



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE ECOLOGÍA

BIOLOGÍA EXPERIMENTAL

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOSTAS COMO
SUBPRODUCTO DE BIODIGESTORES ANAEROBIOS**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

GERARDO ISAAC AGUIÑAGA TORRES

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: Dra. LUISA ISAURA FALCÓN ÁLVAREZ
(I.Ecología)

COMITÉ TUTOR: Dr. ROBERTO ARREGUÍN ESPINOSA DE LOS MONTEROS
(I. Química)

Dr. MANUEL JIMÉNEZ ESTRADA (I. Química)

MÉXICO, D.F.

MARZO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

INSTITUTO DE ECOLOGÍA

BIOLOGÍA EXPERIMENTAL

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOSTAS COMO
SUBPRODUCTO DE BIODIGESTORES ANAEROBIOS**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

GERARDO ISAAC AGUIÑAGA TORRES

TUTORA PRINCIPAL DE TESIS: Dra. LUISA ISAURA FALCÓN ÁLVAREZ
(I.Ecología)

COMITÉ TUTOR: Dr. ROBERTO ARREGUÍN ESPINOSA DE LOS MONTEROS
(I. Química)

Dr. MANUEL JIMÉNEZ ESTRADA (I.Química)

MÉXICO, D.F.

MARZO 2014



Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM
Presente

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Subcomité de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas, celebrada el día 02 de diciembre de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** del alumno **AGUIÑAGA TORRES GERARDO ISAAC** con número de cuenta 96585184 con la tesis titulada **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE COMPOSTAS COMO SUBPRODUCTO DE BIODIGESTORES ANAEROBIOS"**, realizada bajo la dirección de la **DRA. LUISA ISAURA FALCON ALVAREZ**:

Presidente: DR. MIROSLAV MACEK
Vocal: DRA. CLAUDIA ALEJANDRA PONCE DE LEÓN HILL
Secretario: DR. ROBERTO ARREGUIN ESPINOSA DE LOS MONTEROS
Suplente: DRA. PATRICIA AVILA GARCÍA
Suplente: DR. MANUEL JIMÉNEZ ESTRADA

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F., a 03 de marzo de 2014.

M. del Coro Arizmendi

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA



AGRADECIMIENTOS

A los miembros del comité tutor por la revisión, asesoría y orientación durante este trabajo.

Al Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM, por permitirme formar parte de su programa.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de maestría brindada.

A los proyectos SEP-CONACyT No. 151796 y PAPIIT No. 100212-3 por el financiamiento otorgado para la realización de esta tesis.

A la unidad de Posgrado de la UNAM, por el apoyo económico para la asistencia a estancia de investigación internacional (Apoyos financieros PAEP, 2012).

De manera particular y con especial reconocimiento a los miembros del comité jurado por la revisión del trabajo escrito.

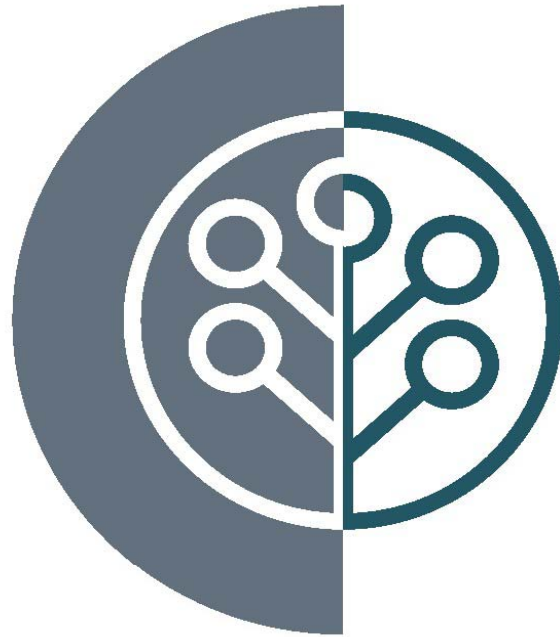
AGRADECIMIENTOS A TITULO PERSONAL.

En primera instancia y de manera muy especial a la máxima casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, por ofrecer una formación integral y de calidad a toda la comunidad que a ella acude, a las instituciones que la conforman, pero en especial a las personas que han hecho posible que la UNAM sea lo que es en la actualidad.

Al laboratorio de Ecología Bacteriana y Epigenética del Instituto de Ecología, UNAM., y a su Técnico Académico la MC. Osiris Gaona Pineda por las facilidades otorgadas para la realización del trabajo.

Al apoyo técnico de la Dra. Rocío J Alcántara Hernández, al igual que al MC. Antonio Cruz-Peralta y al MC. Manuel Hernández Quiroz. Gracias a los tres por su paciencia y por asesorarme en las áreas de su especialidad.

En especial a la Dra. Luisa I Falcón por darme la oportunidad de trabajar con su grupo de investigación y por creer en esta propuesta a pesar de todo.



**INSTITUTO
DE ECOLOGIA**

U N A M

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	II
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	III
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	III
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1 Aspectos generales sobre el proceso metanogénico.....	4
2.2 Proceso de metanogénesis.....	4
2.2.1 Microorganismos no metanogénicos.....	5
2.2.2 Microorganismos metanogénicos.....	6
2.2.3 Microorganismos en el proceso de biodigestión metanogénica.....	7
2.2.4 Etapa de hidrólisis.....	8
2.2.5 Etapa de acidificación.....	9
2.2.6 Etapa acetogénica.....	11
2.2.7 Etapa metanogénica.....	12
2.3 La metagenómica herramienta clave en el estudio de la diversidad filogenética de muestras ambientales.....	14
2.3.1 Extracción de DNA.....	15
2.3.2 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).....	16
2.4 Factores a considerar en el proceso metanogénico.....	16

