAAAATAACCTGAATCTGAACTGGAAGACATCAGCTACCACATCGTTCGCAAC
AATCTGTTTGGCTTCGATATTGACGAAACCGCGATCAAAGTGCTGAAAATTGATCTGTTTCTGATCAGCAACCAATTTAGCGA
GAAAAATTTCCAGGTTAAAGACTTTCTGGTGGAATAATTGATCGCAATATGACGTGTTTATTGGTAATCCGCCGTATATCG
GTCACAAAAGCGTGGACAGCAGCTACAGCTACGTGCTGCGCAAAATCTACGGCAGCATCTACCGCGACAAAGGCGATATCA
GCTATTGTTTCTTTTCAAGAGAGCTGAAATGTCTGAAGGAAGGTGGCAAACTGGTGTGTTGTGACCAAGCCGCTACTTCTGCGA
GAGCTGCAGCGGTAAAGAACTGCGTAAATTCCTGATCGAAAAACAGCATTACAAAGATCATTGATTTTACGGCATCCGCC
CGTTCAAACGCGTGGGTATCGATCCGATGATTATTTTCTGTTCTGACGAAGAAGTGAACAATAACATTGAAATTTTCGC
CCGAACAAGATTGAAAAAGAACGAAAAAGCAAAATCTCGGATAGCCTGTTCTGACAAAAGCGAAAAGTGTAAGTTT
AGCATTAGCCAGAAAAGCATTAAATACGATGGCTGGGTTTTCTGTTGACGAAGTGGAGAAAAACATTATCGACAAAATCAA
GAGAAAAGCAAGTTCTTCTGAAAGATATTGCCATAGCTGTCAAGGCATTATCACCGGTTGTATCGCGCTTTATTGTGGA
CCGTGATATCATCAATAGCCGTAAGATCGAACTGCGTCTGATTAACCGTGGATTAAGCAGCCATATCCGTAAGAATGAA
GTTATTAAGGGCGAAAAATTCATCATCTATAGCAACCTGATTGAGAATGAAACCGAGTGCCGAATGCGATTAAATATATCGA
ACAGTACAAGAAACGCTGATGGAGCGCCGCAATGCAAAAAGGGCACGCGTAAGTGGTATGAACGCAATGGGGCCGTGA
AACCGGAAATCTTGAAGAAAAAGAAATGTTTTCCCGTATAAAGCTGTGACAATCGTTTTGCACTGGATAAGGGTAGCTAT
TTTAGCGCAGACATTTATAGCCTGTTCTGAAGAAAAATGTGCCGTTACCTATGAGATCCTGCTGAATATCTGAATAGCCC
GCTGTACGAGTTTACTTTAAGACCTTCGCGAAAAAGCTGGGCGAGAATCTGTACGAGTACTATCCGAACAACCTGATGAAG
CTGTGCATCCCGAGCATCGATTTTCGGCGGTGAGAACAAATATTGAGAAAAAGCTGTATGATTTCTTTGGTCTGACGGATAAAG
AAATTGAGATTGTGGAGAAGATCAAAGATAACTGCTAAGAATTC

Figura 16

SEQ. ID 28: Secuencia de proteínas de nueva metiltransferasa:

MFPCNAYIEYGDKNMNSFIEDVEQIYNFIKKNIDVEEKMHFETYKQKSNMKKEISFSEYYKQKIMNGKNGVVYTPPEMAAFMVK
 NLINVNDVIGNPFIKIDPSCGSGNLICKCFLYLNRIFIKNIEVINSKNNLNKLEDISYHIVRNNLFGFDIDETAIVKLKIDFLISNQFSEK
 NFQVKDFLVENIDRKVDVFIKNPPYIGHKSVDSYSYVLRKIYGSYRDKGDISYCFQKSLKCLKEGGKLVFVTSRYFCESCSGKELRKF
 LIENTSIYKIIDFYGIRPFKRVDPMIIFLVRTKNWNNNIEIIRPNKIEKNEKNKFLDSLFLDKSEKCKKFSISQKSINNDGWVVFVDEVEK
 NIIDKIKEKSKFILKDICHSCQGIITGCDRAFIIVDRDIINSRKIELRLKIPWKSSHIRKNEVIKGEKFIHSNLIENETECNPAIKYIEQYKRL
 MERRECKKGRKWYELQWGRKPEIFEKKIVFPYKSCDNRFALDKGSYFSADIYSLVLKKNVPFTYEILLNINLNSPLYEFYKTFKAKLG
 ENLYEYPPNNLMKLCIPSIDFGGENNIEKKLYDFFGLTDKEIEIVEKIKDNC*

Figura 17

SEQ. ID 29: Plásmido pGS20:

TTTGCCACCTGACGTCTAAGAAAAGGAATATTCAGCAATTTGCCCGTGCCGAAGAAAGGCCACCCGTGAAGGTGAGCCAGT
 GAGTTGATTGCTACGTAATTAGTTAGTTCAGCCCTTAGTGACTCGTAATACGACTCACTATAGGGCTCGAGTCTAGAGAATTCG
 ATATCACCCGGGAAGTAGTCTGCAGCCCTTAGTGAGGGTTAATTGGAGTCACTAAGGGTTAGTTAGTTAGATTAGCAGAAA
 GTCAAAAGCCTCCGACCGGAGGCTTTGACTAAAACCTCCCTTGGGGTTATCATTGGGGCTCACTCAAAGGCGGTAATCAGAT
 AAAAAAATCCTTAGCTTTCGCTAAGGATGATTCTGCTAGAGATGGAATAGACTGGATGGAGGCGGATAAAGTTGCAGGAC
 CACTTCTGCGCTCGGCCCTCCGGCTGGCTGGTTATTGCTGATAAATCTGGAGCCGGTGAGCGTGGGTCTCGCGGTATCATT
 GCAGCACTGGGGCCAGATGGTAAGCCCTCCCGTATCGTAGTTATCTACACGACGGGGAGTCAGGCAACTATGGATGAACGA
 AATAGACAGATCGCTGAGATAGGTGCCTCACTGATTAAGCATTGGTAAGTGTGAGACCAAGTTTACTCATATATACTTTAGAT
 TGATTTAAACCTCATTTTTAATTTAAAGGATCTAGGTGAAGATCCTTTTGATAATCTCATGACCAAAATCCCTTAACGTGA
 GTTTTCGTTCCACTGAGCGTCAGACCCCTTAATAAGATGATCTTCTGAGATCGTTTTGGTCTGCGCGTAATCTCTTGCTCTGA
 AAACGAAAAAACCGCCTTGCAGGGCGGTTTTCGAAGGTTCTGAGCTACCAACTCTTGAACCGAGGTAAGTGGCTTGA
 GGAGCGCAGTCACCAAACTTGTCTTTAGCTTTAGCCTTAACCGGCGCATGACTTCAAGACTAACTCCTCTAAATCAATTACC
 AGTGGCTGCTGCCAGTGGTGTCTTTCATGTCTTTCGGGTTGGACTCAAGACGATAGTTACCGGATAAGGCGCAGCGGTGCG
 GACTGAACGGGGGGTTCGTGCATACAGTCCAGCTTGGAGCGAACTGCCTACCCGGAAGTGAAGTGTGAGGCGTGAATGAGA
 CAAACGCGGCCATAACAGCGGAATGACACCGGTAACCGAAAGGAGGAACAGGAGAGCGCACGAGGGAGCCGCCAGGG
 GAAACGCTGATCTTTATAGTCTGTGCGGTTTCGCCACCACTGATTTGAGCGTCAGATTTCTGATGCTTGTGAGGGGGG
 CGGAGCCTATGGAAAAACGGCTTTCGCCGCGCCCTCTCACTTCCCTGTTAAGTATCTTCTGGCATCTTCCAGGAAATCTCCGC
 CCCGTTCTGAAGCCATTTCCGCTCGCCGAGTCGAACGACCGAGCGTAGCGAGTCAGTGAGCGAGGAAGCGGAATATATCCT
 GTATCACATATTCTGCTGACGCACCGGTGCAGCCCTTTTTCTCCTGCCACATGAAGCACTTCACTGACACCCCTCATCAGTGCCA
 ACATAGTAAGCCAGTATACACTCCGCTAGCGCTGAGGTCTGCCTCGTGAAGAAGGTGTTGCTGACTCATACAGGCTGAAT
 CGCCCATCATCCAGCCAGAAAGTGAGGGAGCCACGGTTGATGAGAGCTTGTGTAGGTGGACCAAGTGGTGATTTTGAAC
 TTTTGTCTTGCACGGAACGGTCTGCGTTGTGCGGAAGATGCGTGATCTGATCCTTCAACTCAGCAAAAGTTCGATTTATTCA
 ACAAGCCACGTTGTGTCTCAAAATCTCTGATGTTACATTGCACAAGATAAAATATATCATCATGAACAATAAACTGTCTGC
 TTACATAAACAGTAATACAAGGGGTGTTTACTAGAGGTGATCGGGCACGTAAGAGGTTCACCTTTACCATATGAATA
 AGATCACTACCGGGCGTATTTTTGAGTTATCGAGATTTTCAGGAGCTAAGGAAGCTAAATGGAGAAAAAATCACGGGAT
 ATACCACCGTTGATATATCCCAATGGCATCGTAAAGAACATTTTGAAGCATTTCAAGTCAAGTGTCTCAATGTACCTATAACCAGA
 CCGTTCAAGTGGATATTACGGCCTTTTAAAGACCGTAAAGAAAAATAAGCACAAAGTTTATCCGGCCTTTATTCACATTTCTTG
 CCCGCTGATGAACGCTCACCCGAGTTTCGTATGGCCATGAAAGACGGTGAGCTGGTGATCTGGGATAGTGTTACCCCTTG
 TTACACCGTTTTCATGAGCAAACTGAAACGTTTTCGTCCCTCTGGAGTGAATACACGACGATTTCCGGCAGTTTCTCCACAT
 ATATTCGCAAGATGTGGCGTGTACGGTGAAAACCTGGCCTATTTCCCTAAAGGGTTTATTGAGAATATGTTTTTGTCTCAGC
 CAATCCCTGGGTGAGTTTACCAAGTTTGTATTTAAACGTGGCCAATATGGACAACCTTCTCGCCCCGTTTTCAGATGGGCAA
 ATATTATACGCAAGGCGACAAGGTGCTGATGCCGCTGGCGATCCAGGTTTCATCATGCCGTTTGTGATGGCTTCCATGTCGGCC
 GCATGCTTAATGAATTACAACAGTACTGTGATGAGTGGCAGGGCGGGCGTAATAATACTAGCTCCGGCAAAAAACGGGC
 AAGGTGTACCAACCTGCGCTTTTCTTTAAACCGAAAAAGATTACTTCCGG

Figura 18

SEQ. ID 30: Gen de 16s ARNr de *C. autoethanogenum* (Y18178, GI:7271109):

GGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCTTAACACATGCAAGTCGAGCGATGAAGCTCCTTCGGGAGTGGATTAGCGGCGGA
CGGGTGAGTAACACGTGGGTAACCTACCTCAAAGAGGGGGATAGCCTCCCGAAAGGGAGATTAATACCGCATAATAATCAG
TTTTACATGGAGACTGATTTAAAGGAGTAATCCGCTTTGAGATGGACCCGCGGCGCATTAGCTAGTTGGTAGGGTAACGGC
CTACCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACATTGGAAGTGAAGACGGTCCAGACTCCTACGGG
AGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCAACGCCGCTGAGTGAAGAAGGTTTTCGGATTGT
AAAGCTCTGTCTTTGGGGACGATAATGACGGTACCCAAGGAGGAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGTAATA
CGTAGGTGGCGAGCGTTGTCCGGAATTACTGGGCGTAAAGAGTGCGTAGGCGGATATTTAAGTGAGATGTGAAATACCCGG
GCTTAACCCGGGCACTGCATTTCAAAGTGGATATCTAGAGTGCGGGAGAGGAGAATGGAATTCCTAGTGTAGCGGTGAAAT
GCGTAGAGATTAGGAAGAACACCAAGTGGCGAAGGCGATTCTCTGGACCGTAACTGACGCTGAGGCACGAAAGCGTGGGTA
GCAAACAGGATTAGATACCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTACTAGGTGTAGGAGGTATCGACCCCTTCTGTGCCG
CAGTAAACACAATAAGTACTCCGCCTGGGAAGTACGATCGCAAGATTAAGTCAAAGGAATTGACGGGGGCCGCAAG
CAGCGGAGCATGTGGTTAATTGCAAGCAACGCAAGAACCTTACCTGGACTTGACATACCTGAATATCTTAGAGATAAGA
GAAGCCCTTCGGGGCAGGGATACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTGAGCTCGTGTGCTGAGATGTTAGGTTAAGTCTGCAAC
GAGCGCAACCCCTGTTGTTAGTTGCTAACATTTAGTTGAGCACTCTAGCAAGACTGCCGCGGTTAACGCGGAGGAAGGTGGG
GATGACGTCAAATCATCATGCCCCCTTATGTCCAGGGCAACACACGTGCTACAATGGGCAGTACAGAGAGAAGCAAGACCGCA
AGGTGGAGCAAACCTCAAAACTGCCCCAGTTCGGATTGCAGGCTGAAACTCGCCTACATGAAGTTGGAGTTGCTAGTAAT
CGCGAATCAGAATGTCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTGTACACACCGCCGTCACACCATGAGAGCTGGCAACACCCGA
AGTCCGTAGTCTAACTTAGGAGGACGCGGCCGAAGGTGGGGTTAGTAATTGGGGTGAAGTCGTAACAAGGTAGCCGT

Figura 19

SEQ. ID 31: Plásmido de expresión de butanol pMTL85245-thlA-crt-hbd:

ATAAAAAAATTGTAGATAAATTTTATAAAATAGTTTTATCTACAATTTTTTATCAGGAAACAGCTATGACCGCGGCCGC
AATATGATATTTATGTCCATTGTGAAAGGGATTATATTCAACTATTATCCAGTTACGTTATAGAAATTTTCTTTCTA
AAATATTTTATCCATGTCAAGAAGCTCTGTTTATTTTCAATTAAGAACTATAAGTACAAAGTATAAGGCATTGAAAAAAT
AGGCTAGTATATTGATTGATTATTTTATTTTAAATGCCTAAGTGAAATATATACATATTATAACAATAAAATAGTATTA
GTGTAGGATTTTTAAATAGAGTATCTATTTTCAGATTAAATTTTTGATTATTTGATTACATTATATAATATTGAGTAA
GTATTGACTAGCAAAATTTTTGATACTTTAAATTTGTGAAATTTCTATCAAAAGTTATATTTTTGAATAATTTTTATTG
AAAAATACAATAAAAGGATTATAGTATAAGTGTGTGAATTTTGTGTTAAATTTAAAGGGAGGAAATGAACATGAAAC
ATATGAAAGAAAGTTGTAATAGCTAGTGTGCACTAAGAACAGCGATTGGATCTTATGGAAAGCTCTTAAGGATGTACCGCA
GTAGATTTAGGAGCTACAGCTATAAAGGAAGCAGTTAAAAAGCAGGAATAAAACCAGAGGATGTTAATGAAGTCATTTT
AGGAAATGTTCTTCAAGCAGGTTTAGGACAGAATCCAGCAAGACAGGCATCTTTTAAAGCAGGATTACCGATTGAAATTC
CAGCTATGACTATTATAAGGTTTGTGTTTCAGGACTTAGAACAGTTAGCTTAGCAGCACAAATTATAAAGCAGGAGAT
GCTGACGTAATAAGCTTAGCAGGTGATTGAAATATGCTAGAGCTCTTATAGCGAATAACGCTAGATGGGGATATAG
AATGGGAAACGCTAAATTTGTTGATGAAATGATCACTGACGGATTGTGGGATGCATTATGATTACCATGGGAATAA
CAGCAGAAAAATAGCTAGAGAGATGGAACATTTCAAGAGAAGAACAGATGAGTTTGTCTTGCATCAGAAAAAAGCT
GAAGAAGCTATAAATCAGGTCAATTTAAAGATGAAATAGTTCTGTAGTAATTAAGGCAGAAAGGGAGAACTGTAGT
TGATCAAGATTAGCAGCTAGCAGGTGATTCAACTATAGAAGGACTTGCAAAATTAAGAACTGCTTCAAAAAAGATGGAA
CAGTTACAGCTGGTAATGCATCAGGATTAATGACTGTGCAGCAGTACTGTAAATCATGAGTGCAGAAAAAGCTAAAGAG
CTTGGAGTAAACCACTTGTAAAGATAGTTTCTATGGTTTCAGCAGGAGTTGACCCAGCAATATGGGATATGGACCTTT
CTATGCAACAAAAGCAGCTATTGAAAAGCAGGTTGGACAGTTGATGAATTAGATTATAGAAATCAATGAAGCTTTTG
CAGCTCAAGTTTAGCAGCTAGCAGGATTTAAATTTGATATGAATAAGTAAATGTAATGGAGGAGCTATTGCCCTT
GGTCATCCAATTGGAGCATCAGGTGCAAGAATACTCGTTACTCTGTACACGCAATGCAAAAAAGAGATGCAAAAAAAGG
CTTAGCAACTTTATGTATAGTGGCGGACAGGAACAGCAATATTGCTAGAAAAGTGCTAGGAATTCGAGCTCGGTACCT
TAGGAGGATTAGTCATGGAACATAACATGTCTCTTGAAGGAAGGTAAGTTGCTGTAGTTACCATTAACAGACCT
AAAGCATTAATGCGTTAAATAGTGATACACTAAAGAAATGGATTATGTTATAGGTGAAATGAAATGATAGCGAAGT
ACTTGCAATATTTAACTGGAGCAGGAGAAAAATCATTGTAGCAGGAGCAGATATTTCTGAGATGAAGGAAATGAATA
CCATTGAAGGTAGAAAAATTCGGGATCTTGGAAATAAGTGTTTAGAAAGATTAGAATCTTGAAGGCTGTAAATAGCA
GCTGTTAATGGTTTGTCTTAGGAGGCGGATGCGAAATAGCTATGCTTGTGATATAAGAATAGCTTCAAGCAACGCAAG
ATTGGTCAACAGAGATGAAAGTCTCGGAATAACACCTGGTTTGGTGGTACACAAAGACTTCAAGATTAGTTGGAAATG
GCATGGCAAGCAGCTTATATTTACTGCACAAAATATAAGGCAGATGAAGCATTAAAGATCGGACTTGTAAATAAGGTA
GTAGAACCTAGTGAATTAATGAATACAGCAAAAGAAATGCAACAAAATGTGAGCAATGCTCCAGTAGCTGTTAAGTT
AAGCAACAGGCTATTAATAGAGGAATGCAGTGTGATATTGATCTGCTTAGCATTGAATCAGAAGCATTTGGAGAAT
GCTTTTCAACAGAGGATCAAAAGGATGCAATGACAGCTTTCATAGAGAAAAGAAAAATTGAAGGCTTCAAAAAATAGATAG
GAGGTAAGTTTATATGGATTTAATTTAACAAGAGAAACAAGATTAGTAAGACAGATGGTTAGAGAAATTTGCTGAAATG
AAGTTAAACCTATAGCAGCAGAAATGATGAAACAGAAAGATTTCCAATGGAAATGTAAAGAAAATGGGTGAGTATGGT
ATGATGGGAATTCATTTTCAAAAGAGTATGGTGCGCAGGTGGAGATGTATTATCTATATAATCGCCGTTGAGGAAT
ATCAAGGTTTGGCTACTACAGGATTTCTCTATTGGTAAAGTTGAACAAAAGCTTGAATAAGAGCTTCATCAACA
CAGAAGAACAAAAACAAAATATTAGTACCTTTAGCTAAAGGTGAAAAATAGGTGCTTATGGATTGACTGAGCCAAAT
GCAGGAACAGATTCTGGAGCACAACAAACAGTAGCTGTACTTGAAGGAGATCATTATGTAATTAATGTTCAAAAAAT
CATTAATAATGGAGGAGTTGAGATACCTTTGTTATATTTGCAATGACTGACAGAACTAAAGGAACAAAAGGTATATCAG
CATTTATAATAGAAAAAGCTTCAAGGTTTCTCTATTGGTAAAGTTGAACAAAAGCTTGAATAAGAGCTTCATCAACA
ACTGAACTTGATTTGAAGATATGATAGTACCAGTAGAAAAATCATGATTGGTAAAGAGGAAAAGGCTTCCCTATAGCAAT
GAAAACCTTGTATGGAGGAAGAAATTTGGTATAGCAGCTCAAGCTTAGGTATAGCTGAAGGTGCTTCAACGAAGCAAGAG
CTTACATGAAGGAGAGAAAAACAATTTGGAAGAAGCCTTGACAAATCCAAGGTCTTGCATGGATGATGGCAGATATGGAT
GTAGCTATAGAATCAGTCAGATATTTAGTATATAAAGCAGCATATCTTAAACAAGCAGGACTTCCATACACAGTTGATGC
TGCAAGAGCTAAGCTTCATGCTGCAATGTAGCAATGGATGTAACAATAAGGCAGTACAATTATTTGGTGGATACGGAT
ATACAAAAGATTATCCAGTTGAAAGAATGATGAGAGATGCTAAGATAACTGAAATATATGAAGGAACCTCAGAAGTTCAG
AAATTAGTTATTTTCAGGAAAAATTTTATAGATAATTTAAGGAGGTTAAGAGGATGAATATAGTTGTTTGTAAAAACAAGT
TCCAGATACAGCGGAAGTTAGAATAGATCCAGTTAAGGGAACACTTATAAGAGAAGGAGTTCCATCAATAATAATCCAG
ATGATAAAAAACGCACTTGAGGAAGCTTTAGTATTAAAGATAATTATGTGTCACATGTACAGTTATAAGTATGGGACCT
CCACAAGCTAAAAATGCTTTAGTAGAAGCTTTGGCTATGGGTGCTGATGAAGCTGTACTTTTAAACAGATAGAGCATTGG
AGGAGCAGATACACTTGCAGCTTCACATACAATTGCAGCAGGAATTAAGAAGCTAAATATGATATAGTTTTGCTGGAA
GGCAGGCTATAGATGGAGATACAGCTCAGGTTGGACCAGAAATAGCTGAGCATCTTGGAAATACCTCAAGTAACCTATGTT
GAGAAAGTTGAAGTTGATGGAGATCTTAAAGATTAGAAAAGCTTGGGAAGATGGATATGAAGTTGTTGAAGTTAAGAC
ACCAAGTTCTTTTAAACAGCAATTAAGAATTAATGTTCCAAGATATATGAGTGTAGAAAAATATTTCGGAGCATTGATA
AAGAAGTAAAAATGTGGACTGCCGATGATATAGATGTAGATAAGGCTAATTTAGGTCTTAAAGGTTTCAACCACTAAAGTT
AAGAAGTCATCACTAAAGAAGTTAAAGGACAGGGAGAGTTATTGATAAGCCTGTTAAGGAAGCAGCTGCATATGTTGT
CTCAAAATTAAGAAGAACACTATATTTAAGTTAGGAGGATTTTCAATGAATAAAGCAGATTACAAGGGCGTATGGG
TGTGCTGTAACAAAGAGACGGAGAATTACAAAAGGTATCATTGGAATTTAGGTAAAGGTAAGGAAATGGCTGAGAAA
TTAGGCGTTGAATTAACAGCTGTTTTACTTGGACATAATACTGAAAAATGTCAAAGGATTATTATCTCATGGAGCAGA
TAAGGTTTTCAGCAGCAGATAATGAACCTTTAGCACATTTTCAACAGATGGATATGCTAAAGTTATATGTGATTAGTTA

Figura 20 (secuencia continuada en la figura 21)