2.4.1	Material de carga en el proceso metanogénico.....	17
2.4.2	Relación Carbono-Nitrógeno en el proceso de biodigestión.....	17
2.4.3	Concentración de la carga.....	18
2.4.4	Temperatura.....	18
2.4.5	Valor del pH.....	19
2.5	Sustratos comunes en el proceso de digestión anaerobia.....	19
2.5.1	Los sustratos y su aporte al proceso de digestión.....	19
2.6	Promotores e inhibidores en el proceso de digestión anaerobia.....	22
2.7	Aportación de nutrientes al suelo por la composta.....	23
2.7.1	Biofertilizante.....	25
2.7.2	Biol. Fertilizante foliar líquido.....	25
2.7.3	Ventajas en el uso de Biol como fertilizante.....	26
2.7.4	Biosol. Fertilizante sólido.....	27
2.8	Potencial energético de los residuos sólidos en la Ciudad De México.....	27
3.	HIPÓTESIS.....	29
4.	OBJETIVO GENERAL.....	29
5.	OBJETIVOS PARTICULARES.....	30
6.	MÉTODOS.....	31
6.1	Mediciones.....	32
6.1.1	Temperatura.....	32
6.1.2	pH.....	33
6.1.3	Producción de biogás.....	33
6.1.4	Aproximación de la cantidad de metano en el biogás.....	33

6.1.5 DQO.....	33
6.2 Alcalinidad.....	34
6.3 Cuantificación de Carbono y Nitrógeno.....	35
6.4 Determinación de Fósforo.....	35
6.5 Cuantificación de elementos metálicos.....	36
6.6 Siembra y aislamiento de bacterias.....	38
6.7 Extracción de ácidos nucleicos.....	38
6.8 Amplificación y secuenciación del gen 16s rRNA	38
6.9 Análisis filogenético.....	39
7. RESULTADOS.....	40
7.1 Condiciones de los sistemas.....	42
7.1.1 Temperatura y pH.....	42
7.2 Alcalinidad.....	43
7.3 Demanda Química de Oxígeno (DQO) y producción de biogás.....	45
7.4 Aproximación de metano en la muestra de biogás.....	47
7.4.1 Pruebas de ignición.....	49
7.5 Cuantificación de Carbono y Nitrógeno.....	50
7.6 Composteo.....	51
7.7 Composición de macronutrientes.....	52
7.8 Composición microbiológica.....	53
7.8.1 Siembra y aislamiento de bacterias.....	53
7.8.2 Composición bacteriana detectada por medio de técnicas Independientes de cultivo.....	53

8. DISCUSIÓN.....	57
8.1 Particularidades del proceso de digestión anaerobia observadas En este trabajo.....	57
8.1.1 Proceso de compostaje.....	58
8.1.2 Arranque de los sistemas.....	58
8.2 Caracterización bacteriana.....	59
8.3 Características del efluente obtenido después del proceso de digestión anaerobia	60
8.4 Caracterización elemental de la composta.....	60
8.5 Presencia de Archeas metanogénicas.....	61
8.6 Vertientes que derivan de esta tecnología.....	62
8.6.1 Sanidad.....	62
8.6.1.1 Casos de éxito.....	64
8.6.2 Producción de energía.....	65
9. CONCLUSIONES.....	68
10. PERSPECTIVAS.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71

Índice de Tablas

Tabla 1. Degradación acetogénica.....	12
Tabla 2. Inhibidores de la metanogénesis.....	23
Tabla 3. Elementos presentes en el compost.....	24
Tabla 4. Cantidad de sólidos totales y porcentajes de humedad en el sustrato....	40
Tabla 5. Cantidad de sustrato ingresada a cada sistema.....	40
Tabla 6. Cantidad de fibra retirada del sustrato para la carga de digestores.....	41
Tabla 7. Resultados de alcalinidad.....	44
Tabla 8. porcentajes de carbono y Nitrógeno presentes en el peso seco de las muestras de estudio.....	50
Tabla 9. Cantidad de macronutrientes presentes en el peso seco de las muestras.....	52
Tabla 10. Identidad filogenética de los microorganismos encontrados en el sustrato y efluente de los sistemas digestores.....	54

Índice de Figuras

Figura 1. Procesos metabólicos en la digestión metanogénica.....	8
Figura 2. Esquema general del proceso de hidrólisis.....	8
Figura 3. Esquema de la degradación de piruvato.....	10
Figura 4. Reacciones metanogénicas.....	13
Figura 5. Diagrama de un sistema de biodigestión anaerobia y sus componentes.....	32
Figura 6. Digestores en función.....	41
Figura 7. Extracción de biogás en los sistemas.....	47
Figura 8. Sistema con el que se determinó la composición de metano en el biogás.....	48
Figura 9. Pruebas de ignición para el biogás generado en los sistemas digestores.....	49
Figura 10. Reconstrucción filogenética de Eubacterias y Archeas por amplificación del gen 16S rDNA a partir del sustrato y efluente de los sistemas digestores.....	56

Índice de Gráficas

Gráfica 1. mediciones de pH conforme transcurre el proceso fermentativo.....	43
Gráfica 2. Medición de materia orgánica (DQO) y producción de biogás durante el proceso de digestión anaerobia apara el digestor "A".....	46
Gráfica 3. Medición de materia orgánica (DQO) y producción de biogás durante el proceso de digestión anaerobia apara el digestor "B".....	46

Índice de Ecuaciones.

Ecuación 1. Primer vire del indicador para prueba de alcalinidad.....	45
Ecuación 2. Segundo vire del indicador para prueba de alcalinidad.....	45
Ecuación 3. Trampa de gas para ácido sulfhídrico.....	48
Ecuación 4. Trampa de gas para dióxido de carbono.....	48
Ecuación 5. Acoplamiento de la reacción entre degradación de ácidos grasos volátiles y remoción de Hidrógeno por distintos consorcios bacterianos.....	62

Resumen

En la actualidad las plantas de biodigestión anaerobia son una tecnología bien desarrollada y difundida a lo largo de todo el mundo mostrando una evolución variable de región a región. En Asia podemos encontrar millones de biodigestores anaerobios de baja tecnología funcionando ya por décadas, mientras que en Europa los hay pocos pero diseñados con alta tecnología y de gran capacidad, funcionando estos durante los últimos diez o quince años. En el caso de México el estado del arte es pobre, manejando principalmente digestores de baja tecnología en granjas agropecuarias.