ATGAAAGAAAGCCAGAAATATTATTCATAGGAGCTACTTTTCATAGGAAGAGATTTAGGACCAAGAATAGCAGCAAGACTT
 TCTACTGGTTAACTGCTGATTGTACATCACTTGACATAGATGTAGAAAAATAGAGATTTATTGGCTACAAGACCAGCGTT
 TGGTGGAATTTGATAGCTACAATAGTTTGTTCAGACCACAGACCACAAATGGCTACAGTAAGACCTGGTGTGTTTGAAA
 AATTACCTGTTAATGATGCAAAATGTTTCTGATGATAAAATAGAAAAAGTTGCAATTAATTAACAGCATCAGACATAAGA
 ACAAAGTTTCAAAGTTGTAAGCTTGCTAAAGATATTGCAGATATCGGAGAAGCTAAGGTATTAGTTGCTGGTGGTAG
 AGGAGTTGGAAGCAAAGAAAACCTTGAAAACTTGAAAGAGTTAGCAAGTTTACTTGGTGGAACAATAGCCGCTTCAAGAG
 CAGCAATAGAAAAAGAAATGGGTTGATAAGGACCTTCAAGTAGGTCAAAGTGGTAAAACTGTAAGACCAACTCTTATATT
 GCATGTGGTATATCAGGAGCTATCCAGCATTTAGCAGGTATGCAAGATTGAGATTACATAATTGCTATAAATAAAGATGT
 AGAAGCCCCAATAATGAAGGTAGCAGATTTGGCTATAGTTGGTGATGTAATAAAGTTGTACCAGAATTAAATAGCTCAAG
 TTAAGAGCTGCTAATAATTAAGATAAATAAAAAAGAAATTAITTAAGCTTATTATGCCAAAATACTTATATAGTATTTTGGT
 GTAAATGCATTGATAGTTTCTTAAATTTAGGGAGGTCTGTTTAATGAAAAAGGTATGTGTTATAGGTGCAGGTACTATG
 GGTTCAGGAATTGCTCAGGCATTGTCAGCTAAAGGATTGGAAGTATTAAGAGATATTAAAGATGAATTTGTTGATAG
 AGGATTAGATTTTATCAATAAAAACTCTTCTAAATAGTTAAAAAAGGAAAGATAGAAGAAGCTACTAAAGTTGAAATCT
 TAACTAGAATTTCCGGAACAGTTGACCTTAATATGGCAGCTGATTGCGATTAGTTATAGAAGCAGCTGTTGAAAGAATG
 GATATTAAAAAGCAGATTTTGTCTGACTTAGACAATATATGCAAGCCAGAAACAATCTTGCATCAAAATACATCACT
 TTCAATAACAGAAGTGGCATCAGCACTAAAGACCTGATAAGGTTATAGGTATGCATTTCTTAAATCCAGCTCCTGTTA
 TGAAGCTTGTAGAGGTAAATAGAGGAATAGCTACATCACAAGAACTTTTGTGTCAGTTAAAGAGACATCTATAGCAATA
 GGAAGATCTCTGAGAAGTAGCAGAAGCAGGAGGATTTGTTGTAATAGAATTAATACCAATGATTAAATGAAGCAGT
 TGGTATATTAGCAGAAGGAATAGCTTCACTAGAGAAGACATAGATAAAGCTATGAAACTTGGAGCTAATCACCAATGGGAC
 CATTAGAATTAGGTGATTTATAGGTCTTGATATATGCTTGTCTATAATGGATGTTTTATACTCAGAACTGGAGATTCT
 AAGTATAGACCACATACATTACTTAAGAAGTATGTAAGAGCAGGATGGCTTGAAGAAAATCAGGAAAAGGTTTCTACGA
 TTATTCAAATAAGTTTACAAGAATCCGGATCCTCTAGAGTCGACGTCACGCGTCCATGGAGATCTCGAGGCCCTGCAGAC
 ATGCAAGCTTGGCACTGGCCGTCGTTTACACGTCGTCGACTGGGAAAACCTGGCGTTACCCAATTAATCGCCTTGCA
 GCACATCCCCCTTTCGCCAGCTGGCGTAATAGCGAAGAGGCCCGCAGGATCGCCCTCCCAACAGTTGCGCAGCCTGAA
 TGGCGAATGGCGCTAGCATAAAAATAAGAAGCCTGCATTTGCAGGCTTCTTATTTTATGGCGCGCCGATTCACTTCTT
 TTCTATATAAATATGAGCGAAGCGAATAAGCGTCGGAAGAGCAGCAAAAAGTTTCTTTTGTCTGTTGGAGCATGGGGGT
 TCAGGGGGTGCAGTATCTGACGTCAATGCCGAGCGAAGCGAGCCGAGGGGTAGCATTTACGTTAGATAACCCCTGATA
 TGCTCCGACGCTTTATATAGAAAAGAAAGATTCAACTAGGTAAATCTTAATATAGGTTGAGATGATAAGGTTTATAAGGA
 ATTTGTTTGTCTAATTTTCTACTCATTTTGTCTAATTTCTTTTAAACAATGTTCTTTTTTTTAGAACAGTTATGAT
 ATAGTTAGAATAGTTTAAATAAAGGAGTGAGAAAAGATGAAAGAAAGATAGGAACAGTCTATAAAGGCTCTCAGAGGC
 TCATAGACGAAGAAAGTGGAGAAGTCATAGAGGTAGACAAGTTATACCGTAACAAACAGTCTGGTAACTTCGTAAGGCA
 TATATAGTGCAATTAATAAGTATGTTAGATATGATTGGCGGAAAAAACTTAAATCGTTAACTATATCTAGATAATGT
 CCACCTAAGTAACAAATACAATGATGATGATACAACAAGAGAAATAGCAAAAGCTACAGGAACAAGTCTACAAACAGTAATAA
 CAACACTTAAATCTTGAAGAAGGAAATATTATAAAAGAAAACTGGAGTATTAATGTTAAACCTGAACTACTAATG
 AGAGCGCAGCAGCAAAAACAAAAATACCTCTTACTCGAATTTGGGAACCTTGGAGCAAGAGGCAATGAAATAGATTGACC
 TCCAATAACACCAGTAGTTATTGGGAGGTCAATCTATGAAATGCGATTAAGGGCCGGCCGAAGCAAACTAAGAGTGT
 GTTGATAGTGCAATCTTAAATTTGTATAATAGGAATTGAAGTTAAATTAGATGCTAAAAATTTGTAATTAAGAAGG
 AGTGATTACATGAACAAAATATAAATATTCTCAAACTTTTTAACGAGTGAAAAAGTACTCAACCAATAATAAAACA
 ATTGAATTTAAAGAAACCGATACCGTTTACGAAATTTGGAACAGGTAAAGGGCAATTAACGACGAAACTGGCTAAATAA
 GTAAACAGGTAACGCTATTGAATTAGACAGTCATCTTCACTTATCGTCAGAAAAATTAAACTGAATACTCGTGTC
 ACTTTAATTCACCAAGATATTCTACAGTTTCAATTCCTAACAAACAGAGGTATAAAATTTGTTGGGAGTATTCCTTACCA
 TTTAAGCACACAAATTTATAAAAAAGTGGTTTTTGAAGGCCATGCGTCTGACATCTATCTGATTGTTGAAGAAGGATTCT
 ACAAGCGTACCTTGGATATTACCGAACACTAGGGTTGCTCTTGACACTCAAGTCTCGATTGAGCAATTGCTTAAGCTG
 CCAGCGGAATGCTTTCATCTTAAACCAAAAGTAAACAGTGTCTTAATAAACTTACCCGCCATACCAAGATGTTCCAGA
 TAAATATTGGAAGCTATACGTACTTTGTTTCAAAATGGGTCAATCGAGAATATCGTCAACTGTTTACTAAAAATCAGT
 TTCATCAAGCAATGAAACACGCCAAAGTAAACAATTTAAGTACCGTTACTTATGAGCAAGTATTGCTAATTTTAAATAGT
 TATCTATTATTAAACGGGAGGAAATAATTCTATGAGTCGCTTTTGAATTTGGAAGTTACAGGTTACTAAAGGGAATG
 TGTTAAACTCCTTTTGTATAATCTCATGACCAAAATCCCTTAACTGAGTGTTCGTTCCACTGAGCGTCAGACCCCGTA
 GAAAAGATCAAAGGATCTTCTTGAGATCCTTTTTTCTGCGCGTAATCTGCTGCTTGCAACAAAAAAACCCAGCTACC
 AGCGGTGGTTTGTGCGGATCAAGAGCTACCAACTCTTTTCCGAAGGTAAGTGGCTTCAAGAGCGCAGATACCA
 ATACTGTTCTTCTAGTGTAGCGGTAGTTAGGCCACCACTTCAAGAACTCTGAGCACCGCTACATACCTCGCTCTGCTA
 ATCCTGTTACCAAGTGGCTGCTGCCAGTGGCGATAAGTCTGCTTACCGGGTTGGACTCAAGACGATAGTTACCGGATAA
 GGCGCAGCGGTGCGGCTGAACGGGGGTTGCTGTCACACAGCCAGCTTGGAGCGAACGACCTACACCGAACTGAGATACC
 TACAGCGTGAGCTATGAGAAAGCGCCAGCTTCCGGAAGGGAGAAAGCGGACAGGTATCCGGTAAGCGGCGAGGTCGGA
 ACAGGAGAGCGCACGAGGGAGCTTCCAGGGGAAACGCCTGTATCTTTATAGTCTGTGCGGTTTCCGCACTCTGACT
 TGAGCGTCGATTTTGTGATGCTGCTAGGGGGGCGGAGCCTATGGAAAAACGCCAGCAACGCGGCTTTTACGGTTCC
 TGGCTTTTGTGCGCTTTTGTCTACATGTTCTTCTGCGTTATCCCTGATTCTGTTGATAACCGTATTACCGCTTT
 GAGTGAGCTGATACCGCTCGCCGAGCCGAACGACCGAGCGCAGCGAGTCACTGAGCGAGGAAGCGGAAGAGCGCCCAAT
 ACGCAGGGCCCCCTGCAGG

Figura 21

SEQ. ID 39: Butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de ácido nucleótido de *C. autoethanogenum*:
 ATGAGAAATTTGTTTATATTTAAACAGCATAAAAAATAGAAAGAGGTGTCATTAATGAAGGTAACCTAAGGTAACCTGATG
 AAGAATTAATGAAAAAGTTAGATGAAGTAACGGCTGCTCAAAAGAAATTTTCTAGCTATACTCAAGAACAAAGTGGATGAAAT
 TTTCAGGCAGGCAGCTATGGCAGCCAATAGTGTAGTAATAGACTTAGCTAAAATGGCAGTGGAAGAAAGCGGAATGGGAAT
 TGTAAGACAAAGGTCATTAATAATCATTTTGTTCGAGATATATATATAACAAATATAAGGGTGAAAAGACCTGCGGAGTT
 CTGGAACAAGATGAAGGCTTTGGTATGGTTAGAATTGCAGAACCTGTAGGAGTTATTGCAGCAGTAGTTCCAACAACCTAATC
 CAACATCTACAGCAATATTTAAATCACTAATAGCTTTAAAACTAGAAATGGTATAGTTTTTACCACATCCAAGGGCAAAAA
 AATCAACTATTGCAGCAGTAAGATAGTACTTGTATGCAGCAGTTAAAGCTGGTGCCCTGAAGGAATTATAGGCTGGATAGA
 TGAACCTTCTATTGAACTTTACAGGTGGTAATGAAAGAAAGCAGATCTAATTCTTGCAACTGGTGACCAGGTATGGTTAAGG
 CTGCTATTCTTCAGGAAAGCCTGCTATAGGAGTTGGTCCAGGTAATACACCTGCTGTAATTGATGAAAGTGCCGACATTAA
 ATGGCAGTAAATTCAACTACTTTTCAAAAACTTTTGATAATGGTATGATTTGTGCTTCAGAGCAGTCAGTAATAGTTGCAAGC
 TCAATATACGATGAAGTCAAGAAAGAGTTTGACAGATAGAGGAGCATATATATTAAGTAAGGATGAAACAGATAAGGTTGGA
 AAAACAATCATGATTAATGGAGCTTTAAATGCTGGAATTGTAGGGCAAGTGCCCTTTAAATAGCTCAGATGGCGGGAGTCA
 GTGTACCGGAAGATGCTAAAATACTTATAGGAGAAGTTAAATCGGTAGAACCTGAAGAAGAGCCCTTTGCTCATGAAAAGCT
 GTCTCCAGTTCTAGCCATGTACAAAGCAAAAGATTTGATGAAGCACTTCTAAAGGCTGGAAGATTAGTTGAACGAGGTGGA
 ATAGGCATACATCTGATTGTATGTAAATTCGATGACGAAAAAGTAAAGTAGAAAAAGTTCAAGAGAACTATGAAGACCG
 GTAGAACATTGATAAATATGCTTCAGCGCAAGGCGCTATAGGAGATATATATAACTTTAACTAGCTCCTCTTTGACATTAG
 GCTGTGGTTCCTGGGGAGGAACTCTGTATCAGAAAAATGTTGGACCTAAACATTTGTTAAACATAAAGAGTGTGCTGAGAG
 GAGAGAAAAATATGCTTTGGTTAGAGTACCTGAAAAGGTTTATTTCAAATATGGCAGCCTTGAGTTGCACTAAAAGAACTG
 AGAATTATGGAGAAGAAAAAGGCGTTTATAGTAACGGATAAAGTTCTTTATCAATTAGGTTATGTAGATAAAATTACAAAGA
 ACCTCGATGAATTAAGAGTTTCATATAAAATATTTACAGATGTAGAACCAGATCCAACCCCTGCTACAGCTAAAAAAGGTGCA
 GCAGAACTGCTTCTATGAACCAAGATACAATTATAGCAGTTGGTGGTGGTTCGGAATGGATGCTGCCAAGATCATGTGGG
 TAATGTATGAGCATCCCAAGTAAGATTTGAAGATTGGCCATGAGATTTATGGATATAAGAAAGAGAGTATATGTTTTCTCT
 AAGATGGGAGAAAAAGGCAATGATTTCAAGTAGCAACATCCGAGGAACAGGGTCAGAAGTTACTCATTGACAGTAATTA
 CGGACGAAAGAACAGGAGCTAAATATCCTCTGGCTGATTGAATTAACCTCAAACATGGCTATAGTTGATGCAGAACTTAT
 GATGGGAATGCCAAAGGGGCTAACAGCAGCTTCAAGTATAGATGCGTTGACTCATGCACTGGAGGCCTATGTGTCAATAATG
 GCTTCAGAATATACCAACGATTGGCTCTTGAAGCAACAAGATTAGTATTCAAATATTTGCCAATAGCTTATACAGAGGTAC
 AATTAATGTAAGGCAAGAGAAAAAATGGCTCATGCTTCATGTATTGCAGGTATGGCCTTTGCCAATGCATTTTATAGGGGTAT
 GCCACTCTATGGCACATAAATGGGAGCACAGCACCATACCACATGGAATTGCCAATGCACCTATGATAGATGAAGTTATA
 AAATTCATGCTGTAGAGGCTCCAAGGAAACAAGCGGCATTTCCACAATATAAATATCCAATGTTAAAAAGAAGATATGCTA
 GAATAGCTGATTACCTAAATTTAGGTGGAAGTACAGATGATGAAAAAGTACAATTGCTAATAAATGCTATAGATGACTTAAA
 AACTAAGTTAAATATTCAAAGACTATTAAGAAGCAGGAGTTTCAGAAGATAAATCTATGCTACTTTAGATACAATGTGAG
 AACTGGCTTTTATGATCAATGTACAGGAGCTAATCCACGATATCCACTAATAGGAGAAATAAAACAAATGTATATAAATGCA
 TTTGATACACCAAGGCAACTGTGGAGAAGAAAAACAAGAAAGAAAAAGTAA

Figura 22

SEQ. ID 40: Butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de secuencia de aa de *C. autoethanogenum*:
 MRNLIFNSIKNKKEVSLMKVTKVTNVEELMKKLDVTAQKQFSSYTQEQVDEIFRQAAMAANSARIDLAKMAVEES
 GMGIVEDKVIKNHFVAEYIYNKYGEKTCGVLEQDEGFGMVRIAPVGVIAAVVPTTNPTSTAIFKSLIALKTRNGIVFSP
 HPRAKKSTIAAAKIVLDAAVKAGAPEGIIGWIDEPSIELSQVVMKEADLILATGGPGMVKAAYSSGKPAIGVGPNTPA
 VIDESADIKMAVNSILLSKTFDNGMICASEQSVIVASSIYDEVKKEFADRGAYILSKDETDKVGKTIMINGALNAGIVGQS
 AFKIAQMAGVSVPEDAKILIGEVKSVEPEEPFAHEKLSPLVAMYKAKDFDEALLKAGRLVERGGIGHTSVLYVNSMTE
 KVKVEKFRETMTKGTGRTLINMPSAQGAIGDIYNFKLAPSLTLGCGSWGNSVSENVGPKHLLNIKSVAERRENMLWFR
 VPEKVVYFYGSLGVALKELRIMEKKKAFIVTDKVLVQLGYVDKITKNLDELRSYKIFTDVEPDPTLATAKKGAELLSEYEP
 DTIIAVGGGSAMDAAKIMWVWVMEHPEVRFEDLAMRFRDIRKRVVFPKMGKAMMISVATSAGTGSEVTPFAVIT
 DERTGAKYPLADYELTPNMAIVDAELMMGMKPLTAASGIDALTHALEAYVSIMASEYTNGLALEATRLVFKYLPYAT
 EGTINVKAREKMAHASCIAAGMAFANAFLGVCHSMAHKLGAQHHPHIGIANALMIDEVIKFNAVEAPRKQAAPQYK
 YPNVKRRYARIADYLNLGSTDDKVLQLLINAIDDLKTLNIPKTIKEAGVSEDKFYATLDTMSELAFFDDQCTGANPRYP
 LIGEIKQMYINAFDTPKATVEKKTRKK*

Figura 23

SEQ. ID 41: Secuencia de ácido nucleótido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

ATGAAAGTTACAAACGTAGAAGAACTAATGAAAGACTAGAAGAAATAAAGGATGCTCAAAAGAAATTTGCTACATATACTC
AAGAACAAGTGGATGAAATTTTAGACAAGCAGCTATGGCAGCTAATAGTGCTAGAATAGAAGTAACTAGCTAAATGGCAGTAG
AAGAAAGCGGAATGGGAATTGTAGAAGACAAGGTTATTAATAATCACTTTGCTTCAGAAATATATATATAACAAATATAAGGA
TGAAAAAACCTGTGGAGTTTTAGAGAGAGATGCAGGCTTTGGTATAGTTAGAATTGCGGAACCTGTAGGAGTTATTGCAGCA
GTAGTTCCAACAATAATCCAACATCTACAGCAATATTTAAATCACTAATAGCTTTAAAACTAGAAATGGTATAATTTTTTCAC
CCCATCCAAGGGCAAAGAAATCAACTATTGCAGCAGCTAAATAGTACTTGACGCTGCAGTTAAAGCTGGTGCTCCTGAAGG
AATTATAGGATGGATAGATGAACCTTCCATTGAACCTTTCACAGGTGGTAATGGGAGAAGCAAATTTAATCTTGCAACTGGTG
GTCCGGGTATGGTTAAGGCTGCCTATTCTCAGGCAAACTGCTGTGGGAGTTGGTCCAGGTAACACACCTGCTGTAATTGAT
GAAAGTGCCGACATTAATGGCAGTAAATCAATATTACTATCAAAACCTTTGATAATGGTATGATTTGTGCTCAGAGCA
GTCAGTAATAGTTTTAGACTCAATATATAGGAAGTTAAAAAGAATTTGCTTATAGGGGTGCTTATATTAAGTAAGGATG
AAACAGATAAGGTTGGAAAAATAATTTAAAAAATGGAGCCTTAAATGCAGGTATTGTAGGACAACCTGCTTTAAAAATAGC
ACAGCTGGCAGGAGTGGATGTACCAGAAAAAGCTAAAGTACTTATAGGAGAGGTAGAATCGGTAGAACTTGAAGAACCATT
TTCTCATGAAAAGTTATCTCCAGTTTTAGCTATGTACAGGGCAAGAAATTTGAGGATGCCATTGCAAAACCTGATAAACTGG
TTAGGGCAGGTGGATTTGGACATACATCTTCATTGTATATAAATCCAATGACAGAAAAAGCAAAGTAGAAAAATTTAGTACT
ATGATGAAAACATCAAGAACTAATAAACAACCTTCCCAAGGTGGTATAGGTGATATATAAATTTAAATAGCTCCT
TCTTTGACATTAGGCTGCGGTTCTGGGGGGGAAATCTGTATCCGAAATGTTGGGCTAAACATTTATTAACATAAAAAAG
TGTTGCTGAGAGGAGAGAAAAATATGCTTTGGTTTAGAGTACCTGAAAAGGTTTATTTCAAATATGGTAGTCTTGGAGTTGCAT
TAAAAGAGTTAAAGTTATGAATAAGAAGAAAGTATTATAGTAACAGATAAAGTTCTTTATCAATTAGGTTATGTGGACAAA
GTTACAAAAGTTCTTGAGGAACTAAAAATTTCTATAGGATTTACAGATGTAGAACCAGATCCAACCTTGTCTACAGCTAA
AAAAGGTGCAGCAGAACTGCTTCTATGAACCGGATACAATTATATCAGTTGGTGGTGGTTCAGCAATGGATGCAGCTAAG
ATCATGTGGGTAATGTATGAGCATCCAGAAGTAAATTTGAAGATTTAGCTATGACATTTATGGATATAAGAAAGAGAGTAT
ATGTTTTCCCTAAGATGGGAGAAAAAGGCAATGATGATTTAGTAGCAACATCCGAGGAACAGGGTCGGAAGTTACTCCATT
TGCAGTAATCACTGATGAAAAAACAGGAGCTAAATATCCATTAGCTGATTATGAATAACTCCAGACATGGCTATAGTTGATG
CAGAACTTATGATGGGAATGCCAAGAGGACTTACAGCAGCTTCGGGTATAGATGCATTAACCCATGCACTGGAGGCGTATGT
GTCAATAATGGCTACAGAATTTACCAATGGATTAGCCCTTGAAGCAGTAAAGTTGATATTTGAATATTTACCAAAAGCTTATA
CAGAAAGTACAATAATGTAAGGCAAGAGAAAAAGATGGCTCATGCTTCATGTATTGCAGGTATGGCCTTTGCAAAATGCATT
TTTAGGGGTATGCCACTCTATGGCACATAAATTTGGGAGCAGCATCACATACCACATGGAAATGGCAATGCACTTATGATAG
ATGAAGTTATAAAATCAATGCTGTAGATGATCCAATAAAACAAGCTGCATTTCCCAATACGAGTATCCAAATGCTAGGTAT
AGATATGCTCAGATAGCTGATTGTCTGAACCTTGGGAGGAAATACAGAAGAGGAAAAGGTACAACATTAATAAATGCTATAG
ATGATTTAAAAGCTAAGTTAAATATTCCAGAACTATAAAGAAGCAGGAGTTTCAGAAGATAAATTTCTATGCTACTTTAGAT
AAAATGTCAGAAATTAGCTTTGATGATCAGTGACAGGAGCTAATCCAAGATATCCACTGATAAGTGAATAAAACAAATGTA
TATAAATGTTTTGATAAAACCGAACCAATTGTAGAAGATGAAGAAAAGTAA

SEQ. ID 42: Secuencia de aminoácidos de butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

MKVTNVEELMKRLEEIKDAQKKFATYTQEQVDEIFRQAAMAANSARIELAKMAVEESGMGIVEDKVIKNHFASEYIYNKYKDEKTC
GVLERDAGFGIVRIAEPVGVIAAVVPTTNPTSTAIFKSLIALKTRNGIIFSPHPRAKKSTIAAAKIVLDAAVKAGAPEGLIIGWIDEPSIELS
QVVMGEANLILATGGPGMVKAAYSSGKPAVGVGPGNTPAVIDESADIKMAVNSILLSKTFDNGMICASEQSVIVLDSIYEEVKKEF
AYRGAYILSKDETDKVGKILKNGALNAGIVGQPAFKIAQLAGVDVPEKAKVLIGEVESELEEPSHEKLSPLVAMYRARNFEDIAK
TDKLVRAGGFGHTSSLYINPMTEKAKVEKFSTMMKTSRTIINTPSSQGGIGDIYNFKLAPSLTLGCGSWGGNSVSENVGPKHLLNIK
SVAERRENMLWFRVPEKVYFKYGSGLVALKELKVMNKKKVFIVTDKVLQYQLGYVDKVKVLEELKNFL*

Figura 24

SEQ. ID 43: Secuencia de ácido nucleótido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

TTGGAAAATTTTGATAAAGACTTACGTTCTATACAAGCAAGAGATCTTGACGTTTAGGAAAAATGCAGCAGACCAAAAT
TGCTGATTATACTGAAGAACAAATTGATAAAATCCTATGTAATATGGTTAGGGTAGCAGAAGAAAATGCAGTTTGCCTTGGTA
AAATGGCTGCAGAAGAACTGGTTTTGGAAAAGCTGAAGATAAGGCTTATAAGAACCATATGGCTGCTACTACAGTATATAA
TTACATCAAGGATATGAAGACTATTGGTGTATAAAGAAGATAAAAGTGAAGGTGTAATTGAATTTGCAGAACCAGTTGGT
TTATTAATGGGTATTGTACCATCTACAAATCCAACATCTACTGTTATTATAAATCAATCATTGCAATTAATCAAGAAATGCAA
TTGTATTCTCACCACACCCAGCTGCATTAATGTTCAACAAAAGCAATAGAACTTATGCGTGATGCAGCAGTAGCAGCAGGA
GCTCCTGCAAAATGTAATTGGTGGTATTGTTACCATCTATACAAGCTACAAATGAACCTTATGAAAGCTAAAGAAAGTTGCTAT
GATAATTGCAAACTGAGCCCTGGAATGTTAAAGGCTGCATATAGTTTCAGGAACACCTGCAATAGGCGTTGGTGGTGGTAAAC
TCTCCATCCTATATTGAAAGAACTGCTGATGTTTCATCAATCAGTTAAAGATATAATAGCTAGTAAGAGTTTGGTACTGTTACT
ATTTGTGCATCCGAGCAGTCTGTAATTGCAGAAGAAATGCAACCATGATGAAATAGTAGCTGAATTTAAGAAACAAGCGGAT
ATTTTCATGACAGCTGAAGAACTGCAAAAGTTTGCAGCGTACTTTTTAAACCTGGTACACACAGCATGAGCGCTAAGTTTGTA
GGAAGAGCTCCTCAGGTTATAGCAGAAGCTGCAGGTTTCACAGTTCCAGAAGGAACAAAAGTATTAATAGGAGAACAAGGC
GGAGTTGGTAATGGTTACCTCTATCTTATGAGAACTTACAACAGTACTTGTCTTCTATACAGTTAAAGATTGGCATGAAGC
ATGTGAGCTTAGTATAAGATTACTTCAAAATGGTCTTGGACATACAATGAACATTATACAAATGATAGAGACTTAGTAATGA
AGTTTGTCAAAAACAGCATCCCGTATCTTGTAAATAGTTGGAAGCCAGGAGGTAAGTGGTGGTCAAGCAGAGGATTAGC
ACCTGCATTTACATTAGGTTGTGGTACATGGGAGGAAGCTCTGTTTCTGAAAATGTTACTCCATTACATTTAATCAATATAAA
GAGAGTAGCATATGGTCTTAAAGATTGACTACATTAGCTGCAGACGATACAACCTTCAATCATCCTGAACCTTGCAGGAAGCA
AAAATGACTTAGGATTCTGTGCTACAAGCCCTGCAGAATTTGCAGCAAGAGCAATTGTGATAGCACTGCTGCAGATACTACT
GATAATGATAAATCTGCTAGACTCGTAAGTGAATTAGTAGCTGCAATGAAGGGAGCTAACTAA

SEQ. ID 44: Secuencia de aminoácidos de butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

MENFDKDLRSIQEARDLRLGKIAADQIADYTEEQIDKILCNMVRVAEENAVCLGKMAAEETGFGKAEDKAYKNHMAATTVVNYI
KDMKTIGVIKEDKSEGVIEFAEPVGLLMGIVPSTNPTSTVIYKSIIAISRNAIVFSPHPAALKCSTKAIELMRDAAVAAGAPANVIGGI
VTPSIQATNELMKAKEVAMIIATGGPGMVKAAYSSGTPAIGVGAGNSPSYIERTADVHQSVKDIIASKSFDYGTICASEQSVIAEECN
HDEIVAEFKKQGGYFMTAEETAKVCSVLFKPGTHSMSAKFVGRAPQVIAEAAGFTVPEGTKVLIGEQQGVNGYPLSYEKLTTVLA
FYTVKDWHEACELSIRLLQNLGHTMNIHTNDRDLVMKFAKKPASRILVNTGGSQGGTGASTGLAPFTLGCGTWGSSVSENV
TPLHLINIKRVAYGLKDCTTLAADDTTFNHPELCGSKNDLGFCATSPAFAAKSNCDSTAADTTDNDKLARLVSELVAAMKGAN

Figura 25

SEQ. ID 45: Secuencia de ácido nucleótido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