Una de las razones por las que se instalan plantas de biodigestión anaerobia es para dar confinamiento y posterior tratamiento a los residuos orgánicos que se generan en distintos sistemas, como lo pueden ser: rastros municipales, descarga de aguas negras, estiércol de animales estabulados, residuos de comida que se generan en restaurantes, cafeterías, y otros. El otro motivo principal por el que se usa la tecnología de biodigestión anaerobia, es para obtener energía a través de la producción de biogás.

En este trabajo se monitoreó y comparó la calidad de los influentes-efluentes que intervienen en el proceso de biodigestión, usando como sustrato estiércol de vacuno. Encontramos que el proceso de digestión anaerobia usando este tipo de sustrato es muy eficiente. Se consiguió producción de biogás y de composta de alta calidad, sin presencia detectable de *Escherichia* o *Streptococcus*, y proporciones C:N ~12:1. Este trabajo propone elaborar sistemas de biodigestión anaerobia para ser utilizados en hogares rurales y semi rurales en México para generación de energía y composta.

Abstract

Anaerobic treatment plants are a well-established technology so far with a wide degree of variation in their implementation from region to region. In Asia there are millions of anaerobic digestors that have been functioning for decades, whereas in Europe, the technology is not so well spread, but has shown high technical implementations and advances in the past 10-15 years. In Mexico the state of the art is poor with few basic anaerobic treatment plants implemented in some ranch facilities.

One of the reasons to use anaerobic treatment is to confine and treat organic residues generated in a variety of growth systems including: meat lockers, drainage, established animal droppings, organic residues from food processing in restaurants, cafeterias, etc. The second reason to use anaerobic digestion technology is to produce biogas.

This study monitored and compared the quality of influxes and end-products from the process of anaerobic digestion of cow estiercol. We found that the process of anaerobic digestion using cow estiercol as substrate is very efficient. Our study quantified biogas concentrations and the end-product was a high quality compost, without detectable presence of *Escherichia* or *Streptococcus*, and C:N ratios ~12:1. This study proposes the use of anaerobic digestion systems in rural and semi rural areas of Mexico as a source of energy and compost.

1. Introducción.

El proceso de biodigestión anaerobia aplicado a la materia orgánica que proviene de las excretas de animales estabulados, así como en los residuos de alimentos que se generan en locales comerciales o en casa, son una oportunidad para generar productos directamente aprovechables, como lo es el biogás, con una composición aproximada de 60-70% de metano, 40-29% de dióxido de carbono y trazas de sulfuro de hidrógeno. El residuo sólido obtenido después de la fermentación es otro producto usado como composta de buena calidad (*Schnürer y Åsa, 2009*).

El uso de biodigestores anaerobios genera una fuente de energía renovable que contribuye a disminuir la contaminación ambiental, presentando ventajas respecto al consumo tradicional de combustibles. Una de sus características principales es el reciclado de materia orgánica, lo que evita en parte la deforestación en zonas rurales donde se utiliza leña como combustible, y es importante para cualquier sistema agrícola que pretenda ser sustentable.

En este trabajo se monitorea la calidad de los efluentes producidos después del proceso de metanogénesis en los sistemas digestores, para una posible aplicación como composta orgánica en diversos cultivos que contribuya al fomento de actividades económicas sustentables y favorezca la conservación de los suelos evitando su compactación y aumento de salinidad, fenómenos que se presentan con el uso de fertilizantes químicos (*Siura, 2008*).

Este tipo de tecnología puede implementarse tanto en zonas rurales como en zonas urbanas dependiendo del tipo de residuo o sustrato con el que se cuente. Actualmente en nuestro país este tipo de sistemas digestores están implementándose principalmente en zonas rurales. Lo importante es que mientras mejor se conozca el proceso y exista una divulgación de este, un mayor número de personas podrán hacer uso de esta tecnología en su entorno, pudiendo elegir, escalar y adecuar el sistema de su conveniencia.

La ventaja de esta tecnología no solo radica en el reciclaje de materiales orgánicos para producción de energía y obtención de fertilizante natural, también ofrece ventajas que se derivan del mantenimiento de los sistemas al confinar los residuos en estos, evitando de esta forma la proliferación de vectores patógenos y el surgimiento de focos de infección en los lugares donde se generan los desechos.

2. Antecedentes.

2.1. Aspectos generales sobre el proceso metanogénico.

Este es un proceso de digestión de la materia orgánica en ausencia de oxígeno en el cual se genera metano, dióxido de carbono y otros compuestos en proporciones aproximadas al 1%, por ejemplo; ácido sulfhídrico. Esto implica la realización de una serie de reacciones bioquímicas, en las cuales participan una gran variedad de microorganismos. Casi todas las materias orgánicas pueden emplearse para la metanización. Entre los sustratos más usados están las aguas negras municipales, aguas residuales de la industria alimenticia, los desechos sólidos municipales, subproductos agropecuarios y desechos humanos. La composición química de estos sustratos son polisacáridos, proteínas, grasas y pequeñas cantidades de metabolitos insolubles en agua (*Rodriguez y Cordova, 2006*).

2.2. Proceso de metanogénesis.

Desde el punto de vista bioquímico, la metanogénesis es de hecho, un tipo de respiración anaerobia, en el que la degradación de sustratos orgánicos terminan produciendo dióxido de carbono, que a continuación se reduce a metano.

Además de la producción de sustratos orgánicos para los microorganismos metanogénicos, como lo es el acetato, también existe producción de hidrógeno por algunos tipos de bacterias anaerobias, por ejemplo; clostridios. Este hidrógeno actúa como donador de electrones para facilitar la reducción de dióxido de carbono a metano, ruta metabólica principal de algunas arqueas que provienen del orden de los Methanobacteriales.