GTGGAATGCTGCACGAGCACAAAAATGTTAGCAACCTTTCCACAAGAAAAGCTAGATGAGATTGTTGAACGTATGGCGG
AAGAAATCGGAAACATACCCGAGAGCTTGCTGTAATGTCACAGGATGAAACTGGTTATGGAATGGCAGGATAAATGCA
TCAAAAACCGATTGCTGTGAGTATTTGCCAGCTAAGCTTAGAGGAATGCGATGTGTAGGTATTATTAATGAAATGGTCAG
GATAAGACCATGGATGTAGGTGTACCTATGGGTGTAATTATTGCATTATGTCCTGCAACTAGTCCGTTTCTACTACCATATAT
AAGGCATTGATTGCAATTAAGTCTGGTAATGCAATTATCTTTCTCCACATCCTAGAGCAAAGGAGACAATTTGTAAGGCGCT
TGACATCATGATTCGTGCAGCTGAAGGATATGGGCTTCCAGAAGGAGCTCTTGACATCTTACATACTGTGACGCCTAGTGG
ACAATCGAATTGATGAACCATATTGCGACTCTTTGATTATGAATACAGGTGTTCCCGGGATGCTTAAAGCAGCATATAATTCT
GGGAAACCTGTTATATATGGAGGAACCTGGTAATGGACAGCATTTATTGAACGTACAGCTGACATCAAACAGGCGGTA
GATATTATTGCTAGTAAGACCTTTGATAACGGAATAGTACCATCAGCTGAACAATCTATTGTTGTAGATAGCTGTGTTGCATCT
GATGTTAAACGTGAGTTGCAAAATAATGGTGCATATTTTCATGACAGAGGAGGAAGCACAACAACTAGGTTCTCTCTTTTCCG
TTCTGATGGCAGTATGGATTGAGAAATGGTTGGCAATCCGCACAAAGATTGGCTAAAAAGCAGGTTTCAGCATTCTGAA
AGTAGCACAGTGCTAATTTAGAGCAGAAATATGTTTCTCAAGATAATCCTTATTCCAAGGAGAACTTTGTCCGGTACTAGC
TTACTACATTGAAGATGATTGGATGCATGCATGTGAAAAGTGATTGAACTGCTGTTAAGTGAGAGACATGGTCACACTCTG
TTATACATTCAAAGACGAAGATGTAATTCGCCAGTTTGCAATAAAAAACCTGTAGGTAGGATACTGTTAATACGCCTGCT
TCCTTTGGTAGTATGGGTGCTACAAGTAATTTATTTCTGCTTAACTTTAGGTAGTGGATCGGCAGGTAAAGGTATTACCTCC
GATAATGTTTACCAATGAATCTTATTACGTCCGCAAGTCGGATATGGCGTACGGAATGTAGAAGAGATTGTCAATACTAA
TGGATTGTTTACAGAAGAAAAAGTGATTTGAATGGAATGACAAAAAGTCAGACTATAATCCAGAGGATATACAAATGTTA
CAGCATATTTAAAAAAGCTATGGAAAAATTAATAG

Figura 26

SEQ. ID 46: Secuencia de aminoácido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

MENARAQKMLATFPQEKLEIVERMAEEIGKHTRELAVMSQDETYGKWQDKCIKNRFACEYLPKLRGMRCVGIINENGQD
KTMDVGVPMGVIIALCPATSPVSTTIYKALIAIKSGNAIIFSPHPRAKETICKALDIMIRAAEGYGLPEGALAYLHTVTPSGTIELMNIH
ATSLIMNTGVPGLKAAYNNGKPVVGGTGNPFIERTADIKQAVKDIASKTFDNGIVPSAEQSIIVDSCVASDVKRELQNNGAY
FMTEEEAQKLGSLFFRSDGSMDSMVGKSAQRLAKKAGFSIPESSTVLISEQKYVSDNPYSKEKLCPLVAYYIEDDWMHACEKCE
LLLSERHGHTLVHISKDEDEVIRQFALKKPVGRILVNTPASFGSMGATSNIPLPALTLGSGSAGKGITSDNVSPMNIYVRKVGYGVRN
VEEIVNTNGLFTEEKSDLNGMTKSDYNPEDIQMLQHILKKAMEKIK*

SEQ. ID 119: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

ATGGCAAGATTTACTTTACCAAGAGACATTTATTTGGAGAAAATTCATTAGAAACCTTGAAAGACCTAGATGGAAAAAAGC
TGTTATTGTCGTAGGTGGTGGATCCATGAAACGATTGGATTCTTGATAAGGTAGTAACTACTTAAAGAAGCAGGTATTG
AATCAAAATTAATAGAAGGAGTTGAACAGATCCATCTGTAGAACTGTTATGAATGGCGCTAACTAATGAGAGAATATGA
ACCAGATTTAATAGTATCAATAGGTGGAGGTTACCAATTGACGCAGCAAAAGCTATGTGGATATTCTATGAATACCCTGAGT
TTACTTTTAAAGAGGCTGTGGTTCTTTGGTCTTCTAAATTAAGACAAAAGCAACATTTATAGCTATACCTTCTACAAGTG
GTACTGCAACAGAAGTAACGGCATTCTGTAAACAGACTATAAGCTAAAATTAATATCCTTTAGCTGACTTCAATTTAA
CACCAGATATAGCTATAATTGATCCAGCATTAGCTCAACAATGCCACCTAAATTAAGTGCACATACTGGAATGGATGCACTT
ACCCATGCTATTGAAGCATATGTTGCAGGACTTCATTAGTTTCTCAGATCCTCTTGCTATTCAAGCTATAGTTATGGTAAATC
AGTATTTAATTAATCTTACAATGAAGATAAAGAAGCTAGAAACCAATGCATTTAGCTCAATGTTTAGCTGGAATGGCATT
TCAATGCACTTCTTGAATAACTCACAGTTAGCACATAAAACAGGTGCAGTATTCATATTCCTCATGGATGTGCCAATGCA
ATATATCTTCCCTATGTTATAGATTTCAATAAAAAGCTTGTACACCAAGATATGCTGATATAGCTAGGAGTCTTAACTTCCA
GGAAATCTGATGATGAATTAGTAGATTCTTAACATAACATGATTAAAGATATGAACAAGAGTATGGATATTCCTTTGACATT
AAAAGATTACGGAGTAGATGAAAAAGAATTTAAAGATAATGAAGATTTATAGCTCATAATGCCGTATTAGATGCCTGCACT
GGATCAAATCCTAGAAAGTATAAATGATGCTGAAATGAAAAAATTGTTAGAATACATCTATTATGGTAAAAAGGTTGATTTTA
A

Figura 27

SEQ. ID 120: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

MARFTLPRDIYFGENSLETLDKLDGKKAVIVVGGGSMKRFGLDKVVNYLKEAGIESKIEGVEPDPSVETVMNGAKLMREYEPDLI
VSIGGGSPIDAAKAMWIFYEYPEFTFKEAVVPFGLPKLRQKATFIAIPSTSGTATEVTAFSVITDYKAKIKYPLADFNLPDIAIIDPALA
QTMPPKLTHTGMDALHAIEAYVAGLHVSFSDPLAIQAVMVNQLYKSYNEDKEARNQMHQAQCLAGMAFSNALLGITHSLAH
KTGAVFHIPHGCAAIYLPYVIDFNKKACTPRYADIARSLKLPNGTDELVDLSLTNMIKDMNKSMDIPLTLKDYGVDEKEFKDNEFD
IAHNAVLDACTGSNPRSINDAEMKKLLEYIYYGKKVDF*

SEQ. ID 121: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

ATGGGAAGATTTACTTTGCCTAGGGATATTTACTTTGGTGAAATGCCTTAGAAAATTTAAAAATTTAGATGGAAATAAAGC
AGTAGTTGTTGTAGGTGGGGGATCTATGAAGAGATTTGGATTCTTAGCCAAAGTTGAAAAACTTAAAAGAACTGGTATG
GAAGTTAAATTAATAGAAGGTGTTGAGCCTGATCCGTCTGTTGATACTGTTATGAATGGCGCTAAAATAATGAGAGACTTTAA
CCCAGATTGGATAGTATCAATAGGTGGAGGATCTCCCATAGATGCTGCTAAAGCAATGTGGATATTTATGAATACCCCGACT
TTACATTTGAAAAAGCGGTAGTCCCTTTTGAATTCTAAATTAAGGCAGAAGGCACAATTTGTTGCTATACCTTCTACAAGTG
GAACAGCAACTGAAGTAACATCATTTTCTGTAATAACAGACTATAAAGCTAAAATAAAATATCCTCTTGAGATTTTAACCTTA
CCCCTGATATAGCTATAATAGATCCGTCTTGCAGAAACAATGCCCCAAAAGCTTACAGCACACACTGGAATGGATGCACTT
ACTCACGCAATAGAAGCATATGTAGCAAGTTTACATTGAGATTTCTCAGATCCACITGCTATGCATGCTATAACCATGATTCAT
AAATATTTATTGAAATCCTATGAAGAAGATAAAGAAGCTAGAGGACATATGCATATAGCCCAATGTCTAGCTGGGATGGCAT
TTTCAATGCTCTCCTTGAATAACTCATAGTATAGCACATAAACTGGTGCAGTATTTACATACCTCATGGGTGTGCTAATG
CCATATACTTACCTTATGTTATAGATTTTAAAGAAGAGCTTGTTCAGAAAGATATGCTAAAATAGCCAAAAGCTGCATCTAT
CAGGAAATAGTGAAGATGAGCTAATAGATTCATTAAGTGAATGATTCGTAATGAAACAAAAGATGGATATTCCTCTCAC
ATAAAAGATTATGGTATAAGCGAAAACGATTTAATGAAAACCTGATTTTATAGCTCACAATGCCATGATGGATGCCTGCAC
TGGATCCAATCCTAGAGCAATAACTGAGGAAGAAATGAAAAAGCTCTTGCAATATATGTATAATGGGCAAAAGGTTAATTTCT
TAG

Figura 28

SEQ. ID 122: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:
 MGRFTLPRIYFGENALENLKLDGNKAVVVVGGGSMKRFGLAKVEKYLKETGMEVKLIEGVDPSPVDTVMNGA
 KIMRDFNPDWIVSIGGGSPIDAAKAMWIFYEYDPDFTFEKAVVPFGIPKLRQKAQFVAIPSTSGTATEVTSFSVITDYKAKI
 KYPLADFNLTPDIAIIDPSLAETMPKKLTAHTGMDALTHAIEAYVASLHSDFDPLAMHAITMIHKYLLKSYEEDKEARG
 HMHIAQCLAGMAFSNALLGITHSIAHKTGAVFHIPHGCAAIYLPYVIDFNKKACSERYAKIAKKLHLSGNSDELIDSLT
 EMIRTMNKKMDIPLTIKDYGISENDFNENLDFIAHNMMDACTGSNPRAITEEMKKLLQYMYNGQKVN*

SEQ. ID 51: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:
 ATGAAAGTTACAAACGTAGAAGAACTAATGAAAAGACTAGAAGAAATAAAGGATGCTCAAAAGAAATTTGCTAC
 ATATACTCAAGAACAAGTGGATGAAATTTTAGACAAGCAGCTATGGCAGCTAATAGTGCTAGAATAGAACTAGC
 TAAAATGGCAGTAGAAGAAAGCGAATGGGAATTGTAGAAGACAAGGTTATTTAAATCACTTTGCTTCAGAAT
 ATATATATAACAAATATAAGGATGAAAAACCTGTGGAGTTTTAGAGAGAGATGCAGGCTTTGGTATAGTTAGA
 ATTGCGGAACCTGTAGGAGTTATTGCAGCAGTAGTTCCAACAACATAATCCAACATCTACAGCAATATTTAAATCAC
 TAATAGCTTTAAAACTAGAAATGGTATAATTTTTTACCCCATCCAAGGGCAAAGAAATCAACTATTGCAGCAGC
 TAAAATAGTACTTGACGCTGCAGTTAAAGCTGGTGCTCCTGAAGGAATTATAGGATGGATAGATGAACCTTCCAT
 TGAACCTTCACAGGTGGTAATGGGAGAAGCAAAATTAATCTTGCAACTGGTGGTCCGGGTATGGTTAAGGCTGC
 CTATCTTCAGGCACAACTGCTGTGGGAGTTGGTCCAGGTAACACACCTGCTGTAATTGATGAAAGTGCCGACAT
 TAAAATGGCAGTAAATCAATATTACTATCAAAAACCTTTGATAATGGTATGATTGTGCCTCAGAGCAGTCAGTA
 ATAGTTTTAGACTCAATATATGAGGAAGTTAAAAAGAATTTGCTTATAGGGGTGCTTATATATTAAGTAAGGAT
 GAAACAGATAAGGTTGGAAAAATAATTTAAAAAATGGAGCCTTAAATGCAGGTATTGTAGGACAACCTGCTTTT
 AAAATAGCACAGCTGGCAGGAGTGATGTACCAGAAAAAGCTAAAGTACTTATAGGAGAGGTAGAATCGGTAG
 AACTTGAAGAACCATTCTCATGAAAAGTTATCTCCAGTTTTAGCTATGTACAGGGCAAGAAATTTGAGGATGC
 CATTGCCAAAACCTGATAAACTGGTTAGGGCAGGTGGATTGGACATACATCTTCATTGTATATAAATCCAATGAC
 AGAAAAAGCAAAAGTAGAAAAATTTAGTACTATGATGAAAACATCAAGAACTATAATTAACACACCTTCATCCCA
 AGGTGGTATAGGTGATATATATAACTTTAACTAGCTCCTTCTTGACATTAGGCTGCGGTTCTGGGGGGGAA
 TTCTGTATCCGAAAATGTTGGGCCTAAACATTTATTAACATAAAAAAGTGTGCTGAGAGGAGAGAAAAATATGCT
 TTGGTTTAGAGTACCTGAAAAGGTTTATTTCAAATATGGTAGTCTTGGAGTTGCATTAAGAGTTAAAGTTATG
 AATAAGAAGAAAGTATTTATAGTAACAGATAAAGTCTTTATCAATTAGGTTATGTGGACAAAGTTACAAAAGTT
 CTGAGGAACTAAAAATTTCTATAAGGTATTTACAGATGTAGAACCAGATCCAACCCTTGCTACAGCTAAAAAA
 GGTGCAGCAGAACTGCTTCTATGAACCGGATACAATTATATCAGTTGGTGGTGGTTCAGCAATGGATGCAGCT
 AAGATCATGTGGGTAAATGTATGAGCATCCAGAAGTAAATTTGAAGATTTAGCTATGAGATTTATGGATATAAGA
 AAGAGAGTATATGTTTTCCCTAAGATGGGAGAAAAAGGCAATGATGATTTAGTAGCAACATCCGAGGAACAGG
 GTCGGAAGTTACTCCATTTGCAGTAATCACTGATGAAAAAACAGGAGCTAAATATCCATTAGCTGATTATGAAC
 AACTCCAGACATGGCTATAGTTGATGCAGAACTTATGATGGGAATGCCAAGAGGACTTACAGCAGCTTCGGGTA
 TAGATGCATTAACCCATGCACTGGAGGCGTATGTGTCAATAATGGCTACAGAATTTACCAATGGATTAGCCCTTG
 AAGCAGTAAAGTTGATATTTGAATATTTACCAAAAGCTTATACAGAAGGTACAACATAATGTAAAGGCAAGAGAAA
 AGATGGCTCATGCTTCATGTATTGCAGGTATGGCCTTTGCAATGCATTTTATAGGGGTATGCCACTCTATGGCACA
 TAAATTTGGGAGCACAGCATCACATACCACATGGAATTTGCCAATGCACTTATGATAGATGAAGTTATAAAATCAA
 TGCTGTAGATGATCCAATAAAACAAGCTGCATTTCCCAATACGAGTATCCAATGCTAGGTATAGATATGCTCA
 GATAGCTGATTGTCTGAACCTGGGAGGAAATACAGAAGAGGAAAAAGGTACAACATTAATAAATGCTATAGATG
 ATTTAAAGCTAAGTTAAATATTCCAGAACTATAAAAGAAGCAGGAGTTTCAGAAGATAAATCTATGCTACTTT
 AGATAAAATGTCAGAATTAGCTTTTATGATCAGTGACAGGAGCTAATCCAAGATATCCACTGATAAGTGAAAT
 AAAACAAATGTATATAAATGTTTTTATAAAACCGAACCAATTGTAGAAGATGAAGAAAAAGTAA

Figura 29

SEQ. ID 52: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:
MDAAKIMVVMYEHPEVKFEDLAMRFMDIRKRVYVFPKMGKAMMISVATSAGTGSEVTPFAVITDEKTGAKYPLADYELTPDM
AIVDAELMMGMPRLTAASGIDALTHALEAYVSIMATEFTNGLALEAVKLIFEYLPKAYTEGTTNVKAREKMAHASCIAGMAFAN
AFLGVCHSMHKLGAQHHPHGIANALMIDEVIKFNVDPIKQAAFPQYEPNARYRYAQIADCLNLGGNTEEEKVQLLINAIDD
LKAKLNIPETIKEAGVSEDKFYATLDKMSLAFDDQCTGANPRYPLISEIKQMYINVFDKTEPIVEDEEK*

SEQ. ID 53: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:
ATGGAAATAAAATTAGGGGGAATAATAATGGAGAGATTTACGTTGCCAAGAGACATTTACTTTGGAGAAGATGCTTTGGGTG
CTTTGAAAACGTTAAAAGGTAAGAAAAGCTGTAGTAGTTGTTGGAGGAGGATCCATGAAGAGATTCGTTTCCTTGACAAGGT
AGAAGAATACTTAAAAGAAGCAAACATAGAAGTTAACTAATAGAAGGTGTTGAACCAGATCCGTCTGTGGAAACCGTTATG
AAAGGTGCCAAAATAATGACAGAATTTGGGCCAGATTGGATAGTTGCTATTGGAGGAGGTTACCAATAGATGCTGCAAAG
GCTATGTGGCTATTTTATGAATATCCAGATTTTACTTTTAAACAAGCAATTGTTCCGTTTGGATTACCAAGAATTAAGACAAAA
GCTAAATTTGTAGCTATAGCTTCTACTAGTGGAACAGCTACTGAAGTTACTTCATTTTCAGTAATAACTGATTATAAAGCTAAA
ATAAAGTATCCTTTAGCTGACTTCAATTTGACACCGGATATAGCTATAGTTGATCCAGCATTAGCCAGACAATGCCACCTAAA
TTAACTGCACATACTGGTATGGATGCATTAACCTATGCACTAGAAGCTTATGTAGCATCAGCTAGATCAGATATTTTCAGATCCA
CTTGCAATACATTCCATAAATTATGACAAGGGATAACTTACTTAAATCCTATAAGGGTGATAAAGATGCTAGAAATAAGATGCA
TATATCACAAATGTTTAGCAGGTATGGCATTCTTAATGCATTCTTGGTATAACTCATAGTTTAGCACATAAAACAGGAGCTGT
ATGGCACATACCACATGGATGCGCTAATGCAATATATCTCCATATGTTTATAGATTTTAAATAAAAAAGCTTGCTCAGATAGATA
TGCTAATATAGCTAAAATATTAGGACTTAAAGGAAGTACTGAAGATGAATTGGTAGATTCTCTAGTTAAATGGTACAAGATA
TGGATAAGGAATTGAATATACCTTTGACCTTAAAGATTATGGTATAAGCAAAGATGATTCAATTCAAATGTTGATTTATAG
CAAAGAATGCGCTCTTAGATGCATGTACAGGAGCTAATCCAAGGCCTATAGATTTTGATCAAATGAAAAAGATACTTCAATGT
ATATATGATGGAAAAAGGTAACCTTTTAA

Figura 30

SEQ. ID 54: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:
MEIKLGGIIMERFLTLPRIYFEDALGALKTLKGGKAVVVVGGGSMKRFGFLDKVEEYLKEANIEVKLIEGVEPDPSVETVMKGAKI
MTEFGPDWIVAIGGGSPIDAAMKMWLFYEYDPDFTKQAIVPFGLPELRQKAKFVAIASTSGTATEVTSFVSITDYKAKIKYPLADFNL
TPDIAIVDPALAQTMPPKLTAAHTGMDALTHALEAYVASARSDISDPLAIHSIIMTRDNLKSYKGDKDARNKMHISQCLAGMAFSN
ALLGITHSLAHKTGAVWHIPHCANAIYLPYVLDFNKKACSDRYANIKILGLKGTTEDELVDLSVKMVQDMDKELNIPLTLKDYGIS
KDDFNSNVDFIAKNALLDACTGANPRPIDFDQMKKILQCIYDGKKVTF*

SEQ. ID 55: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:
GTGAGGGATGTTATTATGGAAGCTTTATTTTAAAAATGCTACAGAAATATTTTGGTAAGGATACCGAAAATCTTGATAGG
AAGTAAAGTAAAGGAGTATTCAAAGTCAGATAAAATCTCTTTTGTATGGGGGAGGAAGCATAAAAAGATCTGGTCTATAT
GATAGAGTTATAAAGTCCTTAAAAGAAAATGGAATTGAATTTATAGAAGTCCAGGAATTAACCTAATCCAAGATTAGGACC
TGTTAAAGAAGGTATAAGACTATGTAGAGAAAATAATATAAAATTTGTACTATCTGTAGGAGGAGGAAGTTCAGCAGATACG
GCTAAAGCTATTGCTGTAGGAGTACCTTATAAAGGAGACGTATGGGATTTTATACGGGCAAAGCTGAAGTGAAAGAGGCTC
TTCCTGTAGGAGTTGTAATAACATTACCTGCTACAGGTACAGAATCTAGTAATAGTTCTGTTATTATGAATGAAGATGGTTGG
TTTAAAAAAGGATTAAATACAGTACTTATAAGACCTGCTTTTCAATTATGAATCTGAACCTACTTTTACACTACCAGAGTATC
AAACTGCTTGTGGTCTTGTGACATTATGGCACATATAATGGAAGATATTTTACAAATGTGAACATGTAGATATAACTGAT
AGGCTTTGCGAAGCTGCACCTAGAAATGTTATAAATAATGCCCAATAGTTTAAAAGATCCCAAAACTATGATGCTAGGGC
AGAAATTATGTGGACCGGTACTATAGCTCATAATGATGTGCTTAGTGCGGGTAGAATAGGTGATTGGGCTTCTCACAAAAT
GAACATGAATTGAGTGGGGAACAGACATTGCCCATGGAGCAGGACTTGAATTTGATTTCTGCATGGATGAAATATGTAT
ATAAACACGATATCAATAGATTTGTACAATTTGCAGTAAGGGTATGGGATGTAGATTTATCTTATAGTTCTGCGAAGATATT
GTACTTGAAGGCATAAGGAGAATGACAGCATTTTCAAGAGCATGGGGTACCTGTAACCTTAAAAGAAGGAAGTATAGGA
GAAGATAAAATTGAAGAAATGGCTAATAAGTGACCGGATAATGGAAGTAACTGTAAGGCAATTTGTAATAATTAATAAAG
ATGATATTGTAAAAATATTAATTTAGCTAAATAA

Figura 31

SEQ. ID 56: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

VRDVIMENFIFKNATEIIFGKDTENLVGSKVKEYSKDKILFCYGGGSIKRSGLYDRVIKSLKENGIEFIEIPGIKPNRPLGVPVKEGIRLCR
ENNIFVLVSGGGSSADTAKAIAVGVYPYKGDVWDFYTGKAEVKEALPVGVVITLPATGTESSNSSVIMNEDGWFKKGLNTVLIRPA
FSIMNPELTFTLPEYQTACGACDIMAHIMERYFTNVKHVDITDRLECAALRNVINNAPIVLKDPKNYDARAEIMWTGTIAHNDVLS
AGRIGDWASHKIEHELSETDIAHGAGLAIVFPAWMKYVYKHDIINRFVQFAVRVWDVLSYSSCEDIVLEGIRRMITAFFKSMGLP
VTLKEGSIGEDKIEEMANKCTDNGTKTVGQFVKLNKDDIVKILNLAK*

SEQ. ID 57: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

ATGGAAGACAAGTTTAAAAATTTAATTTGAAATCCAAGATTTATTTAATAGGGAATCTATTCAACTTTTAGAGCAAGTCACT
GGTCTCGAGCATTTATTGTTGCAGATGCTATTATGGGAAAACCTGGATATCTTCAAAAAGTAATAGATTACCTAAGCAAAGC
TGGAAATAAGTTCGGTTGTTTTACGGGGGTACACCCTGATCCAGACGCTCAATGTAATTGCAGATGCAATGAAATTGTACAAAA
AAAGCGACGCAGATGTTCTCGTAGCACTAGGTGGAGGATCCAGTATTGATACCGCTAAGGGAATAATGTATTTTGCATGTAA
TTTAGGAAAAGCAATGGGCCAAGAAATGAAAAAACCTCTATTTATTGCAATTCATCAACAAGTGGTACAGGCTCTGAAGTA
ACAACTTTACTGTTATTACTTCTCAGAAAGAAAAGGTATGCATTATAGATGATTTTATTGCACCAGATGTTGCAATACTTGAC
TCAAGTTGTATTGATGGTCTGCCTCAGCGTATTGTAGCAGATAGTGGTATAGATGTTCTAGTTCATTCTATTGAAGCCTATGTT
TCCAAAAAGCAACTGACTTTACAGACGCTCTTGTCTGAAAAAGCAGTTAAATTAATTTTGAAGTCTTCCAAAAATTTATAAC
GATAGTAAGGATTCGAAGCTCGAGATCATGTTCAAAACGCTTCTGTATAGCAGGAATAGCATTACAAATGCTGGTCTTGG
AATTAATCACAGCTTGGCTCATGCTATGGTGGATCTTCCACATTCCTCACGGCCGATCCAATGCACTTCTACTTAATGCAGT
AATGGAATACACGCTAGCTTGGTTGGAATGCAAGCGAATCATGCTATGGAAAAATACGCAAACTAGCATCAATTCTACAC
CTCCAGCTCGAACAACCTCGCAAGGCGCTGAAGTTTATTGAAGCTGTAGATAAATTAATAAAATCCCTAGGTGTTGAAGA
TAATATTCGATCTCTTGGGATTAAAGAAGATGAGTTTCAAAGTCTCTAAATCATATGGCAGAAACGAATGCAAGATAGAT
GCACTCCAATACTCTAGAAAACTTCTAAAGAAGAAGTATACATATTTATCAAAAATGTTATTAA

Figura 32

SEQ. ID 58: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. autoethanogenum*:

MEDKFENFNLSKIYNRESIQLEQVTSRAFIIVADAIMGKGLYLQKVIDYLSKAGISSVFTGVHPDPDVNVIADAMKLYKSDAD
VLVALGGSSIDTAKGIMYFACNLGKAMGQEMKKPLFIAIPSTSGTGSEVTNFTVITSQKEKVCIIIDDFIAPDVAILDSSCIDGLPQRIV
ADTGIDVLVHSIEAYVSKATDFTDALAEKAVKLIFENLPKIYNSDKSEARDHVQNASCIAGIAFTNAGLGINHSLAHAMGGSFHIP
HGRSNALLNNAVMEYNASLVGNASEHAMKEYAKLASILHLPARTTREGAVSFIEAVDKLIKSLGVEDNIRSLGIKEDEFQSALNHMA
ETAMQDRCTPTNPRKPSKEELIHYYQKCY*

SEQ. ID 59: Nucleótido de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. autoethanogenum*:

ATGGAAGAAAAATTTGGAGTAAGGCAAGGAAGACAAAAAAGATTGTCTTAGCTGAAGGAGAAGAAGAAAGAACTCTTCAA
GCTTGTGAAAAAATAATTAAGAGGGTATTGCAAAATTAATCCTTGTAGGGAATGAAAAGGTAAATAAGAAAAAGCGTCAA
AATTAGGTGTAAGTTAAATGGAGCAGAAATAGTAGATCCAGAGATTTAGATAAATAAGGCATATGCAGATGCTTTTAT
GAATTGAGAAAGAAGAAGGAATAACGCCAGAAAAAGCGGATAAATAGTAAGAGATCCAATATACTTTGCTACAATGATG
GTTAAACTTGGAGATGCAGATGGATTGGTTTCAGGTGCGGTTTCATCTACAGGCGATCTTTTGAAGCCAGGACTTCAAATAGT
AAAGACAGCTCCAGGTACATCAGTAGTTTCCAGTACATTTATAATGGAAGTACCAAAATTGTGAGTATGGTGACAATGGTGATC
TTCTATTTGCTGATTGTGCTGTAATCCATGCCAGATAGTGATCAATTGGCTTCAATTGCAATAAGTACAGCAGAACTGCAA
AGAAGTATGTGGAATGGATCCAAAGTAGCAATGCTTTCTTTCTACTAAGGGAAGTGCAAAACACGAATTAGTAGACAA
AGTTAGAAATGCTGTAGAGATTGCAAAAAAGCTAAACCAGATTTAAGTTTAGACGAGAAATTACAATTAGATGCCTCTATC
GTAGAAAAGGTTGCAAGTTTAAAGGCTCCTGGAAGTGAAGTAGCAGGAAAAGCAAAATGTACTTGTATTTCCAGATCTCCAAG
CAGGAAATATAGGCTATAAAGCTGTTCAAAGATTTGCAAAAGCAGATGCTATAGGACCTGTATGCCAAGGATTGCAAAACC
TATAAATGATTTGTCAAGAGGATGTAATCTGATGATATAGTAAATGTAGTAGCTGTAAACAGCAGTTCAAGCACAAAGCTCAAA
AGTAA

SEQ. ID 60: Secuencia de aminoácidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. autoethanogenum*:

MEKIWSKAKEDKKKIVLAEGEEERTLQACEKIIKEGIANLILVGNKVIKEKASKLGVSLNGAEIVDPEISDKLKAYADAFYELRKKKGIT
PEKADKIVRDIYFATMMVKLGADGLVSGAVHTTGDLRLPGLQIVKTAPGTSVVSSTFIMEVPNCEYGDNGVLLFADCAVNP
DSDQLASIAISTAETAKNLGMDPKVAMLSFSTKGSAKHELVDKVRNAVEIAKKAKPDLSDLGELQLDASIVEKVASLKAPGSEVAG
KANVLVFPDLQAGNIGYKLVQRFADAKAIGPVCQGFAPKINDLSRGNSDDIVNVVAVTAVQAAQAK*

Figura 33

SEQ. ID 61: Secuencia de nucleótidos de acetato/butirato quinasa de *C. autoethanogenum*:

ATGAAAATATTAGTAGTAACTGTGGAAGTTCATCTTTAAATATCAACTTATTGATATGCAAGATGAAAGTGTGTAGCAAA
GGGTCTTGTAGAAAGAATAGGAATGGACGGTTCAATTTTAACACACAAAGTTAATGGAGAAAAGTTGTTACAGAGCAACCA
ATGGAAGACCACAAAGTTGCTATACAATTAGTATTAATGCTCTTGTAGATAAAAAACATGGTGAATAAAAGACATGTCAGA
AATATCCGCTGTAGGACATAGAGTTTTGCACGGTGGAAAGAAATATGCAGCATCCATTCTTATTGACGAAAATGTAATGAAA
GCAATAGAAGAATGTATCCCACTAGGACCACTACATAATCCAGCTAATATAATGGGAATAGATGCTTGTAAAAAATTAATGCC
AAATACTCCAATGGTAGCAGTATTTGATACAGCATTTTCATCAGACAATGCCAGATTATGCTTATACTTATGCAATACCTTATGA
TATATCTGAAAAGTATGATATCAGAAAATATGGTTTTTCATGGAACTTCTCATAGATTGTTTCAATTGAAGCAGCTAAATTATT
AAAGAAAGATCCAAAAGATCTTAAGTTAATAACTTGTCATTTAGGAAATGGAGCTAGCATATGTGCAGTAAACCAAGGAAAA
GCAGTAGATACAACCTATGGGACTTACTCCTCTTGCAAGGACTTGTAAATGGGAAGTATGCGGTGATATAGATCCAGCTATAGT
ACCATTTGTAATGAAAAGAACAGGCATGTCTGTAGATGAAGTGGATACCTTAATGAATAAAAAAGTCAGGAATACTTGGAGTA
TCAGGAGTAAGCAGTGATTTTAGAGATGTAGAAGAAGCTGCAAATTCAGGAAATGATAGAGCAAACTTGCAATTAAATATGT
ATTATCAGAAAGTTAAATCTTTCATAGGAGCTTATGTTGCAGTTTTAAATGGAGCAGATGCTATAATTTACGGCAGGACTTG
GAGAAAATTCAGCACTAGCAGATCTGCTATATGTAATGGATTAAGCTATTTTGGAAATAAAATAGATGAAGAAAAGAATAA
GAAAAGGGGAGAGGCACTAGAAAATAAGCACCTGATTCAAAGATAAAAGTATTAGTAATTCCTACAAATGAAGAACTTATG
ATAGCTAGGGATACAAAAGAAATAGTTGAAAATAAATAA

SEQ. ID 62: Secuencia de aminoácidos de acetato/butirato quinasa de *C. autoethanogenum*:

MKILVVNCGSSSLKYQLIDMQDESVAKGLVERIGMDGSILTHKVNGEKVFTEQPMEDHKVAIQVLVNLVDDKKHGVIKDMSEISA
VGHRVLHGGKKYAAASILIDENVMKAIEECIPLGPLHNPNANIMGIDACKKLMPNTPMVAVFDTAFHQTMPDYAYTYAIPYDISEKYDI
RKYGFHGTSHRFVSIEAKLLKDPKDLKLITCHLNGASICAVNQGKAVDITMGLTPLAGLVMGTRCGDIDPAIVPFVVMKRTGMS
VDEVDTLMNKKSGILGVSGVSSDFRDVEEAANSNGNDRAKLALNMYHVKVKSFIGAYVAVLNGADAIIFTAGLGENSATSRSAICNG
LSYFGIKIDEKNKKRGEALEISTPDSKIKVLVIPTNEELMIARDTKEIVENK*

Figura 34

SEQ. ID 63: Secuencia de nucleótidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. autoethanogenum*:

GTGGAAGAATTGAAAATTGACAAAGCTAAAAAATTTATAGGTGCAAGAGGGTTAGGCGTAAAAACCTTATTTGACGAAGTA
GATCCAAAGGTAGATCCATTATCACCTGATAACAAATTTATTATAGCAGCGGGACCACTTACAGGTGCACCTGTTCCAACAAG
CGGAAGATTCATGGTAGTTACTAAATCACCTTTAACAGGAACTATTGCTATTGCAAATTCAGGTGGAAAATGGGGAGCAGAA
TTCAAAGCAGCTGGATACGATATGATAATCGTTGAAGGTAATCTGATAAAGAAGTTTATGTAATATAGTAGATGATAAAG
TAGAATTTAGGGATGCTTCTCATGTTTGGGGAAAACTAACAGAAGAACTACAAAAATGCTTCAACAGGAAACAGATTGAG
AGCTAAGGTTTTATGCATAGGACCACTGGGGAAAAAGTTATCACTTATGGCAGCAGTTATGAATGATGTTGATAGAACAGCA
GGACGTGGTGGTGTGGAGCTGTTATGGGTTCAAAGAACTTAAAGCTATTGTAGTTAAAGGAAGCGGAAAAAGTAAATTA
TTTGATGAACAAAAAGTGAAGGAAGTAGCACTTGAGAAAAACAAATTTTTAAGAAAAGATCCAGTAGCTGGTGGAGGACTTC
CAACATACGGAACAGCTGTACTTGTTAATATTATAAATGAAAAATGGTGTACATCCAGTAAAGAAATTTTCAAAAATCTTATACA
GATCAAGCAGATAAGATCAGTGGAGAACTTTAACTAAAGATTGCTTAGTTAGAAAAATCCTTGCTATAGGTGTCCAATTGC
CTGTGGAAGATGGGTAAACTTGATGATGGAAGTGAATGTGGAGGACCAGAAATATGAAACATTATGGTCATTTGGATCTGAT
TGTGATGTATACGATATAAATGCTGTAATACAGCAAAATATGTTGTGAATGAATATGGACTAGATACCAATACAGCAGGATG
TACTATTGCAGCAGCTATGGAACCTTTATCAAAGAGGTTATATTAAGGATGAAGAAATAGCAGCAGATGGATTGCACTTAATT
GGGGAGATGCTAAGTCCATGTTGAATGGGTAAAGAAAATGGGACTTAGAGAAGGATTTGGAGACAAGATGGCAGATGGT
TCATACAGACTTTGTGACTCATACGGGTGACCTGAGTATTCAATGACTGTAAAAAACAGGAACCTCCAGCATATGACCCAAG
AGGAATACAGGGACATGGCATTACTTATGCTGTTAACAATAGGGGAGGATGTACATTAAGGGATATATGGTAAGTCCTGAA
ATACTTGGCTATCCAGAAAACTTGATAGACTTGCAGTGGAGGAAAGCAGGATATGCTAGAGTATTCATGATTTAACAG
CTGTTATAGATTCACTTGGATTATGATTTTTACAACATTTGGTCTTGGTGCACAGGATTATGTTGATATGTATAATGCAGTAG
TTGGTGGAGAATTACATGATGTAATCTTTAATGTTAGCTGGAGATAGAATATGGACTTTAGAAAAATATTTAACTTAAAA
GCAGGCATAGATAGTTCACAGGATACTCTTCCAAAGAGATTGCTTGAAGAACAAATTCAGAAGGACCATCAAAGGAGAA
GTTTCATAAGTTAGATGTACTACTACCTGAATATTATTCAGTACGTGGATGGGATAAAAAATGGTATTCTACAGAGGAAACGTT
AAAGAAATTAGGATTAGATGAATACGTAGGTAAGCTTTAG

SEQ. ID 64: Secuencia de aminoácidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. autoethanogenum*:

MEELKIDKAKKFIGARGLGVKTLFDEVDPKVDPLSPDNKFIIAAGPLTGAPVPTSGRFMVVTKSPLTGTIAIANSGGKWGAEFKAAG
YDMMIIVEGKSDKEVYVNIIVDDKVEFRDASHVWVGKLTETTKMLQQETDSRAKVLICIGPAGEKLSLMAAVMNDVDRTAGRGVGA
VMGSKNLKAIIVKSGSKVLFDEQKVKEVALEKTNILRKDPVAGGGGLPTYGTAVLVNIINENGVHPVKNFQKSYTDQADKISGETLT
KDCLVRKNPCYRCPIACGRWVKLDDGTECGPEYETLWSFGSDCDVYDINAVNTANMLCNEYGLDTITAGCTIAAAMELYQRGYI
KDEEIAADGLSLNWGDAKSMVEVWVKMGLREGFGDKMADGSYRLCDSYGVPEYSMTVKKQELPAYDPRGIQGHGITYAVNNR
GGCHIKGYMVSPEILGYPEKLDRLAVEGKAGYARVFDLTAVIDSLGLCIFTTFLGAQDYVDMYNAVVGGLHVDNSLMLAGDRI
WTLEKIFNLKAGIDSSQDTLPKRLLEEIQIPEGPSKGEVHKLDVLLPEYYSVRGWDKNGIPTETLKKLGLDEYVGKL*

Figura 35

SEQ. ID 65: Secuencia de nucleótidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. autoethanogenum*:

ATGTATGGTTATGATGGTAAAGTATTAAGAATTAATTTAAAAGAAAGAACTTGCAAATCAGAAAATTTAGATTTA
GATAAAGCTAAAAAGTTTATAGGTTGTAGGGGACTAGGTGTTAACTTTATTTGATGAAATAGATCCTAAAATA
GATGCATTATCACCAGAAAATAAATTTATAATTGTAACAGGTCCTTTAACTGGAGCTCCGGTTCCAAGTGGAA
GGTTTATGGTAGTTACTAAAGCACCGCTTACAGGAAGTATAGGAATTTCAAATTCGGGTGGAAAATGGGGAGTA
GACTTAAAAAAGCTGGTTGGGATATGATAATAGTAGAGGATAAGGCTGATTACCCAGTTTACATTGAAATAGTA
GATGATAAGGTAGAAATTAAGACGCGTCACAGCTTTGGGGAAAAGTTACATCAGAACTACAAAAGAGTTAGA
AAAGATAACTGAGAATAAATCAAAGGTATTATGTATAGGACCTGCTGGTGAACGATTGTCTTTATGGCAGCAGT
TATGAATGATGTAGATAGAACTGCAGCAAGAGGCGGCGTTGGTGCAGTTATGGGATCTAAAACTTAAAGCTA
TTACAGTTAAAGGAACTGGAAAAATAGCTTTAGCTGATAAAGAAAAAGTAAAAAAGTGCCGTAGAAAAAATT
ACAACATTAAAAAATGATCCAGTAGCTGGTCAGGGAATGCCAATTATGGTACAGCTATACTGGTTAATATAATA
AATGAAAATGGAGTTCATCTGTAAAGAATTTTCAAGAGTCTTATACGAATCAAGCAGATAAAATAAGTGGAGAG
ACTCTTACTGCTAACCAACTAGTAAGGAAAAATCCTTGTTACAGCTGTCCTATAGGTTGTGGAAGATGGGTTAGA
CTAAAGATGGCACAGAGTGCAGGAGGACCAGAAATATGAAACACTGTGGTGTGTTGGATCTGACTGTGGTTCATA
TGATTAGATGCTATAAATGAAGCTAATATGTTATGTAATGAATATGGTATTGATACTATTACTGTGGTGAACA
ATTGCTGCAGCTATGGAACCTTATCAAAGAGGATATATAAAGACGAAGAAATAGCTGGAGATAACCTATCTCTC
AAGTGGGGTGATACGGAATCTATGATTGGCTGGATAAAGAGAATGGTATATAGTGAAGGCTTTGGAGCAAAGA
TGACAAATGGTTTATATAGGCTTTGTGAAGGTTATGGAGCACCGGAGTATTCTATGACAGTTAAAAAGCAGGAA
ATCCAGCATATGATCCAAGGGGAATACAGGGACACGGTATTACCTATGCAGTTAATAATAGAGGAGGCTGTCA
TATTAAGGGATACATGATTAACCTGAAATATTAGGTTATCCTGAAAACTTGATAGATTGCATTAGATGGTAA
GCAGCTTATGCCAAATTTTTCATGATTAACTGCTGTAATTGATTCTTAGGATTGTGCATATTCATACATTTGG
GCTTGGAATACAGGATTATGTAGATATGTATAATGCAGTAGTAGGAGAATCTACTTATGATGCAGATTCACTATT
AGAGGCAGGAGATAGAATCTGGACTCTTGAGAAATTATTAATCTTGCAGCTGGAATAGACAGCAGCCAGGATA
CTCTACCAAAGAGATTGTTAGAAGAACCTATTCCAGATGGCCCATCAAAGGGAGAAGTTCATAGGCTAGATGTT
TTCTGCCAGAATATTACTCAGTACGAGGATGGAGTAAAGAGGGTATACCTACAGAAGAAACATTAAAGAAATTA
GGATTAGATGAATATATAGGTAAGTTCTAG

SEQ. ID 66: Secuencia de aminoácidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. autoethanogenum*:

MYGYDGKVLRLNKERTCKSENLDLDKAKKFIGCRGLGVKTLFDEIDPKIDALSPENKFIIVTGPLTGAPVPTSGRFMVVT
KAPLTGTIGISNSGGKWGVLDLKKAGWDMIIVEDKADSPVYIEIVDDKVEIKDASQLWGKVTSETTKELEKITENKSKVLC
IGPAGERLSLMAAVMNDVDRTAARGGVGAVMGSKNLKAITVKGTKIALADKEKVKKVSVEKITTLKNDPVAGQGM
PTYGTAILVNIINENGHPVKNFQESYTNQADKISGETLTANQLVRKNPCYSCPIGCRWVRLKDGTECGGPEYETLW
CFGSDCGSYDLDAINEANMLCNEYGIDTITCGATIAAMELYQRGYIKDEEIAAGDNLSLKWGDTESMIGWIKRMVYSE
GFGAKMTNGSYRLCEGYGAPEYSMTVKKQEIIPAYDPRGIQGHGITYAVNNRGGCHIKGYMINPEILGYPEKLDRLFALD
GKAAYAKLFHDLTAVIDSLGLCIFTTFGLGIQDYVDMYNAVVGESTYDADSLLEAGDRIWTLKLFNLAAAGIDSSQDTP
KRLLEEIPDGPCKGEVHRLDVLLPEYYSVRGWSKEGIPTETLKKLGLDEYIGKF*

Figura 36

SEQ. ID 67: Secuencia de ácido nucleótido de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*:
 ATGAAGGTAAGGTAAGGTAACGTTGAAGAATTATGAAAAAGTTAGATGAAGTAACGGCTGCTCAAAAGAAATTTTCTA
 GCTATACTCAAGAACAAGTGGATGAAATTTTCAGGCAGGCAGCTATGGCAGCCAATAGTGCTAGAATAGACTTAGCTAAAT
 GGCAGTGAAGAAGCGGAATGGGAATTGTAGAAGACAAGGTCATTAATAATCATTTTGTGCAGAGTATATATAACAA
 ATATAAGGGTGAAAAACCTGTGGAGTTCTGGAACAAGATGAAGGCTTTGGTATGGTTAGAATTGCAGAACCTGTAGGAGT
 TATTGCAGCAGTAGTCCCAACAATAATCCAACATCTACAGCAATATTTAAATCACTAATAGCTTTAAAACTAGAAATGGTAT
 AGTTTTTCGCCACATCCAAGGGCAAAAAATCAACTATTGCAGCAGCTAAGATAGTACTTGATGCTGCAGTTAAAGCTGGTG
 CTCCTGAAGGAATTATAGGATGGATAGATGAACCTTCTATTGAACTTTCACAGGTGGTAATGAAAGAAGCAGATCTAATCTT
 GCAACTGGTGGACAGGTATGGTTAAGGCTGCCTATTCTTCAGGAAAGCCTGCTATAGGAGTTGGTCCAGGTAACACGCTG
 CTGTAATTGATGAAAGTGCTGACATTAAAAATGGCAGTAAATCAATACTATTATCAAAAACTTTTGATAATGGTATGATTTGTG
 CTTAGAGCAGTCAGTAGTAGTTGCAAGCTCAATATACGATGAAGTCAAGAAAGAGTTTGCAGATAGAGGAGCATATATATT
 AAGTAAGGATGAAACAGAGAAGGTTGAAAAACAATTATAATTAATGGAGCTTAAATGCTGGCATTGTAGGGCAAGTGC
 TTTTAAATAGCAGATGGCAGGAGTGAGTGATACCAAGAAGATGCTAAAGTACTTATAGGAGAAGTTAAATCAGTAGAACCG
 GAAGAAGAGCCCTTTGCGCATGAAAAGCTATCTCCAGTTTGTAGCTATGTACAAAGCAAAAGATTTGACGAAGCACTCTAAA
 GGCTGGAAGATTAGTTGAACGAGGTGGAATTGGGCATACATCTGATTATATGTAATGCAATGACGGAAAAAGTAAAGGT
 AGAAAAGTTCAGAGAACTATGAAGACTGGTAGAACATTGATAAATATGCCTTCAGCACAAGGTGCTATAGGAGATATATAT
 AACTTTAAGCTAGCTCCTTTTACACTAGGTTGTGGTTCTGGGAGGAGGAACTCTGTATCAGAAAATGTTGGTCTCAACAA
 TTTATTAACATAAAGAGTGTTGCTGAGAGGAGAGAAAAATATGCTTTGGTTAGAGTACCTGAAAAGGTTTATTTCAATATG
 GTAGTCTTGGAGTTGCACTAAAAGAACTGAGAATTATGGAGAAGAAAAAGGCATTTATAGTAACGGATAAAGTTCTTTATCA
 ATTAGGTTATGTAGATAAAATTACAAAAATCTGGATGAATTAAAGAGTTTCATATAAAATATTTACAGATGTAGAACCAGATC
 CAACCTTGTCTACAGCTAAAAAGGTGCAGCAGAAGTGTAGCTTATGAACCAGATACAATTATAGCAGTCGGTGGTGGTTC
 AGCAATGGATGCAGCCAAGATCATGTGGGTAAATGTATGAGCATCCAGAAGTAAGATTTGAAGATTTAGCTATGAGATTTATG
 GATATAAGAAAGAGAGTGATGTTTTCCCTAAAAATGGGAGAAAAAGGCAATGATGATTTAGTAGCAACATCCGAGGAACA
 GGGTCGGAAGTTACGCCATTTGACAGTAATTACGGATGAAAGAACAGGAGCTAAATATCCTCTGGCTGATTATGAATGAACTC
 CAAACATGGCTATAGTTGATGCAGAACTTATGATGGGAATGCCAAAGGGACTAACAGCAGCTTCAGGTATAGATGCATTAAAC
 CCATGCGCTGGAGGCTATGTATCAATAATGGCTTCAGAAATATACCAATGGATTGGCTCTGAAGCAACAAGATTAGTATTTA
 AATATTTGCCAATAGCTTATACAGAAGGTACAATAATGTAAAGGCAAGAGAAAAATGGCTCATGCTTCATGTATTGCAGGT
 ATGGCCTTTGCCAATGCATTTTTAGGGGTATGCCACTCCATGGCACATAAATTTGGGAGCACAGCACCACATACCACATGGAAT
 TGCCAATGCCTTATGATAGATGAAGTTATAAAGTTCAATGCTGTAGAGGCTCCAAGGAAACAAGCGGCAATTTCCACAATATA
 AATATCCAATGTTAAAAGAAGATATGCTAGAATAGCTGATTACTTAAATTTAGGTGGAAGTACAGATGATGAAAAAGTACA
 ATTTTAAATAATGCTATAGATGACTTGAAAACCAAGTTAAATATTCAAAGACTATTAAAGAAGCGGGAGTTTCAGAAAGATA
 AATTCTATGCTACTTTAGATACAATGTGCAAACTGGCTTTTGTATGATCAATGTACAGGAGCTAATCCAAGATATCCATTATAG
 GAGAAATAAACAAATGTATATAAATGCATTTGATACACCAAGGCAACTGTGGAGAAGAAAAACAAGAAAGAAAAATAA

Figura 37

SEQ. ID 68: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*:
 MKVTKVTNVEELMKKLDEVTAQKKFSSYTQEQVDEIFRQAAMAANSARIDLAKMAVEESGMGIVEDKVIKNHFVAEYIYNKYKG
 EKTGCVLEQDEGFGMVRIAPVGVIAAVVPTTNPSTAIKSLIALKTRNGIVFSPHPRAKKSTIAAAKIVLDAAVKAGAPEGIIGWID
 EPSIELSQVVMKEADLILATGGPGMVKAAYSSGKPAIGVGPNTPAVIDESADIKMAVNSILLSKTFDNGMICASEQSVVVASSIYD
 EVKKEFADRGAAYILSKDETEKVGKTIINGALNAGIVGQSAFKIAQMAAGVSPEDAKVLIGEVKSVPEEPFAHEKLPVLAMYKAK
 DFDEALLKAGRLVERGGIGHTSVLYVNAMTEKVKVEKRETMTKTRTLINMPSAQGAIGDIYNFKLAPSLTLGCGSWGGSVSEN
 VGPKHLLNIKSVAERRENMLWFRVPEKVFYKYSGLGVALKELRIMEKKAFIVTDKVLQLYGVVDKITKNLDELRSYKIFTDVEPDPT
 LATAKKGAELLAYEPDTHAVGGGSAMDAKIMWVMYEHPEVRFEDLAMRFMDIRKRVYVFPKMGEKAMMISVATSAGTGSE
 VTPFAVITDERTGAKYPLADYELTPNMAIVDAELMMGMPKGLTAASGIDALHLEAYVSIMASEYTNGLALEATRLVFKYLPYAT
 EGTNVKAREKMAHASCIAGMFAFAFLGVCHSMHKLGAQHHPHGIANALMIDEVIFKNAVEAPRKQAAFPQYKYPNVKRRY
 ARIADYLNLGSTDDDEKVQLINAIIDLKTLNIPKTIKEAGVSEDKFYATLDTMSELAFFDDQCTGANPRYPLIGEIKQMYINAFDTPK
 ATVEKKTRKKK*

Figura 38

SEQ. ID 69: Secuencia de ácido nucleótido de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*:

ATGAAAGTTACAAACGTAGAAAGAACTAATGAAAAGACTAGAAGAAATAAAGGATGCTCAAAAGAAATTTGCTACATATACTC
AAGAACAAGTGGATGAAATTTTAGACAAGCAGCTATGGCAGCTAATAGTGCTAGAATAGAAGCTAGCTAAAATGGCAGTAG
AAGAAAGCGGAATGGGAATTGTAGAAGACAAGGTCATTAATAATCACCTTGCCTCAGAATATATATATAACAAATATAAGGA
TGAAAAAACCTGTGGAGTTTATAGAGAGAGATGCAGGATTTGGTATAGTTAGAATTGCGGAACCTGTAGGAGTTATCGCAGCA
GTAGTTCCAACAATACTCAACATCTACAGCAATATTTAATCACTAATAGCTTTAAAACTAGAAATGGTATAATTTTTTCAC
CCCATCCAAGGGCAAAGAAATCAACTATTGCAGCAGCTAAAATAGTACTTGACGCTGCAGTTAAAGCTGGTGCTCCTGAAGG
AATTATAGGATGGATAGATGAACCTTCCATTGAACCTTTCACAGGTGGTAATGGGAGAAGCAAATTTAATCTTGCAACTGGTG
GCCCCGGTATGGTTAAGGCTGCCTATTCTTCAGGCAAACCTGCTGTGGGAGTTGGTCCAGGTAACACACCTGCTGTAATTGAT
GAAAGTGCCGACATTAATTAAGGAGTAAATCAATATTACTATCAAGACTTTTGATAATGGTATGATTTGTGCTCAGAGCA
GTCAGTAATAGTTTATAGCTCAATATATAGGGAAGTTAAAAAGAATTTGCTTATAGGGGTGCTTATATTAAGTAAGGATG
AAACAGATAAGGTTGGAAAAATAATTTAAAAATGGAGCCTTAAATGCAGGTATTGTAGGACAACCTGCTTTAAAAATAGC
ACAGCTGGCAGGAGTGGATGTACCAGAAAAAGCTAAAGTACTTATAGGAGAGGTAGAATCGGTAGAACTTGAAGAACCATT
TTCTCATGAAAAGTTATCTCCAGTTTATAGCTATGTACAGGGCAAGAAATTTGAGGATGCCATTGCAAAAAGCTGATAAACTGG
TTAGGTCAGGTGGATTTGGACATACATCTTCATTATATGTAAATCCAATGACAGAGAAAGCAAAGTAGAAAAATTTAGTACT
ATGATGAAAACATCAAGAACTATAATTAACACACCTTCATCCCAAGGTGGTATAGGTGATATATAACTTTAACTAGCTCCT
TCTTTGACATTAGGCTGCGGTTCTGGGGAGGAAATTCGTATCCGAAAATGTTGGGCCTAAACATTTATTAACATAAAAAAG
TGTTGCTGAGAGGAGAGAAAATATGCTTTGGTTTATAGTACCTGAAAAGGTTTATTTCAAATATGGTAGCTTGGAGTTGCAT
TAAAAGAATTAAAGTTATGAATAAGAAGAAAGTATTTATAGTAACAGATAAAGTTCTTTATCAATTAGGTTATGTGGACAAA
GTTACAAAAGTTCTTGAGGAACTAAAAATTTCTATAAGGTATTTACAGATGTAGAACCAGATCCAACCTTGTACAGCTAA
AAAAGGTGCAGCAGAACTGCTTTCCTATGAACCGGATACAATTATATCAGTTGGTGGTGGCTCAGCAATGGATGCAGCTAAG
ATCATGTGGGTAATGTATGAGCATCCAGAAGTAAATTTGAAGATTTAGCTATGAGATTTATGGATATAAGAAAGAGAGTAT
ATGTTTTCCCTAAGATGGGAGAAAAGGCAATGATGATTTTCAGTAGCAACATCCGAGGAACAGGGTCGGAAGTTACTCCATT
TGCAGTAATCACTGATGAAAAAACAGGAGCTAAATATCCATTAGCTGATTATGAACTAACTCCAGACATGGCTATAGTTGATG
CAGAACTTATGATGGGAATGCCAAGAGGACTTACAGCAGCTTCGGGTATAGATGCATTAACCCATGCACTGGAGGCATATGT
GTCAATAATGGCTACAGAATTTACCAATGGATTAGCCCTTGAAGCAGTAAAGTTGATATTTGAATATTTACCAAAAGCTTATA
CAGAAGGTACAATAATGTAAGGCAAGAGAAAAAGATGGTTCATGCTTCATGTATTGCAGGTATGGCCTTTGCAAAATGCATT
TTTAGGGGTATGCCACTCTATGGCACATAAATTTGGGAGCACAGCATCACATACCACATGGAATTGCCAATGCACTTATGATAG
ATGAAGTTATAAAATTCATGCTGTAGATGATCCAATAAAACAAGCTGCATTTCCCAATACGAGTATCCAAATGCTAGGTAT
AGATATGCTCAGATAGCTGATTGTCTGAACTTGGGAGGAAATACAGAAGAGGAAAAGGTACAATAATTAATAAATGCTATAG
ATGATTTAAAGCTAAGTTAAATATTCAGAACTATAAAAGAAGCAGGAGTTTCAGAAGATAAATCTATGCTACTTTAGAT
AAAATGTCAGAAATTAGCTTTTGATGATCAGTGTACAGGAGCTAATCCAAGATATCCACTGATAAGTGAAATAAAACAAATGTA
TATAAATGTTTTGATAAAACCGAACCAATTGTAGAAGATGAAGAAAAGTAA

Figura 39

SEQ. ID 70: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*:
 MKVTNVEELMKRLEEIKDAQKFKATYTQEQVDEIFRQAAMAANSARIELAKMAVEESGMGIVEDKVIKNHFASEYIYN
 KYKDEKTCGVLERDAGFGIVRIAEPVGIVAAVPTTNPTSTAIFKSLIALKTRNGIIFSPHPRAKKSTIAAAKIVLDAAVKAG
 APEGIIGWIDEPSIELSQVVMGEANLILATGGPGMVKAAYSSGKPAVGVGPGNTPAVIDESADIKMAVNSILLSKTFDN
 GMICASEQSVIVLDSIYEEVKKEFAYRGAYILSKDETDKVGKILKNGALNAGIVGQPAFKIAQLAGVDVPEKAKVLIGEY
 ESVELEEFPSHEKLSPLVAMYRARNFEDAIAKTDKLVRSGGFGHTSSLYVNPMTAKVEKFSTMMKTSRTIINTPSSQ
 GGIGDIYNFKLAPSLTLGCGSWGGSVSENVGPKHLLNIKSVAERRENMLWFRVPEKVYFKYGLGVALKELKVMNKK
 KVFIVTDKVLVYQLGYVDKVTKVLLEELKISYKVFTDVEPDPTLATAKKGAELLSEYEPDTIISVGGGSAMDAKIMWVWY
 EHPEVKFEDLAMRFMDIRKRVYVFPKMGEKAMMISVATSAGTGSEVTPFAVITDEKTGAKYPLADYELTPDMAIVDA
 ELMMGMPRGLTAASGIDALTHALEAYVSIMATEFTNGLALEAVKLIFEYLPKAYTEGTTNVKAREKMMVHASCIAAGMAF
 ANAFLGVCHSMMAHKLGAQHHPHGIANALMIDEVIKFNVAVDPIKQAAFPQYEPNARYRYAQIADCLNLGGNTEEE
 KVQLLINAIDDLKAKLNIPETIKEAGVSEDKFYATLDKMSLAFDDQCTGANPRYPLISEIKQMYINVFDKTEPIVEDEEK*

SEQ. ID 71: Secuencia de ácido nucleótido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:
 TTGGAAAATTTTGATAAGACTTACGTTCTATACAAGAAGCAAGAGATCTTGACGTTTAGGAAAAATTGCAGCA
 GACCAAATTGCTGATTATACTGAAGAACAAATTGATAAAATCCTATGTAATATGGTTAGGGTAGCAGAAGAAAAT
 GCAGTTTGCCTTGGTAAAATGGCTGCAGAAGAACTGGTTTTGGAAAAGCTGAAGATAAGGCTTATAAGAACCA
 TATGGCTGCTACTACAGTATATAATTACATCAAGGATATGAAGACTATTGGTGTATAAAAGAAGATAAAAGTGA
 AGGTGTAATTGAATTTGCAGAACCAGTTGGTTTATTAATGGGTATTGTACCATCTACAAATCCAACATCTACTGTT
 ATTTATAATCAATCATTGCAATTAATCAAGAAATGCAATTGTATTCTACCCACACCCAGCTGCATTAAATGTTT
 AACAAAAGCAATAGAACTTATGCGTGATGCAGCAGTAGCAGCAGGAGCTCCTGCAAAATGTAATTGGTGATTG
 TTACACCATCTATACAAGCTACAAATGAACTTATGAAAGCTAAAGAAGTTGCTATGATAATTGCAACTGGAGGCC
 CTGGAATGGTAAAGGCTGCATATAGTTCAGGAACACCTGCAATAGGCGTTGGTGCTGGTAACCTCTCCATCCTATA
 TTGAAAGAAGCTGCTGATGTTCAATCAGTTAAAGATATAATAGCTAGTAAGAGTTTTGACTATGGTACTATTTG
 TGCATCCGAGCAGTCTGTAATTGCAGAAGAATGCAACCATGATGAAATAGTAGCTGAATTTAAGAAACAAGGCG
 GATATTTGATGACAGCTGAAGAACTGCAAAAGTTTGCAGCGTACTTTTTAACTGGTACACACAGCATGAGCG
 CTAAGTTTGTAGGAAGAGCTCCTCAGGTTATAGCAGAAGCTGCAGGTTTCACAGTTCCAGAAGGAACAAAAGTA
 TTAATAGGAGAACAAGGCGGAGTTGGTAATGGTTACCTCTATCTTATGAGAACTTACAACAGTACTTGCTTTCT
 ATACAGTTAAAGATTGGCATGAAGCATGTGAGCTTAGTATAAGATTACTTCAAAATGGTCTTGGACATACAATGA
 ACATTCATACAAATGATAGAGACTTAGTAATGAAGTTTGCTAAAAAACCAGCATCCCGTATCTTAGTTAACTGG
 TGGAAGCCAGGGAGGTACTGGTGCAAGCACAGGATTAGCACCTGCATTTACATTAGGTTGTGGTACATGGGGAG
 GAAGCTCTGTTTCTGAAAATGTTACTCCATTACATTTAATCAATATAAAGAGAGTAGCATATGGTCTTAAAGATTG
 TACTACATTAGCTGCAGACGATACAACCTTTCAATCATCTGAACTTTGCGGAAGCAAAAATGACTTAGGATTCTGT
 GCTACAAGCCCTGCAGAAATTTGCAGCAAAGAGCAATTGTGATAGCACTGCTGCAGATACTACTGATAATGATAAA
 CTTGCTAGACTCGTAAGTGAATTAGTAGCTGCAATGAAGGGAGCTAACTAA

Figura 40

SEQ. ID 72: Secuencia de aminoácidos de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

MENFDKDLRSIQEARDLARLGKIAADQIADYTEEQIDKILCNMVRVAEENAVCLGKMAAEEETGFGKAEDKAYKNHMA
 ATTVYNYIKDMKTIGVIKEDKSEGVIIEFAEPVGLLMGIVPSTNPTSTVIYKSIIAIKSRNAIVFSPHPAALKCSTKAIELMRD
 AAVAAGAPANVIGGIVTPSIQATNELMKAKEVAMIATGGPGMVKAAYSSGTPAIGVGAGNSPSYIERTADVHQSVK
 DIIASKSFDYGTICASEQSVIAEECNHDEIVAEFKKQGGYFMTAEETAKVCSVLFKPGTHSMSAKFVGRAPQVIAEAAGF
 TVPEGTKVLIGEQQGGVNGYPLSYEKLTTVLAFYTVKDWHEACELSIRLLQNLGHTMNIHTNDRDLVMKFAKKPASR
 ILVNTGGSQGGTGASTGLAPFTLGCGTWGGSSVSENVTPHLINIKRVAYGLKDCTTLAADDTTFNHPELCGSKNDL
 GFCATSPAFAAKSNCDSTAADTTDNDKLARLVSELVAAMKGAN

SEQ. ID 73: Secuencia de ácido nucleótido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

ATGAATATTATTGATAATGATTGCTCTCCATCCAAGAATCCGAATCCTTGTTGAAAAATGCTGCACGAGCACAAA
 AAATGTTAGCAACCTTTCCACAAGAAAAGCTAGATGAGATTGTTGAACGTATGGCGGAAGAAAATCGGAAAACAT
 ACCCGAGAGCTTGCTGTAATGTCACAGGATGAACTGGTTATGGAAAATGGCAGGATAAATGCATCAAAAACCG
 ATTTGCTGTGAGTATTTGCCAGCTAAGCTTAGAGGAATGCGATGTGTAGGTATTATTAATGAAAATGGTCAGGA
 TAAGACCATGGATGTAGGTGTACCTATGGGTGTAATTATTGCATTATGTCCTGCAACTAGTCCGGTTTCTACTACC
 ATATATAAGGCATTGATTGCAATTAAGTCTGGTAATGCAATTATCTTTCTCCACATCCTAGAGCAAAGGAGACAA
 TTTGTAAGGCGCTTGACATCATGATTCTGTGAGCTGAAGGATATGGGCTTCCAGAAGGAGCTCTTGACATACTTAC
 ATACTGTGACGCCTAGTGAACAATCGAATTGATGAACCATATTGCGACTTCTTTGATTATGAATACAGGTGTTCC
 CGGGATGCTTAAAGCAGCATATAATTCTGGGAAACCTGTTATATATGGAGGAACTGGTAATGGACCAGCATTAT
 TGAACGTACAGCTGACATCAACAGGCGGTAAAAGATATTATTGCTAGTAAGACCTTTGATAACGGAATAGTACC
 ATCAGCTGAACAATCTATTGTTGTAGATAGCTGTGTTGCATCTGATGTTAAACGTGAGTTGCAAAAATAATGGTGC
 ATATTTTCATGACAGAGGAGGAAGCACAAAACTAGGTTCTCTCTTTTCCGTTCTGATGGCAGTATGGATTGAGA
 AATGGTTGGCAAATCCGCACAAAGATTGGCTAAAAAGCAGGTTTCAGCATTCTGAAAGTAGCACAGTGCTAAT
 TTCAGAGCAGAAATATGTTTCTCAAGATAATCCTTATTTCCAAGGAGAACTTTGTCCGGTACTAGCTTACTACATT
 GAAGATGATTGGATGCATGCATGTGAAAAGTGATTGAACTGCTGTTAAGTGAGAGACATGGTCACACTCTTGTT
 ATACATTCAAAAGACGAAGATGTAATTCGCCAGTTTGCTTAAAAAACCTGTAGGTAGGATACTTGTTAATACG
 CCTGCTTCTTTGGTAGTATGGGTGCTACAAGTAATTTATTTCTGCTTTAACTTTAGGTAGTGGATCGGCAGGTA
 AAGGTATTACCTCCGATAATGTTTCACCAATGAATCTTATTTACGTCCGCAAAGTCGGATATGGCGTACGGAATGT
 AGAAGAGATTGTCAATACTAATGGATTGTTTACAGAAGAAAAAGTGATTGGAATGGAATGACAAAAAGTCAG
 ACTATAATCCAGAGGATATACAAATGTTACAGCATATTTAAAAAAAGCTATGGAAAAAATTAATAG

SEQ. ID 74: Secuencia de aminoácidos de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

MNIIDNDLLSIQESRILVENAARAQKMLATFPQEKLEIVERMAEEIGKHTRELAVMSQDETGYGKWQDKCIKNRFAC
 EYLPKLRGMRCVGIINENGQDKTMDVGVPMGVIIALCPATSPVSTTIYKALIAIKSGNAIIFSPHPRAKETICKALDIMIR
 AAEYGLPEGALAYLHTVTPSGTIELMNHIAATSLIMNTGVPGMMLKAAYN SGKPVYGGTGNGPAFIERTADIKQAVKDI
 IASKTFDNGIVPSAEQSVIVDSCVASDVKRELQNNGAYFMTEEEAQKLGSLFFRSDGSMDSSEMVGKSAQRLAKKAGFS
 IPESSTVLISEQKYVSQDNPYSKEKLCPLVAYYIEDDWMHACEKCIELLSEHGHGTLVIHSDKEDVIRQFALKKPVGRILV
 NTPASFGSMGATSNLFPALTGSGSAGKGITSDNVSPMNLIVRKVGYGVRNVEIVNTNGLFTEEKSDNLNGMTKKSD
 YNPEDIQMLQHILKKAMEKIK*

Figura 41

SEQ. ID 75: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

ATGGCAAGATTACCTTACCAAGAGACATTTATTTTGGAGAAAAATTCATTAGAAACCTTGAAAGACCTAGATGGA
AAAAAAGCTGTTATTGTCGTAGGTGGTGGATCCATGAAACGATTTGGATTCTTGATAAGGTAGTAACTACTTA
AAAGAAGCAGGTATTGAATCAAAATTAATAGAAGGAGTTGAACCAGATCCATCTGTAGAACTGTTATGAATGG
CGCTAAACTAATGAGAGAATATGAACCAGATTTAATAGTATCAATAGGTGGAGGTTACCAATTGACGCAGCAAA
AGCTATGTGGATATTCTATGAATACCTGAGTTTACTTTTAAAGAGGCTGTGGTTCTTTTGGTCTTCTAAATTAA
GACAAAAAGCAACATTTATAGCTATACCTTCTACAAGTGGTACTGCAACAGAAGTAACGGCATTCTGTGAATAAC
AGACTATAAAGCTAAATTAATATCCTTTAGCTGACTTCAATTTAACACCAGATATAGCTATAATTGATCCAGCAT
TAGCTCAACAATGCCACCTAAATTAAGTGCACATACTGGAATGGATGCACTTACCCATGCTATTGAAGCATATGT
TGCAGGACTTCATTCAGTTTTCTCAGATCCTCTTGCTATTCAAGCTATAGTTATGGTAAATCAGTATTTAATTAAT
CTTACAATGAAGATAAAGAAGCTAGAAACCAATGCATTTAGCTCAATGTTTAGCTGGAATGGCATTCTTCAAATG
CACTTCTTGGAATAACTCACAGTTTAGCACATAAAACAGGTGCAGTATTCATATCCCTCATGGATGTGCCAATGC
AATATATCTTCTTATGTTATAGATTTCAATAAAAAAGCTTGTGCACCAAGATATGCTGAAATAGCTAGGAGTCTT
AAACTCCAGGAAATACTGATGATGAATTAGTAGATTCTTAACCAACATGATTAAGATATGAATAAGAGTATG
GATATTCCTTTAACATTAAGAGATTACGGAGTAGATGAAAAAGAATTTAAAGATAGTGAAGATTTTATAGCTCAC
AATGCCGTATTAGATGCCTGCACTGGATCAATCCTAGAAGTATAAATGATACTGAAATGAAAAAGTTATTAGAA
TACATCTATTATGGTAAAAAGGTTGATTTTAA

SEQ. ID 76: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

MARFTLPRDIYFGENSLETLDGKKAVIVVGGGSMKRFGFLDKVVNYLKEAGIESKIEGVEPDPSVETVMNGAKL
MREYEPDLIVSIGGGSPIDAAKAMWIFYEYPEFTFKEAVVPFGLPKLRQKATFIAIPSTSGTATEVTAFAVITDYKAKIKYP
LADFNLTPDIAIDPALAQTMPPKLTAAHTGMDALTHAIEAVYAGLHVSFSDPLAIQAIVMVNQYLIKSYNEDKEARNQ
MHLAQCLAGMAFSNALLGITHSLAHKTGAVFHIPHCANAIYLPYVIDFNKKACAPRYAEIARSLKLPNTDDELVDLSL
TNMIKDMNKSMDIPLTLKDYGVDEKEFKDSEDFIAHNAVLDCTGSNPRINDTEMKKLLEYIYVGKVD*

SEQ. ID 77: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

ATGGGAAGATTACCTTGCCTAGGGATATTTACTTTGGTGAAAATGCCTTAGAAAATTTAAAAATTTAGATGGA
AATAAAGCAGTAGTTGTTGTAGGTGGGGATCTATGAAGAGATTTGGATTCTTAGCCAAAGTTGAAAAACTTA
AAAGAACTGGTATGGAAGTTAAATTAATAGAAGGTGTTGAGCCTGATCCGTCTGTTGATACTGTTATGAATGGC
GCTAAAATAATGAGAGACTTTAACCAGATTGGATAGTATCAATAGGTGGAGGATCTCCCATAGATGCTGCTAAA
GCAATGTGGATATTTTATGAATACCCCGACTTTACATTTGAAAAAGCGGTAGTCCCTTTTGAATTCCTAAATTAA
GGCAGAAGGCACAATTTGTTGCTATACCTTCTACAAGTGGAAACAGCAACTGAAGTAACATCATTTTCTGTAAATAAC
AGACTATAAAGCTAAAATAAATATCCTCTTGCAATTTAACCTTACCCCTGATATAGCTATAATAGATCCGTCTC
TTGCAGAAACAATGCCAAAAAGCTTACAGCACACACTGGAATGGATGCACTTACTCACGCAATAGAAGCATATG
TAGCAAGTTTACATTCAGATTTCTCAGATCCACTTGCTATGCATGCTATAACCATGATTCATAAATTTTATTGAAA
TCCTATGAAGAAGATAAAGAAGCTAGAGGACATATGCATATAGCCCAATGTCTAGCTGGGATGGCATTCTTCAAAT
GCTCTCCTTGGAAATAACTCATAGTATAGCACATAAACTGGTGCAGTATTTACATACCTCATGGGTGTGCTAATG
CCATATACTTACCTTATGTTATAGATTTTAAACAAGAAAGCTTGTTCAGAAAGATATGCTAAAAATAGCCAAAAAGCT
GCATCTATCAGGAAATAGTGAAGATGAGCTAATAGATTCATTAAGTGAATGATTGCTACTATGAACAAAAAGAT
GGATATTCCTCTCACCATAAAAGATTATGGTATAAGCGAAAACGATTTTAAATGAAAACCTAGATTTTATAGCTCAC
AATGCCATGATGGATGCCTGCACTGGATCCAATCCTAGAGCAATAACTGAGGAAGAAATGAAAAAGCTCTTGCA
GTATATGTATAATGGGCAAAAGGTTAATTTCTAG

Figura 42

SEQ. ID 78: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

MGRFTLPRDIYFGENALENLKNDGNKAVVVVGGGSMKRFGLAKVEKYLKETGMEVKLIEGVEPDPSVDTVMNGA
KIMRDFNPDWIVSIGGGSPIDAAKAMWIFYEYDPDFTFEKAVVPFGIPKLRQKAQFVAIPSTSGTATEVTSFSVITDYKAKI
KYPLADFNLTPIAIIIDPSLAETMPKKLTAHTGMDALTHAIEAYVASLHSDFSPLAMHAITMIHKYLLKSYEEDKEARG
HMHIAQCLAGMAFSNALLGITHSIAHKTGAVFHIPHGCAAIYLPYVIDFNKKACSERYAKIAKKLHLSGNSDELIDSLT
EMIRTMNKKMDIPLTIKDYGISENDFNENLDFIAHNAMMDACTGSNPRAITEEMKKLLQYMYNGQKVN*

SEQ. ID 79: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

ATGGAGAGATTACGTTGCCAAGAGACATTTACTTTGGAGAAGATGCTTTGGGTGCTTTGAAAACGTTAAAAGGT
AAGAAAGCTGTAGTAGTTGTTGGAGGAGGATCCATGAAGAGATTCGGTTTCCTTGACAAGGTAGAAGAATACTT
AAAAGAAGCAAACATAGAAGTTAACTAATAGAAGGTGTTGAACCAGATCCGTCTGTGGAAACCGTTATGAAAG
GTGCCAAAATAATGACAGAATTTGGGCCAGATTGGATAGTTGCTATTGGAGGAGGTTACCAATAGATGCTGCA
AAGGCTATGTGGCTATTTTATGAATATCCAGATTTTACTTTTAAACAAGCAATTGTTCCGTTTGGATTACCAGAATT
AAGACAAAAAGCTAAATTTGTAGCTATAGCTTCTACTAGTGAACAGCTACTGAAGTTACTTCATTTTCAGTAATA
ACTGATTATAAAGCTAAAATAAAGTATCCTTTAGCTGACTTCAATTTGACACCGGATATAGCTATAGTTGATCCAG
CATTAGCCCAGACAATGCCACCTAAATTAAGTGCACATACTGGTATGGATGCATTAAGTGCATGACTAGAAAGCTTA
TGATGATCAGCTAGATCAGATATTTTCCAGATCCACTTGAATACATTCCATAATTATGACAAGGGATAACTTACTT
AAATCCTATAAGGGTGATAAAGATGCTAGAAATAAGATGCATATATCACAATGTTTAGCAGGTATGGCATTCTTCT
AATGCACTTCTTGGTATAACTCATAGTTTAGCACATAAAACAGGAGCTGTATGGCACATACCACATGGATGCGCT
AATGCAATATATCTCCATATGTTTTAGATTTTAAATAAAAAAGCTTGCTCAGATAGATATGCTAATATAGCTAAAT
ATTAGGACTTAAAGGAAGTACTGAAGATGAATTGGTAGATTCTAGTTAAATGGTACAAGATATGGATAAGG
AATTGAATATACCTTTGACCTTAAAAGATTATGGTATAAGCAAAGATGATTTCAATTCAAATGTTGATTTTATAGC
AAAGAATGCGCTCTTAGATGCATGTACAGGAGCTAATCCAAGGCCTATAGATTTTATGCAATGAAAAAGATACT
TCAATGTATATATGATGGAAAAAGGTAACCTTTTAA

SEQ. ID 80: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

MERFTLPRDIYFGEDALGALKTLKGKKAVVVVGGGSMKRFGLDKVEEYLKEANIEVKLIEGVEPDPSVETVMKGAKIM
TEFGPDWIVAIGGGSPIDAAKAMWLFYEYDPDFTFKQAIVPFGLPELRQKAKFVAIASTSGTATEVTSFSVITDYKAKIKYP
LADFNLTPIAIVDPALAQTMPPKLTHTGMDALTHALEAYVASARSDISDPLAIHSIIMTRDNLLKSYKGDKDARNKM
HISQCLAGMAFSNALLGITHSLAHKTGAVWHIPHGCAAIYLPYVLDNFNKKACSDRYANIAKILGLKGTTEDELVDLSLVK
MVQDMDKELNIPLTLKDYGISKDDFNSNVDFIAKNALLDACTGANPRPIDFDQMKKILQCIYDGKKVTF*

Figura 43

SEQ. ID 81: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

ATGGAAACCTTTATTTTTAAAAATGCTACAGAAATTATTTTGGTAAGGATACCGAAAATCTTGTAAGGAAGTAAAGTAAAGGAGTATTCAAAGTCAGATAAAATACTCTTTGCTATGGGGGAGGAAGCATAAAAAGATCTGGTCTATATGATAGAGTTATAAAGTCTTAAAGAAAATGGAATTGAATTTATAGAAGTCCAGGAATTAACCTAATCCAAGATTAGGACCTGTTAAAGAAGGTATAAGACTATGTAGAGAAAATAATATAAAATTTGACTATCTGTAGGAGGAGGAAGTTCAGCAGATACGGCTAAAGCTATTGCTGTAGGAGTACCTTATAAAGGAGACGTATGGGATTTTTATACGGGCAAAGCTGAAGTGAAAGAGGCTCTTCTGTAGGAGTTGTAATAACATTACCTGCTACAGGTACAGAATCTAGTAATAGTTCTGTTATTATGAATGAAGATGGTTGGTTTAAAAAAGGATTAATACAGTACTTATAAGACCTGCTTTTCAATTATGAATCCTGAACCTACTTTTACACTACCAGAGTATCAAACCTGCTTGTTGGTGGCTGTGACATTATGGCACATATAATGGAAAGATATTTTACAAATGTGAAACATGTAGATATAACTGATAGGCTTTGCGAAGCTGCACTTAGAAATGTATAAATAATGCCCAATAGTTTTAAAAGATCCCAAAAACCTATGATGCTAGGGCAGAAATTATGTGGACCGGTACTATAGCTCATAATGATGTGCTTAGTGCGGGTAGAATAGGTGATTGGGCTTCTACAAAATTGAACATGAATTGAGTGGGGAAACAGACATTGCCCATGGAGCAGGACTTGCAATTGTATTTCTGCATGGATGAAATATGTATATAAACAAGATATCAATAGATTGTACAATTTGCAGTAAGGGTATGGGATGTAGATTTATCTTATAGTTCTGCGAAGATATTGACTTGAAGGCATAAGGAGAATGACAGCATTTTCAAGAGCATGGGGTTACCTGTAACCTTAAAAGAAGGAAGTATAGGAGAAGATAAAATTGAAGAAATGGCTAATAAGTGACGAGATAATGGAACCTAAACCTGTAGGACAATTTGATAAATTAATAAAGATGATATTGTAAAAATATTAATTTAGCTAAATAA