El metano puede también obtenerse de compuestos aromáticos, en condiciones de anaerobiosis estricta. Probablemente, este proceso es muy frecuente en la naturaleza. Existen varias especies de bacterias que intervienen en las distintas etapas de la degradación de los ciclos aromáticos hasta llegar al acetato, que es uno de los sustratos principales de las arqueas metanogénicas, su deshidrogenación libera los electrones necesarios para la reducción del dióxido de carbono en metano. De esta manera La producción de gas metano por digestión anaeróbica se compone por cuatro fases, descritas a continuación (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

- 1) Fase de hidrólisis, se rompen los enlaces de diversos polímeros naturales para dar lugar a la formación de compuestos más sencillos.
- 2) Fase de acidificación, formación de monómeros y ácidos orgánicos de cadena corta.
- 3) Fase acetogénica, se da la formación de acetato a partir de diversos sustratos.
- 4) Fase metanogénica, se da la formación de metano por arqueas metanogénicas a partir principalmente de compuestos como el acetato, hidrógeno y dióxido de carbono.

2.2.1. Microorganismos no metanogénicos .

Los microorganismos no metanogénicos convierten los productos orgánicos complejos en compuestos moleculares más sencillos y más pequeños. Dentro de este grupo participan numerosos y variados organismos anaeróbicos y anaerobios facultativos,

que están en función de la cantidad y la variedad de los materiales a fermentar. En este grupo existen bacterias, mohos y protozoos.

a) Bacterias: Las bacterias no metanogénicas se clasifican en siete grupos: las que descomponen la celulosa, la hemicelulosa, las proteínas, las grasas, las que producen hidrógeno, otros microbios específicos como *Thiovibrosy* que emplean el ácido láctico.

b) Mohos: Mediante el cultivo artificial se han aislado numerosos mohos y levaduras en la digestión anaeróbica, llegándose a la conclusión que estos organismos podrían participar en el proceso de la digestión, del cual obtendrían los nutrientes para reproducirse.

c) Protozoos: Algunos investigadores han señalado que los protozoos también intervienen en este proceso, principalmente esporozoos, flagelados y rizópodos, aunque consideran que podrían desempeñar un papel de menor importancia en el proceso.

2.2.2. Microorganismos metanogénicos.

Entre las características de los organismos metanógenos se observa que son sensibles al oxígeno y a los óxidos. Además, sólo pueden usarse como sustrato los compuestos orgánicos e inorgánicos más sencillos en condiciones de cultivo puro y por tal razón el crecimiento y reproducción de este tipo de microorganismos es muy lento. Su estudio ha avanzado lentamente por la dificultad de aislarlos, incubarlos y almacenarlos

Como generalidades, tenemos que todos los microorganismos metanogénicos pertenecen al dominio *Archaea* y puede mencionarse su propiedad de proliferar en presencia de hidrógeno y dióxido de carbono, su enorme sensibilidad al oxígeno y a los inhibidores de la producción de metano. En condiciones naturales, las arqueas se encuentran estrechamente unidas a las bacterias productoras de hidrógeno; se trata de una asociación trófica de beneficio mutuo. Las arqueas al utilizar el hidrógeno gaseoso producido por las bacterias precedentes a su metabolismo (bacterias fermentativas)

impiden que este alcance concentraciones tóxicas para estas bacterias fermentativas por regulación negativa (*Schink, 2002*).

2.2.3. Microorganismos en el proceso de biodigestión metanogénica.

Para que el proceso de digestión sea normal se necesita la acción conjunta de bacterias que producen metano y de aquellas que no lo producen. El exceso o falta de una de las dos tienden a destruir el equilibrio cinético, lo que lleva a la anormalidad o incluso al fracaso del proceso de metanogénesis. Se han encontrado en aislamiento cuatro grupos de bacterias que poseen diferentes funciones catabólicas sobre el carbono hasta llegar al metano como producto final (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

Grupo I: Bacterias hidrolíticas, las cuales catabolizan sacáridos, proteínas, lípidos y otros constituyentes menores de la biomasa. En esta etapa se encuentran bacterias anaerobias estrictas y facultativas como el género *Bacillus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium*, *Bacteroides*, *Micrococcus* y otros.

Grupo II: Bacterias fermentativas acidófilas, productoras de hidrógeno, catabolizan ciertos ácidos grasos y productos finales neutros. Algunas de las especies que llevan a cabo esta función son: *Acetovibrio cellulolyticum*, *Butyrivibrio sp*, *Clostridium sp*, *Lactobacillus sp*, *Escherichia sp*, *Micrococcus sp*, *Ruminococcus sp*, entre otros.

Grupo III: Bacterias acetogénicas, catabolizan compuestos monocarbonados, y/o hidrolizan compuestos multicarbonados hacia la producción de ácido acético y dióxido de carbono, interviniendo organismos como; *Clostridium aceticum*, *Acetobacterium woodi*, *Syntrophomonas* y *Syntrobacter* que son ejemplo de estos.

Grupo IV: Bacterias metanogénicas, catabolizan acetato y compuestos monocarbonados para producir metano; contemplándose cuatro géneros: *Metanobacterium*, *Methanococcus*, *Methanospirillum* y *Methanosarcina*.

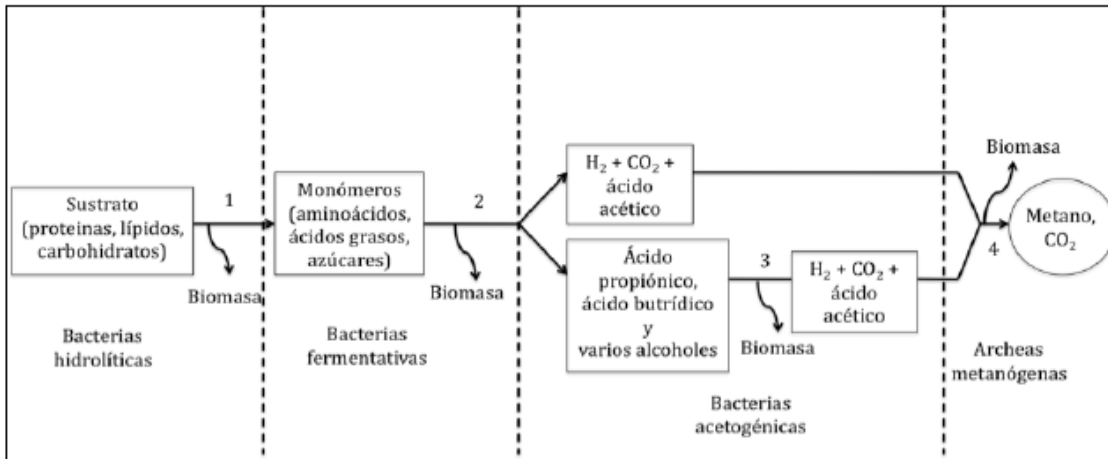


Figura 1; Resumen de los procesos metabólicos en la digestión metanogénica (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

2.2.4. Etapa de hidrólisis.

En esta ruta metabólica los compuestos insolubles como celulosa, proteínas y lípidos son convertidos en monómeros por exoenzimas (hidrolasas) producidas por los microorganismos anaeróbicos estrictos y facultativos. Los enlaces covalentes son escindidos en reacciones químicas de fase acuosa. La hidrólisis de los carbohidratos se lleva a cabo en unas cuantas horas, mientras la hidrólisis de proteínas y lípidos en días. En cambio la lignocelulosa y lignina muchas veces muestran una transformación incompleta.

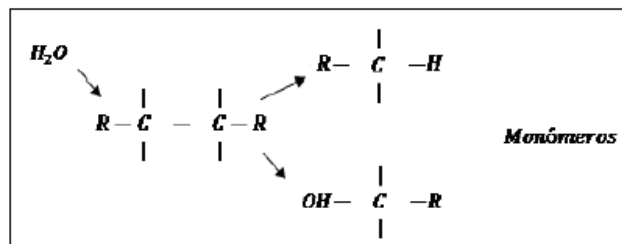


Figura 2; Esquema general de hidrólisis . (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

2.2.5. Etapa de acidificación.

Los monómeros formados en la fase de hidrólisis son transformados por las bacterias anaeróbicas facultativas y estrictas, para ser degradados principalmente en ácidos orgánicos de cadena corta (C1-C5) por ejemplo ácido butírico, ácido propiónico, acetato, ácido acético, alcoholes, hidrógeno y dióxido de carbono. La concentración de estos compuestos afecta en el tipo de productos de la fermentación. Por ejemplo si la presión parcial del hidrógeno aumenta, se ven reducidos otros componentes como acetato (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

Vías de degradación:

Carbohidratos: Se forma ácido propiónico por bacterias vía succinato y acrilato. También existe formación de ácido butírico por los microorganismos del género *Clostridium* a partir de ácido acético.

Ácidos grasos: Son degradados por bacterias como acetobacter por oxidación β . Se unen a coenzima A y luego son oxidados en etapas. En cada una de estas etapas son liberados 2 átomos de Carbono, en forma de acetato.

Aminoácidos: Los clostridios peptolíticos hidrolizan proteínas y fermentan aminoácidos, pero no todos los aminoácidos pueden ser utilizados por todos los clostridios peptolíticos. Muchos aminoácidos no son transformados en forma aislada, tal es el caso de los aminoácidos glicina y alanina en donde la alanina actúa como dador de hidrógeno y la glicina como aceptor de hidrógeno.

Aparentemente la energía se obtiene por una reacción acoplada de oxidación-reducción. Como dadores de hidrógeno actúan, por ejemplo, alanina, leucina, isoleucina, valina, serina, metionina, entre otros. Como aceptores de hidrógeno pueden actuar glicina, prolina, arginina y triptofano, entre otros.

El aminoácido dador se desamina a un oxácido, que posteriormente mediante una descarboxilación oxidativa se transforma en el ácido graso. Este paso va unido a una fosforilación y representa por tanto la reacción productora de energía. El hidrógeno transferido a la ferredoxina vuelve a ser captado por el aminoácido aceptor durante la desaminación reductiva (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

A continuación se muestra el esquema general de la vía catabólica más común, la cual se refiere al piruvato.