SEQ. ID 82: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

MENFIFKNATEIIFGKDTENLVGSKVKEYSKDKILFCYGGGSIKRSGLYDRVIKSLKENGIEFIEIPGIKPNRPLGPVKEGIRLCRENNIKFVLSVGGSSADTAKAIAVGVYPYKGDVWDFYTGKAEVKEALPVGVVITLPATGTESSNSSVIMNEDGWFKKGLNTVLIRPAFSIMNPFLTPEYQTACGACDIMAHIMERYFTNVKHVDITDRLCEAALRNVINNAPIVLKDPKNYDARAEIMWTGTIAHNDVLSAGRIGDWASHKIEHELSEGETDIAHGAGLAIVFPAWMKYVYKHDINRFVQFAVRVWDVDLSYSSCEDIVLEGIRRMATAFFKSMGLPVTLEKESIGEDKIEEMANKCTDNGTKTVGQFVKLNKDDIVKILNLAK*

SEQ. ID 83: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ljungdahlii*:

ATGGAAGACAAGTTTGAAAATTTAATTTGAAATCCAAGATTTATTTAATAGGGAATCTATTCAACTTTTAGAGCAAGTCACTGGTTCTCGAGCATTTATTGTTGCAGATGCTATTATGGGAAAACCTGGATATCTTCAAAAAGTAATAGATTACCTAAGCAAAGCTGGAATAAGTTCCGTTGTTTTACGGGGGTACACCCTGATCCAGACGTCAATGTAATTGCAGATGCAATGAAATTGTACAAAAAAGCGACGCAGATGTTCTCGTAGCACTAGGTGGAGGATCCAGTATTGATACCGCTAAGGGAATAATGTATTTGCATGTAATTTAGGAAAAGCAATGGGCCAAGAAATGAAAAAACCTCTATTTATTGCAATTCATCAACAAGTGGTACAGGCTCTGAAGTAACAACTTTACTGTTATTACTTCTCAGAAAAGAAAAGGATGCAATTATAGATGATTTTATTGCACCAGATGTTGCAATACTTGACTCAAGTTGTATTGATGGTCTGCCTCAGCGTATTGTAGCAGATACTGGTATAGATGTTCTAGTTCATTCTATTGAAGCCTATGTTTCCAAAAAGCAACTGACTTTACAGACGCTCTTGCTGAAAAAGCAGTTAAATTAATTTTGGAGAATCTTCCAAAAATTTATAACGATAGTAAGGATTCCGAAGCTCGAGATCATGTTCAAAACGCTTCTGTATAGCAGGAATAGCATTTACAAATGCTGGTCTTGGAATTAATCACAGCTTGGCTCATGCTATGGGTGGATCTTCCACATTCTCACGGCCGATCCAATGCACCTTCTACTTAATGCAGTAATGGAATACAACGCTAGCTTGGTTGGAAATGCAAGCGAACATGCTATGGAAAAATACGAAAACTAGCATCAATTCTACACCTTCCAGCTCGAACAACCTCGCGAAGGCGCTGTAAGTTTTATTGAAGCTGTAGATAAATTAATAAAATCCCTAGGTGTTGAAGATAATATTCGATCTTGGGATTAAGAAGATGAGTTTCAAAGTGCTCTAAATCATATGCCAGAAACAGCAATGCAAGATAGATGCACTCCAACCTAATCTAGAAAACCTTCTAAGAAGAACTTATACATATTTATCAAAAATGTTATTAA

Figura 44

SEQ. ID 84: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa bifuncional de *C. ljungdahlii*:

MEDKFEFNLKSKIYFNRESIQLLQVETGSRFIVADAIMGKLGVLQKVIDYLSKAGISSVVFTGVHPDPDVNVIADAMK
LYKKSDADVLVALGGSSIDTAKGIMYFACNLGKAMGQEMKKPLFIAIPSTSGTGSEVTNFTVITSQKEKVCIIIDDFIAPD
VAILDSSCIDGLPQRIVADTGIDVLVHSIEAYVSKKATDFTDALAEKAVKLIFENLPKIYNDSKDSEARDHVQNASCIAGIA
FTNAGLGINHSLAHAMGGSFHIPHGRSNALLNAVMEYNASLVGNASEHAMEKYAKLASILHLPARTTREGAVSFIEA
VDKLIKSLGVEDNIRSLGIKEDEFQSALNHMAETAMQDRCTPTNPRKPSKEELIHYYQKCY*

SEQ. ID 85: Secuencia de nucleótidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ljungdahlii*:

ATGAAATTGATGGAAAAATTTGGAGTAAGGCAAAGGAAGACAAAAAAGATTGTCTTAGCTGAAGGAGAAG
AAGAAAGAACTCTTCAAGCTTGTGAAAAATAATTAAGAGGGTATTGCAAATTAATCCTTGTAGGGAATGAAA
AGGTAATAAAGAAAAAGCGTCAAAATTAGGTGTAAGTTAAATGGAGCAGAAATAGTAGATCCAGAGACTTCA
GATAAATAAAGGCATATGCAGATGCTTTTATGAATTGAGAAAGAAGAAGGGAATAACGCCAGAAAAAGCGG
ATAAAATAGTAAGAGATCCAATATACTTTGCTACAATGATGGTTAAACTTGGAGATGCAGATGGATTGGTTTCAG
GTGCGGTTCACTACAGGTGATCTTTGAGACCAGGACTTCAAATAGTAAAGACAGCTCCAGGTACATCAGTAG
TTTCCAGTACATTTATAATGGAAGTACCAAATTGTGAGTATGGTGACAATGGTGTACTTCTATTGCTGATTGTGC
TGTAATCCATGCCAGATAGTGATCAATTGGCTTCAATTGCAATAAGTACAGCAGAACTGCAAAGAACTTATG
TGAATGGATCCAAAAGTAGCAATGCTTTCATTTCTACTAAGGGAAGTGCAAAACAGGAATTAGTAGACAAAGT
TAGAAATGCTGTAGAGATTGCAAAAAAGCTAAACCAGATTAAAGTTTAGACGGAGAATTACAATTAGATGCCTC
TATCGTAGAAAAGGTTGCAAGTTTAAAGGCTCCTGGAAGTGAAGTAGCAGGAAAAGCAAATGTACTTGTATTTC
AGATCTCAAGCAGGAAATATAGGCTATAAATCGTTCAAAGATTGCAAAAGCAGATGCTATAGGACCTGTATG
CCAAGGATTGCAAAACCTATAAATGATTTGTCAAGAGGATGTAATTCTGATGATATAGTAAATGTAGTAGCTGT
AACAGCAGTTCAAGCACAAAGCTCAAAAGTAA

SEQ. ID 86: Secuencia de aminoácidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ljungdahlii*:

MKLMEKIWSKAKEDKKIVLAEGEEERTLQACEKIIKEGIANLILVGNEKVIKEKASKLGVSLNGAEIVDPETSDKLKAYA
DAFYELRKKKGITPEKADKIVRDIYFATMMVKLGADGLVSGAVHTTGDLRLPGLQIVKTAPGTSVVSSTFIMEVPNC
EYGDNGVLLFADCAVNPCPDSDQLASIAISTAETAKNLGMDPKVAMLSFSTKGSAKHELVDKVRNAVEIAKKAKPDL
SLDGELQLDASIVEKVASLKAPGSEVAGKANVLVFPDLQAGNIGYKLVQRFKADAIGPVCQGFAPKINDLSRGNSD
DIVNVAVTAVQAQAQK*

SEQ. ID 87: Secuencia de nucleótidos de acetato/butirato quinasa de *C. ljungdahlii*:

ATGAAAATATTAGTAGTAAACTGTGGAAGTTCATCTTTAAATATCAACTTATTGATATGCAAGATGAAAGTGTG
TAGCAAAGGGTCTTGTAGAAAGAATAGGAATGGACGGTTCAATTTTAACACACAAAGTTAATGGAGAAAAGTTT
GTTACAGAGCAAAATGGAAGACCACAAAGTTGCTATACAATTAGTATTAATGCTCTTGTAGATAAAAAACAT
GGTGTAAATAAAGACATGTCAGAAATATCCGCTGTAGGACATAGAGTCTTGACGGTGGAAGAAATATGCAGC
ATCCATTCTTATTGACGAAATGTAATGAAAGCAATAGAAGAATGTATCCCACTAGGACCACTACATAATCCAGCT
AATATAATGGGAATAGATGCTTGTAAAAAATTAATGCCAAATCTCCAATGGTAGCAGTATTTGATACAGCATTTT
ATCAGACAATGCCAGATTATGCTTATACCTTATGCAATACCTTATGATATATCTGAAAAGTATGATATCAGAAAATA
TGGTTTTTCATGGAACCTCTCATAGATTGTTTCAATTGAAGCAGCTAAATTATTAAGAAAGATCCAAAAGATCTT
AAGTTAATAACTTGTCAATTAGGAAATGGAGCTAGCATATGTGCAGTAAACCAAGGAAAAGCAGTAGATAACAAC
GATGGGACTTACTCTTGCAGGACTTGTAAATGGGAAGTAGATGCGGTGATATAGATCCAGCTATAGTACCATT
TGTAATGAAAAGAACAGGCATGTCTGTAGATGAAGTGGATACCTTAATGAATAAAAAGTCAGGAATACTTGGAG
TATCAGGAGTAAGCAGTGTATTTAGAGATGTAGAAGAAGCTGCAAAATTCAGGAAATGATAGAGCAAAACTTGC
TTAAATATGTATTATCACAAAGTTAAATCTTTCATAGGAGCTTATGTTGCAGTTTTAAATGGAGCAGATGCTATAA
TATTTACAGCAGGACTTGGAGAAAATTCAGCAACTAGCAGATCTGCTATATGTAATGGATTAAGCTATTTTGGAA
TTAAATAGATGAAGAAAAGAATAAGAAAAGGGGAGAGGCACTAGAAAATAAGCACACCTGATTCAAAGATAAA
AGTATTAGTAATTCCTACAAATGAAGAACTTATGATAGCTAGGGATACAAAAGAAATAGTTGAAAATAAATAA

Figura 45

SEQ. ID 88: Secuencia de aminoácidos de acetato/butirato quinasa de *C. ljungdahlii*:

MKILV/NCGSSSLKYQLIDMQDES/VVAKGLVERIGMDGSILTHKVNGEKFTVEQTMEDHKVAIQLVLNALVDKKGHVI
KDMSEISAVGHRVHLHGKKYAASILIDENV/MKAIEECIPLGPLHNPANIMGIDACKKLMPNTPMVAVFDATFHQTMP
DYAYTYAIPYDISEKYDIRKYGFHGTSHRFVSIEAAKLLKKDPKDLKLITCHLNGASICAVNQGKAVDTT/MGLTPLAGLV
MGTRCGDIDPAIVPFVMKRTGMSVDEVDTLMNKKSGILGVSGVSSDFRDVEEAANSNDRAKLALNMYHKVKSFI
GAYVAVLNGADAIIFTAGLGENSATSRSIAICNGLSYFGIKIDEEKNKKRGEALEISTPDSKIKVLV/IPTNEELMIARDTKEIV
ENK*

SEQ. ID 89: Secuencia de nucleótidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ljungdahlii*:

ATGTACGGATATAAGGGTAAGGTATTAAGAATTAATCTAAGTAGTAAACCTTATATAGTGGAAGAATTGAAAATT
GACAAAGCTAAAAATTTATAGGTGCAAGAGGGTTAGGCGTAAAAACCTTATTTGACGAAGTAGATCCAAAGGT
AGATCCATTATCACCTGATAACAAATTTATTATAGCAGCGGGACCACTTACAGGTGCACCTGTTCCAACAAGCGG
AAGATTCATGGTAGTTACTAAATCACCTTTAACAGGAACCTATTGCTATTGCAAATTCAGGTGGAAGATGGGGAGC
AGAATTCAAAGCAGCTGGATACGATATGATAATCGTTGAAGGTAAATCTGATAAAGAAGTTTATGTAAATATAGT
AGATGATAAAGTAGAATTTAGGGATGCTTCTCATGTTTGGGGAAAACTAACAGAAGAACTACAAAAATGCTTCA
ACAGGAAACAGATTCCGAGAGCTAAGGTTTTATGCATAGGACCACTGGGGAAAAAGTTATCACTTATGGCAGCAG
TTATGAATGATGTTGATAGAACAGCAGGACGTGGTGGTGTGGAGCTGTTATGGGTTCAAAGAACCTAAAAGCT
ATTGTAGTTAAAGGAAGCGGAAAAAGTAAATTTATTTGATGAACAAAAAGTGAAGGAAGTAGCACTTGAGAAAAAC
AAATATTTTAAGAAAAGATCCAGTAGCTGGTGGAGGACTTCCAACATACGGAACAGCTGTACTTGTAAATATTAT
AAATGAAAAATGGTGTACATCCAGTAAAGAATTTTCAAAAATCTTATACAGATCAAGCAGATAAGATCAGTGGAGA
AACTTTAACTAAAGATTGCTTAGTTAGAAAAAATCCTTGCTATAGGTGTCCAATTGCCTGTGGAAGATGGGTAAA
ACTTGATGATGGAAGTGAATGTGGAGGACCAAGTATGAACATTATGGTCATTGGATCTGATTGTGATGTATA
CGATATAAATGCTGTAATACAGCAAAATATGTTGTGAATGAATATGGATTAGATACCACTTACAGCAGGATGTAC
TATTGCAGCAGCTATGGAACCTTATCAAGAGGTTATATTAAGGATGAAGAAATAGCAGCAGATGGATTGTCACT
TAATTGGGGAGATGCTAAGTCCATGGTTGAATGGGTAAAGAAAATGGGACTTAGAGAAGGATTTGGAGACAAG
ATGGCAGATGGTTCATACAGACTTTGTGACTCATACGGTGTACCTGAGTATTCAATGACTGTAAAAAACAGGAA
CTTCCAGCATATGACCAAGAGGAATACAGGGACATGGTATTACTTATGCTGTTAACAATAGGGGAGGATGTCAC
ATTAAGGGATATATGGTAAGTCTGAAATACTTGCTATCCAGAAAACTTGATAGACTTGCAGTGGGAAGGAAA
AGCAGGATATGCTAGAGTATTCCATGATTTAACAGCTGTTATAGATTCAGTTGGATTATGTATTTTACAACATTTG
GTCTTGGTGACAGGATTATGTTGATATGTATAATGCAGTAGTTGGTGGAGAATTACATGATGTAAATCTTTAAT
GTTAGCTGGAGATAGAATATGGACTTTAGAAAAAATATTTAACTTAAAGGCAGGCATAGATAGTTACAGGATAC
TCTTCAAAGAGATTGCTTGAAGAACAAATCCAGAAGGACCATCAAAGGAGAAGTTCATAAGTTAGATGTACT
ACTACCTGAATATTATTAGTACGTGGATGGGATAAAAATGGTATTCTACAGAGGAAACGTTAAAGAAATTAGG
ATTAGATGAATACGTAGGTAAGCTTAG

SEQ. ID 90: Secuencia de aminoácidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ljungdahlii*:

MYGKGVLRINLSSKTYIVEELKIDKAKKFIGARGLGVKTLFDEVDPKVDPLSPDNKFIIAAGPLTGAPVPTSGRFMVVT
KSPLTGITAIANS GGKVGAEFKAAGYDMIIIEGKSDKEVYVNIVDDKVEFRDASHVWGKLTETTKMLQQETDSRAK
VLCIGPAGEKLSLMAAVMNDVDRTAGRGVGVAVMGSKNLKAIIVKGSVKVLFDEQKVKEVALEKTNILRKDPVAG
GGLPTYGTAVLVNIENGVHPVKNFQKSYTDQADKISGETLTKDCLVRKNPCYRCPIACGRWVKLDDGTECGGPEYE
TLWSFGSDCDVYDINAVNTANMLCNEYGLDTITAGCTIAAAMELYQRGYIKDEEIAADGLSLNWGDASKSMVEWVKK
MGLREGFGDKMADGSYRLCDSYGVPEYSMTVKKQELPAYDPRGIQGHGITYAVNNRGGCHIKGYMVSPEILGYPEKL
DRLAVEGKAGYARVFHDLTAVIDSLGLCIFTTFGLGAQDVYDMYNAVVGELHDVNSLMLAGDRIWTLEKIFNLKAGI
DSSQDTLPKRLLLEEIQPEGSKGEVHKLDVLLPEYYSVRGWWDKNIGPIETEELKKLGLDEVGKL*

Figura 46

SEQ. ID 91: Secuencia de nucleótidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ljungdahlii*:

ATGTATGGTTATGATGGTAAAGTATTAAGAATTAATTTAAAAAGAAAGAACTTGCAAATCAGAAAAATTAGATTTA
GATAAAGCTAAAAAGTTTATAGGTTGTAGGGGACTAGGTGTTAAACTTTATTTGATGAAATAGATCCTAAAATA
GATGCATTATCACCAGAAAAATAAATTTATAAATTGTAACAGGTCCTTTAACTGGAGCTCCGGTTCCTAACTAGTGGA
GGTTTATGGTAGTTACTAAAGCACCGCTTACAGGAACTATAGGAATTTCAAATTCGGGTGGAAAAATGGGGAGTA
GACTTAAAAAAGCTGGTTGGGATATGATAATAGTAGAGGATAAGGCTGATTCACCAGTTTACATTGAAATAGTA
GATGATAAGGTAGAAATTAAGACGCGTCACAGCTTTGGGGAAAAAGTTACATCAGAACTACAAAAGAGTTAGA
AAAGATAACTGAGAATAAATCAAAGGTATTATGTATAGGACCTGCTGGTGAACGATTGTCTCTTATGGCAGCAGT
TATGAATGATGTAGATAGAACTGCAGCAAGAGGCGGCGTTGGTGCAGTTATGGGATCTAAAACTTAAAGCTA
TTACAGTTAAAGGAACTGGAAAAATAGCTTTAGCTGATAAAGAAAAAGTAAAAAAGTGCCGTAGAAAAAATT
ACAACATTAATAAATGATCCAGTAGCTGGTCAGGGAATGCCAATTATGGTACAGCTATACTGGTTAATATAATA
AATGAAAAATGGAGTTCATCCTGTAAAGAATTTCAAGAGTCTTATACGAATCAAGCAGATAAAATAAGTGGAGAG
ACTCTTACTGCTAACCACTAGTAAGGAAAAATCCTTGTACAGCTGTCTATAGGTTGTGGAAGATGGGTTAGA
CTAAAAGATGGCACAGAGTGCAGGAGGACCAGAAATATGAAACACTGTGGTGTGTTGGATCTGACTGTGGTTCATA
TGATTAGATGCTATAAATGAAGCTAATATGTTATGTAATGAATATGGTATTGATACTATTACTGTGGTGCAACA
ATTGCTGCAGCTATGGAACCTTATCAAAGAGGATATATAAAGACGAAGAAATAGCTGGAGATAACCTATCTCTC
AAGTGGGGTGATACGGAATCTATGATTGGCTGGATAAAGAGAATGGTATATAGTGAAGGCTTTGGAGCAAAGA
TGACAAATGGTTTATATAGGCTTTGTGAAGGTTATGGAGCACCGGAGTATTCTATGACAGTTAAAAAGCAGGAA
ATTCCAGCATATGATCCAAGGGGAATACAGGGACACGGTATTACCTATGCAGTTAATAATAGAGGAGGCTGTCA
TATTAAGGGATATATGATTAACCCTGAAATATTAGGTTATCCTGAAAACTTGATAGATTGCATTAGATGGTAAA
GCAGCTTATGCCAAATTATTTATGATTTAACTGCTGTAATTGATTCTTTAGGATTGTGCATATTTACTACATTTGG
GCTTGAATACAGGATTATGTAGATATGTATAATGCAGTAGTAGGAGAATCTACTTATGATGCAGATTCATATT
AGAGGCAGGAGATAGAATCTGGACTCTTGAGAAATATTTAATCTTGCAGCTGGAATAGACAGCAGCCAGGATA
CTCTACCAAGAGATTGTTAGAAGAACCTATTCCAGATGGCCCATCAAAGGGAGAAGTTCATAGGCTAGATGTTCT
TTCTGCCAGAATATTACTCAGTACGAGGATGGAGTAAAGAGGGTATACCTACAGAAGAAACATTAAGAAATTA
GGATTAGATGAATATATAGGTAAGTTCTAG

SEQ. ID 92: Secuencia de aminoácidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ljungdahlii*:

MYGYDGKVLRLNKERTCKSENLDLDKAKKFIGCRGLGVKTLFDEIDPKIDALSPENKFIIVTGPLTGAPVPTSGRFMVVT
KAPLTGTIGISNSGGKWGVLDLKKAGWDMIIVEDKADSPVYIEIVDDKVEIKDASQLWGKVTSETTKELEKITTENKSKVLC
IGPAGERLSLMAAVMNDVDRTAARGGVGAVMGSKNLKAITVKGTKIALADKEKVKKVSVEKITTLKNDPVAGQGM
PTYGTAILVNIINENGVPVKNFQESYTNQADKISGETLTANQLVRKNPCYSCPIGCGRWVRLKDGTECGGPEYETLW
CFGSDCGSYDLDAINEANMLCNEYGIDTITCGATIAAMELYQRGYIKDEEIAAGDNLSLKWGDTESMIGWIKRMVYSE
GFGAKMTNGSYRLCEGYGAPEYSMTVKKQEIIPAYDPRGIQGHGITYAVNNRGGCHIKGYMINPEILGYPEKLRDRLD
GKAAYAKLFHDLTAVIDSLGLCIFTTFGLGIQDYVDMYNAVVGESTYDADSLLEAGDRIWTLKLFNLAAGIDSSQDTLP
KRLLPEIPDGP SKGEVHRLDVLLPEYYSVRGWSKEGIPTEETLKKLGLDEYIGKF*

Figura 47

[illegible]**Figura 48**

SEQ. ID 94: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ragsdalei*:
MPRNLFIFNSMKNKKEVSLMKVTKVTNVEELMKKLDEVTAQKKFSSYSQEQVDEIFRQAAMAANSARIDLAKMAVEESGMGIV
EDKVIKNHFVSEIYINRYKDEKTCGVLEEDQGGFMVRIAPVGVIAAVPTTNPTSTAIFKSLIALKTRNGIVFSPHPRAKKSTIAAAKI
VLDAAVKAGAPEGIGWIDEPSIELSQVVMKEADLILATGGPGMVKAAYSSGKPAIGVGPGNTPAVIDESADIKMAVNSILLSKTFD
NGMIFASEQSVVVSSYDEVKKFEADRAGAYILSKDETDKVGKTINGALNAGIVGQSFAKIAQMAGVSPEDAKGVIGEVKSVEP
EEEPFAHEKLSPLVLAAMYKAFDEALLKAGRLVREGGITHGTSVLVYNSMTEKVKVEKFRMELTKRTLINMPSAQGLIGDYNFKLA
PSLTLCGSGWGGNSVENVGPKHLNLIKVSVAERRENGMLWFRVPEKVFYKGYSLGVALKRLTEKLEKKAFFIVDKVLYQLGVYDKITK
NLDELRSYKIFTDVEPDPTLATAKKGASELLSYEPDTIIAVGGGSAMDAAKIMVWVMEYHEPVRFDLAMRFMDIRKRVVYFPMK
GEKAMMISVATSAGTGSEVTPFAVITDERTGAKYPLADYELTPNMAIDAELMGMGPKGLTAASGIDALTHALEAAYSIMASEYTN
GLALEATRLVFKYLPPIAYTEGTTNVNLAAREKMAHDEASTIAGMAFANAFLGVCHSMAHKLGAQHHPHIGIANALMIDEVIFNAVEAPR
KQAAPFYQKYPNVNKRRYARIADVLNLGGSTHDEKVQLLINAIDDLKTLNPKTIKEAGVSEDKFYATLDTMSELAFDDQCTGANPR
YPLIGEEKOMYINAFEDTPKATVEYKKTKRKINI*

Figura 49

SEQ. ID 95: Secuencia de ácido nucleótido de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ragsdalei*:

ATGAAAGTTACAAACGTGGAAGAATTAATGAAAAGACTAGAAGAGATAAAGGATGCTCAAAAGAAATTTGCTAC
ATATACTCAAGAACAAGTGGATGAAATTTTGTAGACAAGCAGCTATGGCAGCCAATAGTGCTAGAATAGAACTAGC
TAAAATGGCAGTGGAAGAAAGCGGAATGGGAATTGTAGAAGACAAGGTTATTAATAATCACTTTGCCTCAGAAT
ATATATATAACAAATATAAGGATGAAAAGACCTGTGGAGTTTTAGAAAGAGATGCAGGCTTTGGTATAGTTAGA
ATTGCGGAACCTGTAGGGGTTATTGCAGCAGTAGTTCCAACAATAATCCAACATCTACAGCAATCTTTAAATCAC
TAATAGCTTTAAAACTAGAAATGGTATAATTTTTTACCGCATCCAAGGGCAAAGAAATCAACTATTGCAGCAGC
TAAAATAGTACTTGATGCTGCAGTTAAAGCTGGTGTCCCGAAGGAATTATAGGATGGATAGATGAACCTTCCAT
TGAACCTTCACAGGTGGTAATGGGAGAAGCAAATTTAATCTTGCAACTGGTGGCCCGGGTATGGTTAAGGCTGC
CTATTCTTCAGGAAAACCTGCTGTAGGAGTTGGCCAGGTAATACACCTGCTATAATTGATGAAAGTGCCGATAT
TAAAATGGCAGTAAATCAATATTACTCTCAAAAACCTTTTGATAATGGTATGATTTGTGCCTCAGAGCAGTCAGTA
ATAGTTTTAGACTCAATATATAGGAAGTTAAAAAGAAATTTGCTTATAGGGGAGCTTATATATTGAGTGAGGAT
GAAACAGATAAGGTTGGAATAATTTTAAAAATGGAGCCTTAAATGCTGGTATTGTAGGACAAAGTGCTTTT
AAAATAGCACAGCTGGCAGGAGTGAACGTACCAGAAAAAGCTAAAGTACTTATAGGAGAGGTAGAATCAGTAG
AAGTTGAAGAACCATTCTCATGAAAAGTTATCTCCAGTTTTAGCTATGTACAGGGCAAGAGATTTTGAGGATGC
CATTGCAAAAACGATAAACTGGTTAGGGCAGGTGGATTGGACATACATCTTCATTATATGTAATCCAATGAC
AGAAAAAGCAAAAGTAGAAAAATTTAGTACTATGATGAAAACATCAAGAACTATAATTAACACACCTTCATCTCA
AGGTGGTATAGGTGACATATATACTTTAAGCTAGCTCCTTCGCTGACGCTAGGCTGCGGATCTTGGGGAGGAA
ACTCTGTATCCGAAAATGTTGGGCCTAAACATTTATTAACATAAAAAAGTGTTGCTGAGAGGAGAGAAAAATATGC
TTTGGTTTAGAGTGCTGAAAAGGTTTATTTCAAATACGGTAGTCTTGAGTTGCATTAAAGAAATTAAGGTTAT
GAATAAGAAGAAAGTATTTATAGTAACAGATAAAGTCTTTATCAATTAGGTTATGTGGACAAAGTTACAAAAGT
TCTTGAGGAATAAAAAATTTCTATAAAGTATTTACAGATGTAGAACCAGATCCAACCTTGCTACAGCTAAAAAA
GGTGCAGCAGAATTGCTGTCATATGAACCGGATACAAATTATCAGTTGGTGGTGGTTCAGCAATGGATGCAGCC
AAGATTATGTGGGTAATGTATGAGCATCCAGAAGTAAAAATTTGAAGATTTAGCTATGAGATTTATGGATATAAGA
AAGAGAGTATATGTTTTCCCTAAGATGGGAGAAAAAGCAATGATGATTTAGTAGCAACATCCGCAGGTACAGG
ATCAGAAGTTACTCCATTTGCAGTAATTACAGATGAAAAACAGGAGCTAAATATCCATTAGCTGATTATGAGTT
AACTCCAAACATGGCTATAGTTGATGCAGAACTTATGATGGGAATGCCAAGAGGACTTACGGCAGCGTCAGGTA
TAGATGCATTAACATGCACTGGAAGCTTATGTATCAATAATGGCTACAGAATTTACCAATGGATTAGCCCTTGA
AGCAGTAAAGTTGATATTTGAATATTTACCAAAAGCTTATACAGAAGGTACAATAATGTAAAGGCAAGAGAAAA
AATGGCTCATGCTTCATGTATTGCTGGTATGGCTTTTGCAAATGCATTCTAGGGGTATGCCACTCTATGGCACAT
AAATTAGGAGCACAGCACCATACCATGGAATTGCTAATGCATTATGATAGATGAAGTTATAAAATTCAT
GCTGTAGATGATCCAATAAAACAAGCTGCATTTCTCAATACGAGTATCCAATGCCAAGTATAGATATGCTCAG
ATAGCTGATTGTCTCAACTTAGGAGGAAATACAGAAGATGAAAAGGTGCAATTATTAATAAATGCTATAGATGAT
CTAAAAGCTAAGTTAAATATTCCAGAAACGATTAAAGAAGCAGGAGTTTCAGAAGAAAAATTTCTATACTACTTTA
GATAAAATGTCAGAAATTAGCTTTTATGATGATCAATGTACAGGAGCTAACCAAGGTATCCACTAATAAGTGAATA
AAACAAATGTATATAAATGTTTTGATAAACTGAACCAATTGTAGAAGATGAAGAAAAGTAA