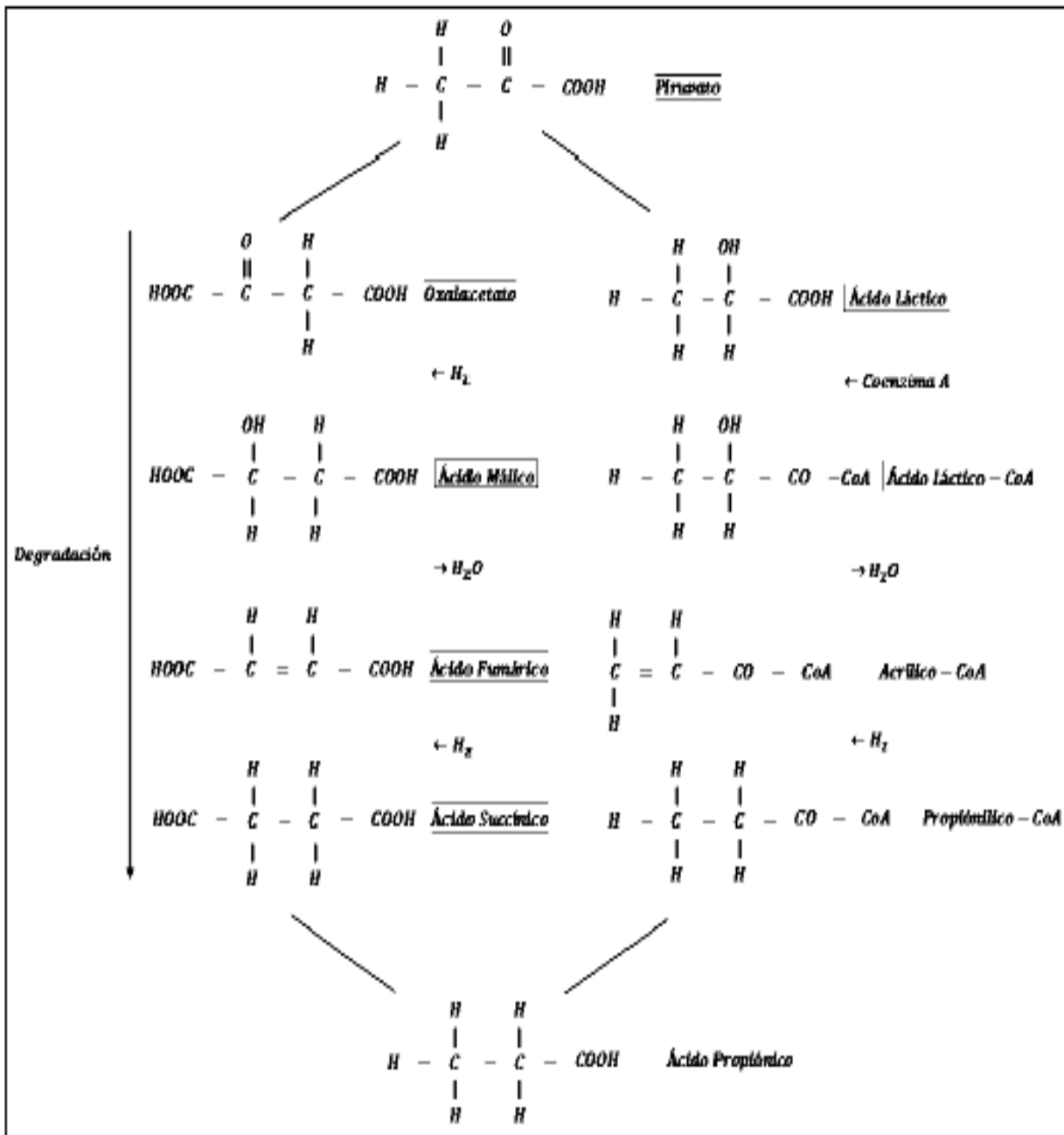


Figura 3; Esquema para la degradación de piruvato
(Deublein y Steinhauser, 2008).

2.2.6. Etapa de Acetogénica.

Basados en la literatura que reporta *Deublein & Steinhauser (2008)*, los productos de la fase acidogénica funcionan como sustrato para otras bacterias en la fase acetogénica. Las reacciones acetogénicas son endergónicas, Pej; para la degradación del ácido propiónico es necesaria una energía de $\Delta G_f = +76.11$ kJ / mol y para la degradación del etanol se necesita un $\Delta G_f = + 9.6$ kJ / mol.

En la fase acetogénica, microorganismos homoacéticos realizan constantemente una reducción exergónica de H_2 y CO_2 a ácido acético.

Las bacterias acetogénicas generan H_2 . La formación de acetato por oxidación de los ácidos grasos de cadena larga, se da de forma espontánea y es termodinámicamente favorable a una baja presión del hidrógeno. Estas bacterias pueden tomar energía para su supervivencia y crecimiento, solo a bajas concentraciones de hidrógeno (*Deublein y Steinhauser, 2008*). Cuando la presión parcial del hidrógeno es baja, las bacterias acetogénicas forman principalmente CO_2 y acetato. Cuando la presión del hidrógeno aumenta, predomina el ácido butírico, propiónico, valérico y también el etanol. A partir de estos productos, los microorganismos metanogénicos solamente pueden procesar acetato, H_2 y CO_2 . Un estimado del 30% del total de la producción de CH_4 a partir de lodos puede ser causa de la reducción del CO_2 por H_2 . Pero solamente el 5-6% de toda la producción de metano puede ser atribuido al hidrógeno disuelto. Esto se explica por que el hidrógeno se mueve directamente desde los microorganismos acetogénicos a los metanogénicos sin ser disuelto en el sustrato.

La conversión anaeróbica de ácidos grasos y alcoholes se da en la metanogénesis cuando existe el sustrato necesario (H_2 , CO_2 y ácido acético) para el crecimiento de las bacterias acetogénicas. La fase acetogénica limita la velocidad de formación de metano en la fase final.

La cantidad y la composición del biogás, dependen en gran medida de la actividad de las bacterias acetogénicas. Al mismo tiempo, el nitrógeno orgánico y algunos

compuestos de azufre pueden ser mineralizados a sulfuro de hidrógeno por la producción de amoníaco.

sustrato	reacción
Ácido propionico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{COOH} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2$
Ácido butirico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COO}^- + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ + 2 \text{H}_2$
Acido valerico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{H}^+ + 2 \text{H}_2$
Ácido isovalerico	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COO}^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2 + \text{H}^+$
Ácido caprionico	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + 4 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ + 5 \text{H}_2$
Dióxido de carbono	$2 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$
glicerina	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 3 \text{H}_2 + \text{CO}_2$
Ácido láctico	$\text{CH}_3\text{CHOHCOO}^- + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ + 2 \text{H}_2$
etanol	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{H}$

Tabla 1; degradación acetogénica (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

2.2.7. Etapa Metanogénica.

Los organismos encargados de generar la última fase de la degradación metanogénica son las arqueas metanógenas, y su clasificación se encuentra dentro del dominio de las *Archaeas*. Las "arqueobacterias" poseen un ancestro común con las bacterias, sin embargo las arqueas conservan la capacidad de vivir en las condiciones reductoras que prevalecieron en la tierra primitiva; una atmósfera rica en dióxido de carbono sin Oxígeno libre presente.

Las arqueas metanogénicas actualmente se dividen en cinco órdenes: Metanobacteriales, Metanococcales, Metaanomicrobiales, Metanosarcinales y Metanopyrales.

No todas las especies metanogénicas degradan todos los sustratos. Por su fisiología y morfología los microorganismos se subdividen en cuatro clases representativas que albergan al mayor número de especies que degradan sustratos en específico para cada orden, a continuación los mencionamos.

Grupo 1; los que degradan acetato (orden *Methanosarcinaceae*)

Grupo 2; los que degradan grupos metilo (orden *Methanosarcinaceae*)

Grupo 3; los que degradan dióxido de carbono (orden *Methanobacteriales*)

Grupo 4; los que degradan alcoholes (orden *Methanococcales*)

A continuación mostramos las reacciones más representativas

sustrato	reacción	ΔG_f (kj/mol)	Algunas especies
Dióxido de carbono	$4H_2 + HCO_3^- + H^+ \rightarrow CH_4 + 3H_2O$	- 135.4	M. culleus M. lacinia
Dióxido de carbono	$CO_2 + 4 H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$	- 131.0	M. brevibacter
Ácido carboxílico	$4 HCOO^- + H_2O + H^+ \rightarrow CH_4 + 3 HCO_3^-$	- 130.4	M. mazei
acetato	$CH_3COO^- + H_2O \rightarrow CH_4 + HCO_3^-$	- 30.9	M. saeta
metanol	$4 CH_3OH \rightarrow 3CH_4 + HCO_3^- + H^+ H_2O$	- 314.3	M. paluster
metanol	$CH_3OH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$	- 113.0	M.marburgensis
etanol	$2 CH_3CH_2OH + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2 CH_3COOH$	- 116.3	M. voltae

Figura 4; diversas reacciones metanogénicas (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

Cuando existe una perturbación en la formación de metano, ocurre una sobreacidificación. Estos problemas se pueden dar cuando las bacterias acetogénicas viven en simbiosis con otros microorganismos que usan H_2 y CH_4 para su crecimiento, como lo son las bacterias sulfatoreductoras. En aguas residuales, la simbiosis entre microorganismos puede ocurrir trayendo consigo una reducción del sulfato a sulfuro de hidrógeno. Por tanto estas bacterias necesitan hidrógeno y compiten con las arqueas metanogénicas provocando una menor producción de metano, debido en parte a que el sulfuro de hidrógeno es tóxico para las arqueas metanogénicas.

2.3. La metagenómica: herramienta clave en el estudio de la diversidad filogenética de muestras ambientales.

Existen microorganismos que no son propicios para cultivarse en el laboratorio, sobre todo aquellos que provienen de nichos en condiciones extremas de temperatura, presión o pH. De esta manera los investigadores comenzaron a dividir los microorganismos en cultivables y no cultivables, dando prioridad de estudio a los primeros. Pronto se dieron cuenta que la obtención de cultivos puros no era suficiente para el estudio completo de la microbiología, en especial de la microbiología ambiental, es así como al surgir la necesidad y el interés de estudiar los microorganismos clasificados como no cultivables, inicia una etapa de lo que hoy se conoce como microbiología moderna (*Handelsman, 2004*).

La metagenómica o genómica de comunidades es una disciplina que busca de manera rápida entender los sistemas microbianos estudiando el contenido genómico de los microorganismos constituyentes de una comunidad natural. Esta disciplina proporciona herramientas muy útiles e importantes puesto se sabe que solamente el 1% de los microorganismos existentes en diferentes ambientes naturales son cultivables en el laboratorio, lo cual limita su estudio. La metagenómica permite conocer el tipo de microorganismos presentes en un ambiente natural sin la necesidad de cultivarlos y aislarlos. Esto se ha logrado mediante una serie de técnicas conocidas como técnicas independientes de cultivo. De manera simple lo que se lleva a cabo en un estudio metagenómico es: 1) extracción del material genético de una muestra colectada a partir

de un ambiente natural, 2) purificación y amplificación de dicho material genético y 3) secuenciación. La información que se arroja es de dos tipos, la primera taxonómica; quiénes están presentes, y la segunda de tipo funcional; qué es lo que hacen.

2.3.1. Extracción de DNA.

Varios son los métodos empleados para la extracción de DNA, se puede recurrir al uso de agentes detergentes, lisis enzimática, extracción con solventes o agitaciones múltiples. En cualquiera de los casos lo que se busca es alterar el estado natural de la célula para generar una ruptura y finalmente obtener el material genético inmerso en ella. Hoy en día estas técnicas se han mejorado, inclusive en la extracción de DNA proveniente de muestras de suelo en donde anteriormente la presencia de compuestos inhibidores tales como los ácidos húmicos y minerales de arcilla, resultaban ser un problema en el procedimiento. Dentro de las técnicas de extracción se deben considerar dos puntos muy importantes, el primero es la lisis celular en donde se hace uso de enzimas o agentes disruptores capaces de lisar la célula. Entre los más comunes se pueden encontrar el Dodecil sulfato de sodio (SDS), proteinasa K, enzima lisozima. El SDS es por ejemplo un detergente de naturaleza aniónica que logra romper los ácidos grasos y lípidos asociados a la membrana celular de tal forma que la desestabiliza, y finalmente se rompe. El segundo punto es la precipitación del DNA utilizando disolventes químicos como fenol y cloroformo. Este paso es importante ya que se logra reducir la contaminación de agentes orgánicos e inorgánicos que pueden alterar la pureza del DNA de interés. La importancia de llevar a cabo una buena extracción de DNA es asegurar el siguiente paso que será la amplificación del material genético mediante la reacción en cadena de la polimerasa (*Lane, 1991*).