Figura 50

SEQ. ID 96: Secuencia de aminoácidos de butanol/butiraldehído deshidrogenasa bifuncional de *C. ragsdalei*:

MKVNTNVEELMKRLEEIKDAQKKFATYTYQEVDIFRQAAMAANSARIELAKMAVEESGMGIVEDKVIKNHFASEYIYN
 KYKDEKTCGVLERDAGFGIVRIAEPVGIVAAVPTTNPSTAIKSLIALKTRNGIIFSPHPRAKKSTIAAAKIVLDAAVKAG
 APEGIIGWIDEPSIELSQVVMGEANLILATGGPGMVKAAYSSGKPAVGVGPGNTPAIIDESADIKMAVNSILLSKTFDN
 GMICASEQSVIVLDSIYEEVKKEFAYRGAYILSEDETDKVGKILKNGALNAGIVGQSAFKIAQLAGVNVPEKAKVLIGEVE
 SVELEEPSHEKLSPLAMRYRARDFEDAIKTDKLVRAAGFGHTSSLYVNPMTAKAKVEKFSTMMKTSRTIINTPSSQG
 GIGDIYNFKLAPSLTLGCGSWGGSNSVSENVGPKHLLNIKVAERRENMLWFRVPEKVYFKYGLGVALKELKVMNKKK
 VFIVTDKVLYQLGYVDKVTKVLEELKISYKVFTDVEPDTLATAKKGAAELLSYEPDTIISVGGGSAMDAAKIMWVME
 HPEVKFEDLAMRFMDIRKRVYVFPKMGEKAMMISVATSAGTGSEVTPFAVITDEKTGAKYPLADYELTPNMAIVDAE
 LMMGMMPRGLTAASGIDALTHALEAYVSIMATEFTNGLALEAVKLIFEYLPKAYTEGTTNVKAREKMAHASCAGMAFA
 NAFLGVCHSMAHKLGAQHHPHIGIANALMIDEVIKFAVDDPIKQAAFPQYEPNAYRYAQIADCLNLGGNTEDEK
 VQLLINAIDDLKAKLNIPETIKEAGVSEEFYTTLDKMSLAFDDQCTGANPRYPLISEIKQMYINVFDKTEPIVEDEEK*

SEQ. ID 97: Secuencia de ácido nucleótido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

ATGGAGGGAACACAATTGGAATTTTGATAAAGACTTACGCTCTATACAAGAAGCAAGAGATCTGCACGTTTA
 GGAAAAATTGCAGCATGTGAAATTGCTGATTATACTGAAGAACAAATTGATAAAATCCTATGTAATATGGTTAGG
 GTAGCAGAGGAAAATGCAGTTTGCCTTGGTAAAATGGCTGCAGAAGAACTGGTTTTGGAAAAGCTGAAGATAA
 GGCTTATAAGAACCATATGGCTGCTACTACAGTATATAATTATATCAAGGATATGAAGACTATTGGTGTTAAAA
 GAAGATAAAAGTCAAGGTGTAATTGAATTTGCTGAACCAAGTTGGTTTATTAATGGGTATTGTACCATCTACAAATC
 CAACATCTACTGTTATCTATAAATCAATCATTGCAATTAATCAAGAAATGCAATTGTATTCTCACCACACCCAGCT
 GCATTAATGTTTCAACAAAAGCAATAGAACTTATGCGTGATGCAGCAGTAGCAGCAGGAGCTCCTGCAAAATGT
 AATTGGCGGTATTGTTACACCATCTATACAAGCTACAAATGAACCTATGAAAGCTAAAGAAGTTGCTATGATAATT
 GCCACTGGAGGCCCTGGAATGGTAAAGGCTGCTTATAGTTCAGGAACACCTGCAATAGGCGTTGGTGCTGGTAA
 CTCTCCATCTTATATAGAAAGAACTGCTGATGTTCAATCAATCAGTTAAAGATATAATTGCTAGTAAGAGTTTGGAC
 TATGGTACTATTTGTGCATCTGAGCAATCAATAATTGTTGAAGAATGCAACCATGATGAAGTAATAGCTGAGTTG
 AAGAAACAAGGCGGATATTTGATGACAGCTGAAGAACTGCAAAAGTTTGCAGTATACTTTTTAAGCCTGGTACA
 CACAGTATGAGTGCTAAGTTGTAGGAAGAGCTCCTCAGGTTATAGCAGCAGCTGCAGGTTTCTCAGTTCCAGAA
 GGAACAAAAGTTTGTAGGAGAACAAGGCGGAGTTGGTAATGGTTACCCTCTATCTTATGAGAACTTACAACA
 GTACTTGCTTTCTATACAGTTAAAGATTGGCATGAAGCATGTGATCTTAGTATAAGATTACTTCAAATGGTCTTG
 GACATACTATGAACATTATACAAATGACAGAGACTTAGTAATGAAGTTTGCTAAAAAACAGCATCCCGTATATT
 AGTTAATACTGGTGGAAGCAAGGAGGACTGGTGCAAGCACAGGATTAGCACCTGCATTTACATTAGGTTGTG
 GTACATGGGGAGGAAGCTCTGTTTCCGAAAATGTTACTCCATTACATTAATCAATATAAAGAGAGTTGCATATG
 GTCTTAAGATTGTTCTACATTAGCTGCAGATGATACAACTTTCAATCATCCTGAACCTTGTGGAAGCAAAATGA
 CTTAGGATGCTGTGCTACAAGCCCTGCAGAAATTGCAGCAATAGCAATTGTGCTAGCACTGCTGCGGATACTAC
 TGATAATGATAAATGCTAGACTCGTAAGTGAATTAGTAGCTGCAATGAAGGGAGCTAACTAA

Figura 51

SEQ. ID 98: Secuencia de aminoácidos de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

MEGTQLENFDKDLRSIQEARDLARLGKIAACEIADYTEEQIDKILCNMVRVAEENAVCLGKMAAEETGFGKAEDKAYK
NHMAATTVYNYIKDMKTIGVIKEDKSQGVIEFAEPVGLLMGIVPSTNPTSTVIYKSIIAISKRNAIVFSPHPAALKCSTKAI
ELMRDAVAAGAPANVIGGIVTPSIQATNELMKAKEVAMIIATGGPGMVKAAYSSGTPAIGVGAGNSPSYIERTADV
HQSVDIIASKSFDYGTICASEQSIIVEECNHDEVIAELKKQGGYFMTAEETAKVCSILFKPGTHSMSAKFVGRAPQVIAA
AAGFSVPEGTKVLVGEQGGVNGYPLSYEKLTTVLAFYTVKDWHEACDLSIRLLQNLGHTMNIHTNDRDLVMKFAK
KPASRILVNTGGSQGGTGASTGLAPFTLGCGTWGSSVSENVTPHLINIKRVAYGLKDCSTLAADDTTFNHPELCGS
KNDLGCCATSPAFAANSNCATAADTTDNDKLARLVSELVAAMKGAN*

SEQ. ID 99: Secuencia de ácido nucleótido de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

GTGGAAAATGCTGCACGAGCACAAAAATGTTAGCAACTTTTCCGCAAGAAAAGTTAGATGAGATTGTTGAACG
TATGGCTGAAGAAATCGGAAAACATACCCGAGAGCTTGCTGTAATGTCACAGGATGAAACTGGTTATGGAAAAT
GGCAGGATAAATGCATCAAAAACCGATTGCTGTGAATATTTGCCAGCTAAGCTTAGAGGAATGCGATGTGTA
GGTATTATTAACGAAAATGGTCAGGATAAGACCATGGATGTAGGTGTACCTATGGGTGTAATTATTGCATTATGT
CCTGCAACTAGTCCGGTTTCTACTACCATATATAAGGCATTAATTGCAATTAAGTCTGGTAATGCAATTATCTTTTC
TCCACATCCTAGAGCAAAGGAGACAATTTGTAAGGCGCTTGACATCATGATTCTGTCAGCTGAAGGATATGGGCT
GCCAGAAGGAGCTCTTGCACTTACATACTGTGACGCCTAGTGGAACAATCGAATTGATGAACCATGAGGCGA
CTTCTTTGATTATGAATACAGGCGTTCCCGGGATGCTTAAAGCGTCATATAGATCTGGAAAACCTGTGATCTATGG
AGGAAGTGGTAATGGACCAGCATTTATTGAACGTACAGCTGACATCAAGCAGGCGGTAAGAGATATTATTGCTA
GTAAGACCTTTGATAACGGAATAGTACCATCATCTGAACAATCTATTGTTGTAGATAGCTGTGTTGCATCTGATGT
TAAACGTGAGTTGCAAAATAGTGGTGCAATTTTCATGACAGAGGAGGAAGCACAAAACTGGGTTCTCTCTTTT
CCGTTCTGATGGTAGTATGGATTGAGAAATGGTTGGCAAATCCGCACAGAGATTGGCTAAGAAAGCAGGTTTCA
GTATTCTGAAAGTAGCACAGTGCTAATTTTCAGAGCAGAAATATGTTTCCCAAGATAATCCTTATTCCAAGGAGA
AACTTTGTCCGGTACTAGCTTACTACATTGAAGATGATTGGATGCATGCATGTGAAAAGTGATTGAGCTGCTATT
AAGTGAGAGACATGGTCACACTCTTGTATACATTCAAAAGACGAAGATGTAATTCGCCAGTTTGCATTAAAAAA
ACCTGTAGGCAGGATACTTGTAAATACGCCTGCTTCTTTGGTAGTATGGGTGCTACAAGTAATTTATTTCTGCTT
TAACTTTAGGTAGTGGATCGGCAGGTAAAGGTATTACCTCCGATAATGTTTCACCAATGAATCTTATTTACGTCCG
TAAAGTCGGATATGGCGTACGGAATGTAGAAGAGATTATTAATACTAATGGATTGTTTACAGAAGAAAAAAGTG
ATTTGAGTGGTATGACAAAGCAGTCAGACTATAATCCAGAGGATATACAAATGTTGCAGCATATTTTGAAAAAAG
CTATGGAAAAAATTAATAG

SEQ. ID 100: Secuencia de aminoácidos de butiraldehído deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

VENAARAQKMLATFPQEKLEIVERMAEEIGKHTRELAVMSQDETGYGKWQDKCIKNRFACEYLPALRGMRCVGII
NENGQDKTMDVGVPMGVIIALCPATSPVSTTIYKALIAIKSGNAIIFSPHPRAKETICKALDIMIRAAEGYGLPEGALAYL
HTVTPSGTIELMNHEATSLIMNTGVPGLKASYRSGKPVYGGTGNGPFIERTADIKQAVRDIHASKTFDNGIVPSSEQ
SIVVDSCVASDVKRELQNSGAYFMTEEEAQLGSLFFRSDGSMSEMVGKSAQRLAKKAGFSIPESSTVLISEQKYVSQ
DNPYSKEKLCPVLAYYIEDDWMHACEKCIELLISERHGHTLVHISKDEDVIRQFALKKPVGRILVNTPASFGSMGATSNL
FPALTGSGSAGKGITSDNVSPMNLIVRVKVGYGVRNVEEINTNGLFTEEKSDLSGMTKQSDYNPEDIQMLQHILKKA
MEKIK*

Figura 52

SEQ. ID 101: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

ATGGCAAGATTTACTTTACCAAGAGACATTTATTTTGGAGAAAATTCATTAGAGACCTTGAAAAACCTAGATGGA
AAAAAAGCTGTCATTGTCGTAGGTGGAGGATCCATGAAAAGATTTGGATTCTTGATAAGGTAGTAGACTACTTA
AAAGAAGCAGGTATTGAATCAAAATTAATAGAAGGCGTTGAGCCAGATCCATCCGTAGAACTGTTATGAATGG
TGCTAAACTAATGAGGGAATATGGGCCAGATTTAATAATATCAATAGGTGGAGGTTACCAATTGATGCAGCAA
AAGCTATGTGGATATCTATGAATACCCTGAGTTTACTTTTAAAGAAGCTGTAGTTCTTTTGGTCTTCTAAATTA
AGACAAAAAGCAACATTTATAGCTATCCCTTCTACAAGTGGTACTGCAACGGAAGTAACTGCATTTTCTGTAATAA
CAGACTATAAAGCTAAAATTAATATCCTTTGGCTGACTTCAATTTAACACCAGATATAGCTATAATTGATCCAGT
ATTAGCTCAACAATGCCGCTAAATTAAGTGCACATACTGGAATGGATGCACTTACTCACGCTATTGAAGCATAT
GTTGCAGGACTTCATTCAGTTTTCTCGGACCCACTTGCTATTCAAGCTATAGTCATGGTAAATCAATATTTAATTAA
ATCTTACAATGAAGATAAAGAAGCTAGGGATCAATGCATTTAGCTCAATGTTTAGCTGGAATGGCATTTCAAA
TGCACCTCTTGGAAATAACTCACAGTTTAGCACATAAAACAGGTGCAGTATTCCATATCCCTCATGGATGTGCTAAT
GCAATATATCTTCTTATGTTATAGATTTCAATAAAAAAGCTTGTGCACCAAGATATGCTGATATAGCTAGGAGTC
TTAAACTTCCAGGAAATACTGATGATGAATTAGTAGATTCATTAACATAATGATTAAAGATATGAACAAGAGTAT
GGATATTCCTTTGACATTAAGGATTATGGAGTAGATGAAAAAGAATTTAAAGATAGTGAAGATTTTATAGCTCA
TAATGCCGTATTAGATGCCTGTACTGGATCAATCCTAGAAGCATAAATGATGCTGAAATGAAAAAGTTGTTAGA
ATACATCTATTATGGTAAAAAGGTTGATTTTAA

SEQ. ID 102: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

MARFTLPRDIYFGENSLETLNLDGKKAVIVVGGGSMKRFGFLDKVVDYLKEAGIESKLIIEGVEPDPSVETVMNGAKL
MREYGPDLIISIGGGSPIDAAKAMWIFYEYPEFTFKEAVVPFGLPKLRQKATFIAIPSTSGTATEVTAFAFVITDYKAKIKYPL
ADFNLTPDIAIIDPVLAQTMPPKLTHTGMDALTHAIEAYVAGLHSVFSDDLAIQAIVMVNQYLIKSYNEDKEARDQM
HLAQCLAGMAFSNALLGITHSLAHKTGAVFHIPHGCAAIYLPYVIDFNKKACAPRYADIARSLKLPNGNTDELVDLSLT
NMIKDMNKSMDIPLTKDYGVDKEFKDSEDFIAHNAVLDCTGSNPRSINDAEMKKLLEYIYYGKKVDF*

SEQ. ID 103: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

ATGGGAAGATTTACTTTGCCTAGGGATATTTACTTTGGTGAAAATGCCTTAGAAAATTTAAAAAATTTAGATGGA
AATAAAGCAGTAGTTGTTGTAGGTGGAGGATCTATGAAGAGATTTGGGTTCTTAGCCAAAGTTGAAGAATACTTA
AAAGAAGCAGGTATGGAAGTTAAATTAATAGAAGGTGTTGAGCCTGATCCATCTGTTGATACTGTTATGAATGGT
GCTAAAATAATGAGAGACTTTAATCCAGACTGGATAGTATCAATAGGTGGAGGATCTCCCATCGATGCTGCCAAA
GCAATGTGGATATTTTATGAATACCCTGACTTTACATTTGAAAAAGCGGTAGTCCCTTTTGGGATTCTAAATTA
GGCAAAAGGCACAATTTGTTGCTATACCTTCTACAAGTGGAAACAGCAACTGAAGTAACATCATTTTCTGTAATAAC
AGACTATAAAGCTAAAATAAATATCCTCTTGCAGATTTTAACTTACCCTGATATAGCTATAATAGATCCGTCTC
TTGCAGAAACAATGCCTAAAAAGCTTACAGCACACACTGGAATGGATGCACTTACTCACGCAATAGAGCATATG
TGGCAAGTTTACATTCAGATTTCTCAGATCCACTTGCTATGCATGCTATAACCATGATTTCATAAATATTTATTGAAA
TCCTATGAAGAAGATAAAGAAGCTAGGGGCCATATGCACATAGCCCAATGTCTAGCTGGAATGGCATTTCAAAT
GCACTCCTTGAATAAATCATAGTATAGCACATAAACTGGCGCAGTATTCCACATACCTCATGGGTGTGCTAATG
CCATATACCTTACCTTATGTTATAGATTTTAAACAAGAAAGCTTGTTGAGAAAGATATGCTAAAATAGCTAAAAGCT
TCATCTATCAGGGAATAGTGAAGATGAATTAATAGATTCATTAACAGAAATGATTTGTAATGAATAAAGAT
GGATATTCCTCTTACTATAAAGATTATGGTATAAGCGAAAACGATTTTAAATGAAAACCTAGATTTTATAGCTCAC
AATGCTATGATGGATGCTTGCCTGATCTAATCCTAGAGCAATAACTGAGGAAGAAATGAAAAAGCTCTTGCA
GTATATGTATAATGGGCAAAAGGTTAATTTCTAG

Figura 53

SEQ. ID 104: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

MGRFTLPRDIYFGENALENLKNDGKAVVVVGGGSMKRFGLAKVEEYLKEAGMEVKLIEGVDPDSVDTVMNGA
KIMRDFNPDWIVSIGGGSPIDAAKAMWIFYEYPDFTFEKAVVPFGIPKLRQKAQFVAIPSTSGTATEVTSFSVITDYKAKI
KYPLADFNLTPIAIIIDPSLAETMPKKLTAHTGMDALTHAIEAYVASLHSDFDPLAMHAITMIHKYLLKSYEEDKEARG
HMHIAQCCLAGMAFSNALLGITHSIAHKTGAVFHIPHGCAAIYLPYVIDFNKKACSERYAKIAKKLHLSGNSDELIDSLT
EMICTMNNKKMDIPLTIKDYGISENDFNENLDFIAHNAMMDACTGSNPRAITEEEMKKLLQYMYNGQKVN*

SEQ. ID 105: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

ATGATTTTAAAACTAAACTTTTTGGGCAAACTTATGAATTTAAAAATATGAAGGAAGTATTGGCAAAAGCTAAT
GAAGAAAAATCGGGAGATGCTTTAGCTGGAATCATAGCAAAAAGTACAGCGGAGAGAGTTGCAGCAAAGGTTG
TTTTGTCTGAAATAACTCTTGAGGAATTAAGGAATAATCCTGTAGTTCCTTATGAGGAGGATGAAGTAACAAGAG
TAATACAAGATATGATTGATAAAGAAGCCTATAATAAAATCAAAGCTATGACAGTTGGCGAATTTAGAGAATTTA
TATTAATAATCAGAAGAAGCCGATATAAAGAAATAAGAGATGGATTAACCTCTGAGATGATAGCAGGTGTAAC
AAGCTTATGAGTAATATGGACTTAGTATATGCTTCTAAAAAATAAGAAATATTGCTACTTGCAATACTACTATTG
GTGAAAAGGGGAACAGTCTCTCAAGACTTCAGCCTAATCATGCAGCAGATAGTATAGATGGAATTATGGCTTCTG
TAATGGAAGGGATAAGCTATGGTATAGGTGATGCTGTAATAGGTTTAAACCTGTAGTAGATACCATAGATAATA
TATCAGAGATTTTGAAAAATTTAAGCAGTTCATGATAAAATGGGATATACCTACACAAAATTGTGTACTTGCTCA
TATAACAACGCAAATGGAGGCTTTAAAGAAAGGAGTTCCTATGGATCTGATGTTCCAGAGTATAGCTGGTTCACA
AAAATCCAATAAAGGCTTTGGAATAAGTGTGAAGCTTATGGATGAAGCTTATGAAGTATGAAGGAAAAAAGA
GCTCCAAAGGTCTAATTTTATGTATTTGAAACAGGCCAGGGTCTGAGCTTTCTTCAGAAGGCCATAATGGAGC
AGATCAGCTTACAATGGAAGCAAGATGTTATGGTCTTGCAAAAAATATAATCCATTCTTGTAACTCTGTGGTG
GGATTCATAGGACCAGAATATCTATATGATGGAAAAACAAATTATAAGAGCAGGCTTAGAAGATCATTTTATGGGT
AAGTTAACAGGACTTCCTATGGGTGTTGATGTATGTTATACAAACCATATGAAAGCAGATCAAAATGATTTGGAA
AATTTAGCATTACTCCTTGACGAGCTGACTGTACTTATTTTATGGGTATACCTGGAGGAGATGACGTAATGCTTA
TGTATCAAACTACCAGCTATCATGATGTAGCTTCTATCAGGGACATTATGCGTAAAAATCCTATAAAGAATTTGA
AGAAAGAATGGAAGCTCTAGGAATAATGAAAAATGGAAGGCTCACAGAAATAGCTGGTGATCCATCTATATTTA
TGATTAG

SEQ. ID 106: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

MILKTKLFGQTYEFKNMKEVLAKANEKSGDALAGIIAKSTAERVAKVVLSEITLEELRNNPVVPYEEDEVTRVIQDMI
DKEAYNKIKAMTVGEFREFILKSEEADIKERDGLTSEMIAGVTKLMSNMDLVYASKIRNIATCNTTIGEGTVSSRLQP
NHAADSIDGIMASVMEGISYGIGDAVIGLNPVVDIDNISEILNFKQFMKWIDPTQNCVLAHITTQMEALKKGVP
DLMFQSIAGSQKSNKGFGISVKLMDEAYELMKEKKSSKGPNFMYFETGQGSELSSEGHNGADQLTMEARCYGLAKKY
NPFLVNSVVGFIGPEYLYDGKQIIRAGLEDHFMGKLTGLPMGVDVCYTNHMKADQNDLENLALLAAADCTYFMGIP
GGDDVMLMYQTTSYHDVASIRDIMRKNPIKEFEERMEALGIMKNGRLTEIAGDPSIFMI*

Figura 54

SEQ. ID 107: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

ATGGAACCTTTATTTTAAAAATGCTACAGAAATATTTTGGTAAGGATACCGAAGATCTTGTAGGAAGTAAA
GTAAAGGAGTATTCAAAGTCAGATAAAATACTCTTTGCTATGGGGGAGGAAGTATAAAGAGATCGGGCCTCTA
TGATAGAGTTATAAAGTCCTTAAAAAGAAATGGAATTGAATTTATAGAACTTCAGGAATTAACCTAATCCAAG
ATTAGGACCTGTTAAAGAAGGTATAAGACTATGTAGAGAAAATAATATAAAATTTGTACTATCTGTAGGAGGAG
GAAGTTCAGCAGATACAGCTAAAGCTATTGCTGTAGGAGTACCTTATAAAGGAGATGTATGGGATTTTATACGG
GCAAAGCTGAAGTAAAGAGGGCTCTTCTGTAGGAGTTGTAATAACATTACCTGCTACAGGTACAGAATCTAGTA
ATAGTTCTGTTATTATGAATGAAGATGGTTGGTTAAAAAGGATTAAATACGGTACTTATAAGACCTGCTTTTTC
AATTATGAATCCTGAACCTACTTTTACACTACCAGAATATCAAACCTGCTTGTGGTCTGTGACATTATGGCACATA
TAATGGAAAGATATTTTACAAATGTGAAACATGTAGATTTAACTGATAGGCTTTGCGAAGCTGCACTTAGAAATG
TTATAAATAATGCCCAATAGTTTTAAAGATCCTAAAAATTATGATGCTAGGGCAGAAATTATGTGGACTGGTA
CTATAGCTCATAATGATGTGCTTAGTACAGGTAGAATAGGTGATTGGGCTTCTACAAAATTGAACATGAATTAA
GTGGGGAAACAGATATTGCCATGGAGCAGGACTTGCAATTGTATTTCTGCATGGATGAAATATGTATATAAAC
ATGATATCAATAGATTTGTACAAATTTGCAGTAAGGGTATGGGATGTAGATTTATCTTATAGTTCTGTGAAGATAT
TGTACTTGAAGGCATAAGGAGAATGACAGCATTTTTCAAGAGCATGGGGTTACCTATAACTTTAAAGAAAGGAA
GTATAGGAGAAGATAAAATTGAAGAAATGGCTAATAAGTGCACGGATAATGGAACCAAACTGTAGGACAATTT
GTAAACTAAATAAAGATGATATTGTAAAAATATTAAATTTAGCTAGATAA

SEQ. ID 108: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

MENFIFKNATEIIFGKDTEDLVGSKVKEYSKDKILFCYGGGSIKRSGLYDRVIKSLKENGIEFIELPGIKPNRPLGPVKEGIR
LCRENNIKFVLSVGGSSADTAKAIAVGVVPYKGDVWDFYTGKAEVKEALPVGVVITLPATGTESSNSSVIMNEDGWFK
KGLNTVLIRPAFSIMNPFLTPEYQTACGACDIMAHIMERYFTNVKHVDLTDRLCEAALRNVINNAPIVLKDPKNYD
ARAEIMWTGTIAHNDVLSTGRIGDWASHKIEHLSGETDIAHGAGLAIVPAWMKYVYKHDINRFVQFAVRVWDVD
LSYSSCEDIVLEGIRRMATAFFKSMGLPITLKEGSIGEDKIEEMANKCTDNGTKTVGQFVKLNKDDIVKILNLR*

SEQ. ID 109: Secuencia de ácido nucleótido de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

ATGGAAGACAAGTTTGAAAATTTAATTTGAAATCCAAGATTTATTTAATAGGGAATCCATACAACCTTTAGAGC
AGGTTACTGGCTCTCGAGCATTTATTGTTGCAGATGCCATTATGGGAAAACCTGGATATCTTCAAAAAGTAATAG
ATTCCTAAGTAAAGCCGGAATAAGTTCGTTGTTTTACGGGAGTACACCCTGATCCAGATGTCAATGTAATTGC
AGATGCAATGAAATTGTACAACAAAAGCGATGCAGATGTTCTCGTTGCACTAGGTGGAGGCTCCAGCATTGATAC
CGCCAAAGGAATAATGTATTTTGCATGTAATTTAGGAAAAGCAATGGGCCAGGAAATGAAAAAGCCCCTGTTTAT
TGCAATTCATCAACAAGTGAACAGGCTCTGAAGTAACAACTTTACTGTTATTACTTCTCAGAAAGAAAAGGT
ATGCAATTGTAGATGATTTTATTGCACCAGACGTTGCAATACTTGACTCTAGTTGTATTGATGGTCTGCCTCAACGT
ATTGTAGCAGATACTGGTATAGATGTTCTAGTTCACTTATTGAAGCCTATGTTTCAAAAAGCAACTGACTTTA
CAGACGCTCTTGCTGAAAAAGCAGTTAAATGATTTTGAAGATCTTCAAAAATTTATAACGATAGTAAAGATTCT
TGAAGCTCGAGATCATGTTCAAAACGCTTCTGTATAGCAGGAATAGCATTTACAAATGCTGGTCTTGGAATTAAT
CACAGCTTGGCTCATGCTATGGGTGGATCTTTTACATTCTCACGGCCGATCCAATGCACTTTTACTTAATGCAGT
AATGGAATACAATGCTAGCTTAGTGGGAAATGCAACGATCATGCTATGGAAAAATACGCAAACTAGCATCAG
TTCTACACCTTCCAGCTCGAACAACCTCGTGAAGGCGCTGAAGTTTATCGAAGCTGTAAATAAATTAATAAAATC
CCTAGGTGTTGAAGATAATATTCGAGCTCTTGAATTAAGAAGACGATTTTCAAGGTGCTCTAAATCATATGGC
AGAAACAGCAATGCAAGATAGATGCACTCCAATAATCTAGAAAACCTTCTAAAGAAGAACTGATACATATTTA
TCAAAAATGCTATTAA

Figura 55

SEQ. ID 110: Secuencia de aminoácidos de butanol deshidrogenasa de *C. ragsdalei*:

MEDKFENFLKSKIYFNRESIQLLEQVTGSRAFIVADAIMGKLGVLQKVIDSLSKAGISSVVFTGVHPDPDVNVIADAMK
LYNKSDADVLVALGGGSSIDTAKGIMYFACNLGKAMGQEMKKPLFIAIPSTSGTGSEVTNFTVITSQKEKVCIVDDFIAP
DVAILDSSCIDGLPQRIVADTGIDVLVHSIEAYVSKKATDFTDALAEKAVKLIFENLPKIYNDKSDSEARDHVQNASCIAGI
AFTNAGLGINHSLAHAMGGSFHIPHGRSNALLNAVMEYNASLVGNANDHAMEKYAKLASVLHLPARTTREGAVSFI
EAVNKLKSLGVEDNIRALGIKEDDFQGALNHMAETAMQDRCTPTNPRKPSKEELIHYYQKCY*

SEQ. ID 111: Secuencia de nucleótidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ragsdalei*:

ATGGAAAAAATTTGGAATAAGGCAAAGGAAGACAAAAAAGATTGTCTTAGCTGAAGGAGAAGAAGAAAGAA
CTCTTCAAGCTTGTGAAAAAATAATTAAGAAGGTATTGCAAAATTAATCCTTGTAGGGAATGAAAAGGTAATAG
AGGAGAAGGCATCAAAATTAGGCGTAAGTTAAATGGAGCAGAAATAGTAGATCCAGAAACCTCGGATAAACTA
AAAAATATGCAGATGCTTTTTATGAATTGAGAAAGAAGAAGGGAATAACACCAGAAAAAGCGGATAAAATAGT
AAGAGATCCAATATATTTTGCTACGATGATGGTTAAGCTTGGAGATGCAGATGGATTGGTTTCAGGTGCAGTGCA
TACTACAGGTGATCTTTGAGACCAGGACTTCAAATAGTAAAGACAGCTCCAGGTACATCAGTAGTTCCAGCAC
ATTTATAATGGAAGTACCAAATTGTGAATATGGTGACAATGGTGTACTTCTATTTGCTGATTGTGCTGTAATCCA
TGCCAGATAGTGATCAATTGGCTTCAATTGCAATAAGTACAGCAGAACTGCAAGAAGTATGTGGAATGGAT
CCAAAGTAGCAATGCTTTCATTTCTACTAAGGGAAGTGCAAAACACGAATTAGTAGATAAAGTTAGAAATGCT
GTAGAAATTGCCAAAAAGCTAAACCAGATTTAAGTTTGGACGGAGAATTACAATTAGATGCCTCTATCGTAGAA
AAGGTTGCAAGTTTAAAGGCTCCTGAAAGTGAAGTAGCAGGAAAAGCAAATGTACTTGTATTTCCAGATCTCCAA
GCAGGAAATATAGGTTATAAACTTGTCAAAGATTGCAAAAGCTGATGCTATAGGACCTGTATGCCAGGGATTT
GCAAAACCTATAAATGATTGTCAAGAGGATGTAACCTCCGATGATATAGTAAATGTAGTAGCTGTAACAGCAGTT
CAGGCACAAGCTCAAAAGTAA

SEQ. ID 112: Secuencia de aminoácidos de fosfato acetil/butiril transferasa de *C. ragsdalei*:

MEKIWNKAKEDKKKIVLAEGEEERTLQACEKIIKEGIANLILVGNEKVIIEKASKLGVSLNGAEIVDPETSDKLKKYADAFY
ELRKKKGITPEKADKIVRDIPIYFATMMVKLGADGLVSGAVHTTGDLLRPLQIVKTAPGTSVVSSTFIMEVPNCEYGD
NGVLLFADCAVNPCPDSDDLASIAISTAETAKNLCGMDPKVMAMLSFSTKGSAKHELVDKVRNAVEIAKKAKPDLSDG
ELQLDASIVEKVASLKAPESVAGKANVLVFPDLQAGNIGYKLVQRFKADAIGPVCQGFAPKINDLSRGCNSDDIVNV
VAVTAVQAQAQK*

SEQ. ID 113: Secuencia de nucleótidos de acetato/butirato quinasa de *C. ragsdalei*:

ATGAAAATATTAGTAGTAACTGTGGAAGTTCATCTTTAAATATCAACTTATTGATATGAAAGATGAAAGCGTT
GTGGCAAAGGACTTGTAGAAAGAATAGGAGCAGAAGGTTTCACTTTAACACATAAAGTTAACGGAGAAAAGTT
TGTTACAGAGCAGCCAATGGAAGATCATAAAGTTGCTATACAATTAGTATTAAATGCTCTTGTAGATAAAAAACA
TGGTGTAATAAAAGATATGTCAGAAATATCTGCTGTAGGGCATAGAGTTTGCATGGTGGAAAAAATATGCGG
CATCCATTCTTATTGATGACAATGTAATGAAAGCAATAGAAGAATGTATTCCATTAGGACCATTACATAATCCAGC
TAATATAATGGGAATAGATGCTTGTAAAAAATAATGCCAAATACTCCAATGGTAGCAGTATTTGATACAGCATTT
CATCAGACAATGCCAGATTATGCTTATACTTATGCAATACCTTATGATATATCTGAAAAGTATGATATCAGAAAAT
ATGGTTTTTCATGGAAGTCTCATAGATTCGTTTCAATTGAAGCAGCCAAGTTGTTAAAGAAAGATCCAAAAGATCT
TAAGCTAATAACTTGTCAATTAGGAAATGGAGCTAGTATATGTGCAGTAAACCAGGGAAAAGCAGTAGATACAA
CTATGGGACTTACTCCCTTGCAGGACTTGAATGGGAAGTATGATGCTTAAATGAACAAAAGTCAGGAATACTTGGAG
TATCAGGAGTAAGCAGCGATTTAGAGATGTAGAAGAAGCTGCAAAATTCAGGAAATGATAGAGCAAAACTTGCA
TTAAATATGTATTATCACAAAGTTAAATCTTTCATAGGAGCTTATGTTGCAGTTTAAATGGAGCAGATGCTATAA
TATTTACAGCAGGACTTGGAGAAAATTCAGCTACTAGCAGATCTGCTATATGTAAGGGATTAAAGCTATTTTGAA
TTAAATAGATGAAGAAAAGAATAAGAAAAGGGGAGAAGCACTAGAAAATAAGCACACCTGATTCAAAGATAAA
AGTATTAGTAATTCCTACAAATGAAGAACTTATGATAGCTAGGGATACAAAAGAAATAGTTGAAAATAAATAA

Figura 56

SEQ. ID 114: Secuencia de aminoácidos de acetato/butirato quinasa de *C. ragsdalei*:

MKILVVNCGSSSLKYQLIDMKDESVAAGLVERIGAEGSVLTHKVNGEKFTVEQPMEDHKVAIQVLNVLVDKKGVI
KDMSEISAVGHRVHLHGKKYAAASILIDDNVMAIEECIPLGPHNPANIMGIDACKKLMPTNPMVAVFDATFHQTMP
DYAYTYAIPYDISEKYDIRKYGFHGTSHRFVSIEAAKLLKKDPKDLKLITCHLNGASICAVNQGKAVDTTMTGLTLAGLV
MGTRCGDIDPAIIPFVVKRTGMSVDEMDTLMNKKSGILGVSGVSSDFRDVEEAANSNDRAKLALNMYHVKVSKI
GAYVAVLNGADAIIFTAGLGENSATSRSAICKGLSYFGIKIDEKKNKRGEALEISTPDSKIKVLVIPTNEELMIARDTKEIV
ENK*

SEQ. ID 115: Secuencia de nucleótidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ragsdalei*:

ATGTACGGATATAATGGTAAGGTATTAAGAATTAATCTAAGTAGTAAACTTATATAGTGGAAGAATTGAAAATT
GACAAAGCTAAAAATTTATAGGTGCAAGAGGTTTAGGCGTAAAAACCTTATTTGACGAAGTAGATCCAAAGGT
AGATCCATTATCACCTGATAACAAATTTATTATAGCAGCGGGACCCTTACAGGTGCGCCTGTTCCAACAAGCGG
AAGATTCATGGTAGTTACTAAATCACCTTAAACAGGAACCTATTGCTATTGCAAATTCAGGTGGAAGAATGGGGAGC
AGAATTCAAAGCAGCTGGATACGATATGATAATCGTTGAAGGTAAATCTGATAAAGAAGTTTATGTAAATATAGT
AGATGATAAAGTAGAATTTAGGGATGCTTCTCATGTTTGGGGAAAACTAACAGAAGAACTACAAAAATGCTTCA
ACAGGAAACAGATTCGAGAGCTAAGGTTTTATGCATAGGACCAGCTGGGGAAAAATTATCACTTATGGCAGCAG
TTATGAATGATGTTGATAGAACAGCAGGACGTGGTGGTGTGGAGCTGTTATGGGCTCAAAGAATTTAAAGCT
ATTGTAGTTAAAGGAAGCGGAAAGTAAATTTATTTGATGAGCAAAAGTGAAGAAGTAGCACTTGAGAAAAC
AAATATTTTAAGAAAAGATCCAGTAGCTGGTGGAGGACTTCCAACATACGGAACAGCTGTACTTGTAAATATTAT
AAATGAAAATGGCGTACATCCAGTAAAAAATTTCAAAAAATCTTATACAGATCAGGCAGATAAGATCAGTGGAG
AACTTTAACTAAAGATTGCTTAGTTAGAAAAATCCTTGCTATAGGTGTCCAATTGCCTGTGGAAGATGGGTAA
AAGTTGATGATGGAATGTGGAGGACCAAGTAAATGAAACATTATGGTCATTGGATCTGATTGTGATGTAT
ACGATATAAATGCTGTAAATACAGCAAATATGTTGTGAATGAATATGGATTAGATACCATTACAGCAGGATGTA
CTATTGCAGCAGCTATGGAACCTTTATCAAAGAGGTTATATTAAGGATGAAGAAATAGCAGCAGATGGATTGTCAC
TTAATTGGGGAGATGCTAAGTCCATGGTTGAATGGGTAAAGAAAATGGGACTTAGAGAAGGATTTGGAGACAA
GATGGCAGATGGTTATACAGACTTTGTGACTCATACGGTGTACCTGAGTATTCAATGACTGTAAAAAACAAGA
AATCCCAGCATATGACCCAAGAGGAATACAGGGACATGGTATACTTATGCTGTTAACAATAGGGGAGGGTGTG
ATATTAAGGGATATATGGTAAGCCCTGAAATACTTGGTTATCCAGAAAACTTGATAGACTTGCAAGTGAAGGAA
AAGCAGGATATGCTAGAGTATTCATGATTAAACAGCTGTTATAGATTCACTTGGATTATGTATTTTACAACATT
GGTCTTGGTGCACAGGATTATGTTGATTTGTATAATGCAGTAGTTGGTGGAGAATTACATGATGTAGACTCTTA
ATGTTAGCTGGAGATAGAATATGGACTTTAGAAAAATATTTAACTTAAAGGCAGGCATAGATAGTTACAGGAT
ACTCTTCAAAGAGATTGCTTGAGGAACAGTCCAGAAGGACCATCAAAGGAGAGATTATAGATTAGATGTA
CTTCTTCTGAATATTATTCAGTACGTGGATGGGATAAAAAATGGTATACCTACAGAGGAAACGTTAAAGAAATTA
GGATTAGATGAATATGTAGGTAAGTTTAA

SEQ. ID 116: Secuencia de aminoácidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ragsdalei*:

MYGYNGKVLRLNLSKTYIVEELKIDKAKKFIGARGLGVKTLFDEVDPKVDPLSPDNKFIIAAGPLTGAPVPTSGRFMVVT
KSPLTGITAIANS GGKWA EFKAGYDMIIIEGKSDKEVYVNIVDDKVEFRDASHVWGKLTETTKMLQQETDSRAK
VLCIGPAGEKLSLMAAVMNDVDRTAGRGVGVAVMGSKNLKAIIVKGSVKVLFDEQKVKEVALEKTNILRKDPVAG
GGLPTYGTAVLVNIENGVHPVKNFQKSYTDQADKISGETLTKDCLVRKNPCYRCPIACGRWVKLDDGTECGGPEYE
TLWSFGSDCDVYDINAVNTANMLCNEYGLDTITAGCTIAAMELYQRYIKDEEIAADGLSLNWGDASKMVEWVKK
MGLREGFGDKMADGSYRLCDSYGVPEYSMTVKKQEIAPYDPRGIQGHGITYAVNNRGGCHIKGYMVSPEILGYPEKL
DRLAVEGKAGYARVFDLTAVIDSLGLCIFTTFGLGAQDYVDLYNAVVGELHDVDSLMLAGDRIWTLKIFNLKAGID
SSQDTLPKRLLPEPVPEGPSKEIHRDLVLLPEYYSVRGWDKNGIPTETTLKKLGLDEVVGKF*

Figura 57

SEQ. ID 117: Secuencia de nucleótidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ragsdalei*:

ATGTATGGTTATAATGGTAAAGTATTAAGAATTAATTTAAAGAAAGAACTTGCAAATCAGAAAATTTAGATTAGATAAAGC
TAAAAAGTTTATAGGCTGTAGGGGACTAGGTGTTAAACTTTTATTGATGAAATAGATCCTAAAATAGATGCATTATCACCAG
AAAAATAATTTATAATTGTAACAGGTCCGTTAACTGGAGCTCCAGTTCCAAGTGTGGAAGGTTTATGGTAGTTACTAAAGCA
CCGCTTACAGGAACATAGGAATTTCAAATTCGGGTGGAAAATGGGGAGTAGACTTGAAAAAGCTGGCTGGGATATGATA
ATAGTAGAGGATAAGGCTGATTCACCAGTTTACATTGAAATAGTAGATGATAAAGTAGAAATTAAGATGCGTCACAGCTTT
GGGGAAGTTACATCAGAACTACAAAAGAGTTAGAAAAGATAACTGAGAATAGATCAAAGGTATTATGTATAGGACCTG
CTGGTGAAAGATTGTCCTTATGGCAGCAGTTATGAATGATGTAGATAGAACTGCAGCAAGAGGCGGCTTGGTGCAGTTAT
GGGATCTAAAAACTTAAAGCTATTACAGTTAAAGGAACTGGAAAATAGCTTTAGCTGATAAAGAAAAAGTAAAAAAGTG
TCCGTAGAAAAAATTACAACATTAAAAATGATCCAGTAGCTGGTCAGGGAATGCCAAGTTATGGTACAGCTATACTGGTTAA
TATAATAATGAAATGGAGTTCATCCTGTAATAATTTTCAAGAATCTTATACGGATCAAGCAGATAAAATAAGTGGAGAGA
CTCTTACTGCTAACCAACTAGTAAGGAAAAATCCTTGTACAGCTGTCCTATAGGTTGTGGAAGATGGGTTAGACTAAAGAT
GGTACAGAGTGCAGGAGGACCGGAGTATGAAACACTGTGGTGTGCTGCTGACTGTGGTTCATATGATTTAGATGCTATAA
ATGAAGCTAATATGTTATGTAATGAATATGGTATTGATACTATTACCTGTGGTGCAACAATTGCTGCAGCTATGGAACCTTATC
AAAGAGGATATGTAAAGATGAAGAAATAGCCGGAGATAACCTATCTCAAGTGGGAGATACGGAGTCTATGATTGGCT
GGATAAAGAAAAATGGTATATAGTGAAGGCTTTGGAGCAAAGATGACAAATGGTTCATATAGGCTTTGTGAAGGTTATGGAG
TACCTGAGTATTCTATGACAGTTAAAAAGCAAGAAATCCAGCATATGATCCAAGGGGAATACAGGGACATGGTATTACCTAT
GCAGTTAATAATAGAGGAGGATGTCATATTAAGGGATATATGATTAATCCTGAAATATTAGGTTATCCGGAAAACTTGATA
GATTTGCATTAGATGGTAAAGCAGCCTATGCCAAAATGATGCATGATTTAACTGCTGTAATTGATTCTTTAGGATTGTGCATAT
TCACTACATTTGGGCTTGAATACAGGATTATGTAGATATGTATAATGCAGTAGTAGGAGAATCTACTTGTGATTAGATTCA
CTATTAGAGGCAGGAGATAGAGTATGGACTCTGAAAAATTTTAACTTGCAGCTGGAATAGACAGCAGCCAGGATACTC
TACCAAGAGATTGTTAGAAGAACCTATCCAGATGGTCCATCAAAGGGACACGTTATAGGCTAGATGTTCTTCTGCCAGAA
TATTACTCAGTACGAGGATGGAGTAAAGAGGGTATACCTACAGAAGAAACATTAAAGAAATTAGGATTAGATGAATATATAG
GTAAGTTCTAG

SEQ. ID 118: Secuencia de aminoácidos de aldehído/ferredoxin oxidoreductasa de *C. ragsdalei*:

MYGYNGKVLRLNLTCKSENLDLDKAKKFIGCRGLGVKTLFDEIDPKIDALSPENKFIIVTGPLTGAPVPTSGRFMVVTKAPLTGTI
GISNSGGKWGVLDLKKAGWDMIIVEDKADSPVYIEIVDDKVEIKDASQLWGKVTSETTKELEKITENRSKVLICGPAGERLSLMAAV
MNDVDRTAARGGVGAVMGSKNLKAITVKTGKIALADKEKVKVSVKEITLKNDPVAGQGMPYGTAILVNIINENGVHPVNN
FQESYTDQADKISGETLTANQLVRKNPCYSCPIGCRWVRLKDGTECGGPEYETLWCFGSDCGSYDLDAINEANMLCNEYGIDTIT
CGATIAAAMELYQRGYVKDEEIIAGDNLKLGWDTESMIGWIKKMMVYSEFGAKMTNGSYRLCEGYGVPEYSMTVKKQEIIPAYDP
RGIQGHGITYAVNNRGGCHIKGYMINPEILGYPEKLDRLFALDGKAAAYAKMMHDLTAVIDSLGLCIFTTFGLGIQDYVDMYNAVVG
STCDSLSLEAGDRVWTLKLFNLAAGIDSSQDTLPKRLEEPIPDGPKGHVHRLDVLLPEYYSVRGWSKEGIPTEETLKKLGLDEYI
GKF*

Figura 58

SEQ. ID 136: Gen de 16S ARNr de *Clostridium ljungdahlii* (CP001666.1, GI:300433347)
TTAAATTAAGAGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGCGCTGCTTAACACATGCAAGTCGAGCGATGAAGCTCCTTC
GGGAGTGGATTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGGTAACCTACCTCAAAGAGGGGGATAGCCTCCCGAAAGGGAGA
TTAATACCGCATAATAATCAGTTTTACATGGAGACTGATTTAAAGGAGTAATCCGCTTTGAGATGGACCCGCGCGCATTAG
CTAGTTGGTAGGGTAACGGCCTACCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACATTGGAAGTGAAGAG
ACGGTCCAGACTCCTACGGGAGGCAGCAGTGGGGAATATTGCACAATGGGCGAAAGCCTGATGCAGCAACGCCGCGTGAGT
GAAGAAGGTTTTCGGATTGTAAAGCTCTGTCTTTGGGGACGATAATGACGGTACCAAGGAGGAAGCCACGGCTAACTACGT
GCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGTGGCGAGCGTTGTCCGGAATTACTGGGCGTAAAGAGTGCGTAGGCGGATATTTAAG
TGAGATGTGAAATACCCGGGCTTAACCCGGGCACTGCATTTCAAAGTGGATATCTAGAGTGCGGGAGAGGAGAATGGAATT
CCTAGTGTAGCGGTGAAATGCGTAGAGATTAGGAAGAACACAGTGGCGAAGGCGATTCTCTGGACCGTAAGTACGCTGA
GGCACGAAAGCGTGGGTAGCAACAGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGAGTACTAGGTGTAGGAGGT
ATCGACCCCTTCTGTGCCGAGTAAACACAATAAGTACTCCGCTGGGAAGTACGATCGCAAGATTAAAGTCAAAGGAATT
GACGGGGGCCCCGACAAAGCAGCGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCCTTACCTGGACTTGACATACCCT
GAATATCTAGAGATAAGAGAAGCCCTTCGGGGCAGGGATACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTCTGAGATG
TTAGGTTAAGTCTGCAACGAGCGCAACCCCTGTTGTTAGTTGCTAACATTTAGTTGAGCACTCTAGCAAGACTGCCGCGGTT
AACGCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGTCCAGGGCAACACACGTGCTACAATGGGCAGTAC
AGAGAGAAGCAAGACCGCAAGGTGGAGCAAACCTCAAAAAGTCCCCCAGTTCCGGATTGCAGGCTGAAAGTGCCTACATG
AAGTTGGAGTTGCTAGTAATCGCGAATCAGAATGTCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCGTCACACCAT
GAGAGCTGGCAACCCGAAGTCCGTAGTCTAACTTAGGAGGACGCGGCCGAAGGTGGGGTTAGTAATTGGGGTGA

Figura 59

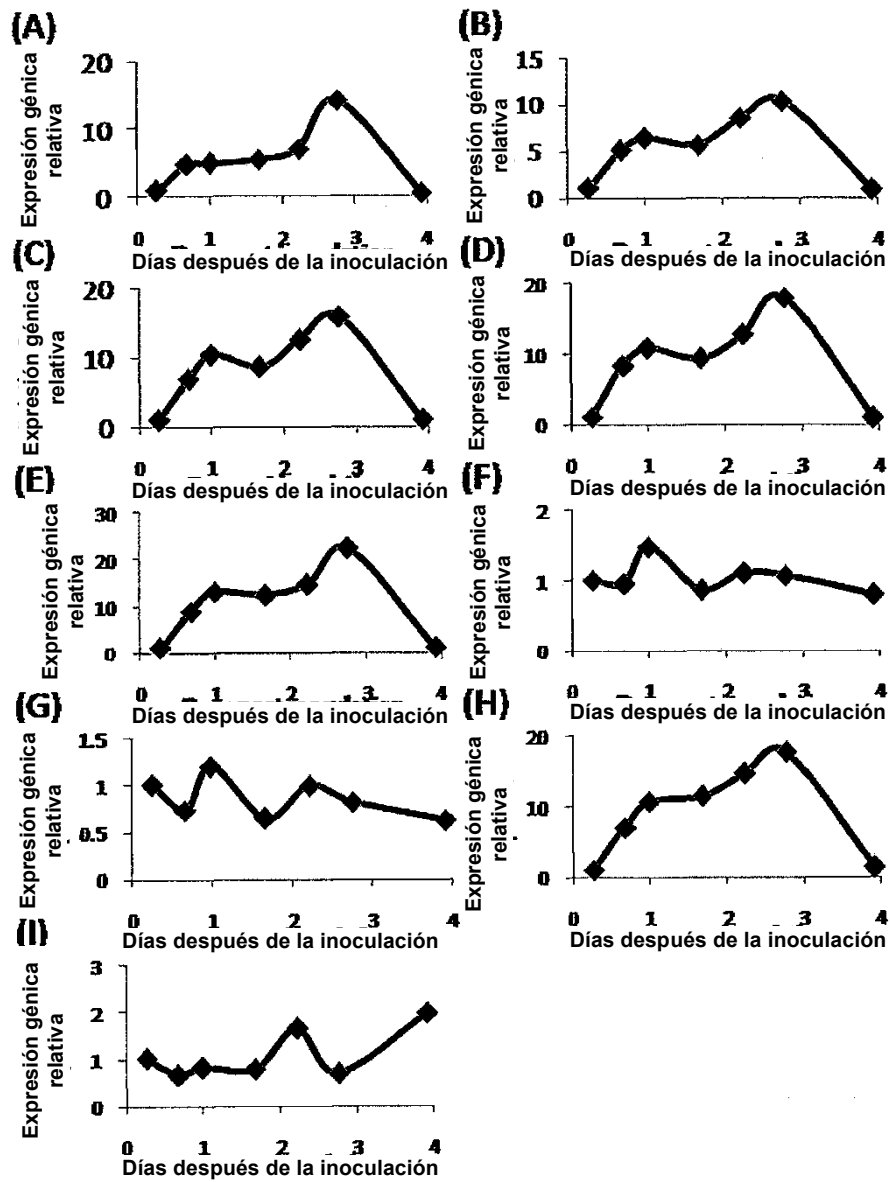


Figura 60