2.3.2 Reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

La reacción en cadena de la polimerasa es un método utilizado para amplificar una secuencia específica de *DNA in vitro* por repetidos ciclos de síntesis específicos utilizando cebadores y *DNA* polimerasa. Se fundamenta en el mecanismo de replicación natural del DNA de las bacterias y esto permite obtener una elevada cantidad del fragmento o fragmentos deseados. El tamaño de los fragmentos amplificados está determinado por la distancia entre las posiciones que ocupan los cebadores o “primers” sobre la molécula de DNA, siendo la secuencia de estos cebadores conocida y complementaria al gen o la región que se pretende amplificar. La *PCR* permite una detección altamente sensible del gen considerado, incluso en muestras heterogéneas de DNA como son el lodo o el suelo. Las etapas de amplificación del DNA en la PCR son las siguientes: 1) desnaturalización de las cadenas de DNA, 2) alineamiento de los cebadores con las cadenas diana, 3) síntesis de las cadenas complementarias por medio de la enzima DNA polimerasa termoestable. Los componentes principales en la mezcla de reacción de PCR son la DNA polimerasa, los primers (oligómero corto de nucleótidos a los que una enzima adiciona nuevas unidades monoméricas) específicos, los desoxirribonucleótidos trifosfato libres (dNTP), el DNA molde, además iones magnesio (Mg^{+2}). Es importante mencionar que en la PCR cada ciclo duplica el contenido original de DNA molde. En la práctica suelen hacerse de 20 a 30 ciclos, logrando incrementar entre 10^6 y 10^9 el material genético.

2.4. Factores a considerar en el proceso metanogénico.

Existen muchos factores que influyen directamente en la fermentación metanogénica y son capaces de modificar la rapidez de la descomposición, a continuación mencionamos los siguientes.

2.4.1. Material de carga en el proceso metanogénico

Se llama así a todos los desechos orgánicos que se introducen dentro de un biodigestor para su degradación. En el proceso de fermentación los microorganismos metanogénicos necesitan nutrientes para producir biogás, por ello es necesario contar con suficiente material de carga para que el proceso de digestión no se interrumpa. La materia orgánica que se utiliza como material de carga (residuos de los cultivos, excretas de humanos y de animales) puede dividirse en dos grupos, las materias primas ricas en nitrógeno y las materias primas ricas en carbono. El nitrógeno se utiliza como constituyente para la formación de la estructura celular, y el carbono se utiliza como fuente de energía (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

2.4.2. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N) en el proceso de biodigestión

Los microbios siempre consumen estos elementos en determinada proporción, medidos por la relación carbono-nitrógeno (C/N) que contiene la materia orgánica. Existen muchos criterios en lo referente a esta relación, pero se reconoce en general como aceptable una relación C/N de entre 20:1 a 30:1.

Las excretas de humanos y de animales son ricas en nitrógeno, con una relación C/N inferior a 25:1, durante la fermentación tienen una mejor velocidad de biodegradación y de generación de gas; en cambio los residuos agrícolas son ricos en carbono, con una relación C/N superior a 30:1, pero con una generación más lenta de gas en el proceso de digestión. En general las materias primas ricas en carbono producen más gas que las ricas en nitrógeno, así mismo es más rápida la producción de gas a partir de materias primas nitrogenadas (excretas), que las ricas en carbono (paja y tallos). Mientras en los primeros 10 días de fermentación las materias primas nitrogenadas generan de 34.4%-46% del total de gas producido, las ricas en carbono solo aportan el 8.8% (*Rodríguez y Cordova, 2006*).

Por ello para conseguir un buen rendimiento de gas en forma constante durante la fermentación, es conveniente combinar proporciones adecuadas de materiales con

bajo y alto rendimiento y de distintas velocidades de generación; también es conveniente agregar las materias primas ricas en nitrógeno a las materias primas de alta relación C/N, a fin de bajar esta relación. Por ejemplo, residuos de animales y humanos se aplica a la paja y a los tallos

2.4.3. Concentración de la carga

Para la producción de gas, tratamiento de los efluentes y operación del reactor no es conveniente que la carga a degradar este muy concentrada ni muy diluida, se recomienda una concentración de 5-10%. Sobre la base de los sólidos totales de la carga, puede calcularse la concentración de los lodos, la cantidad de agua que habrá que agregar y las proporciones de los componentes. (*Schnürer, 2009*)

2.4.4. Temperatura

Es uno de los factores que tiene mayor relevancia en el proceso anaeróbico, ya que define las zonas en donde el proceso puede llevarse a cabo ya sea por la latitud y/o la altura. También es vista como el factor en potencia para aumentar la eficiencia de los sistemas, principalmente cuando de saneamiento se trata.

La temperatura afecta el tiempo de retención para la digestión del material dentro del digestor, la degradación se incrementa en forma geométrica con los aumentos de la temperatura de trabajo, además se incrementa la producción de gas. Una forma de aumentar la eficiencia del sistema es calentando el sustrato, para ello se hace circular agua caliente por un serpentín colocado dentro de la cámara de fermentación, también se utiliza bujías de calentamiento, pero tienen el inconveniente que el calor no se distribuye uniformemente en el sustrato. Finalmente el ciclo digestivo al ser más rápido a altas temperaturas, determina que la capacidad del digestor debe ser mayor a menores temperaturas en comparación a los que se trabajan en altas temperaturas.

2.4.5. Valor de pH

El valor óptimo para la digestión metanogénica es de 6.5-7.5 (aunque normalmente el rango es de 6.7 a 7.5 ya que sólo la *Methanosarcina* puede mantenerse debajo del pH de 6.7), cuando baja de 5 o sube de 8 puede inhibir el proceso de digestión o incluso detenerlo. Normalmente cuando se trabaja con residuos domésticos y agrícolas, la dinámica del mismo proceso ajusta el pH. Un descenso en el valor del pH acompañado de un incremento en las emisiones de CO₂ indica que hay una perturbación en el proceso de fermentación. El primer signo de acidificación es el aumento en la concentración del ácido propiónico (*Schnürer y Åsa, 2009*).

2.5. Sustratos comunes en el proceso de digestión anaerobia.

Existen muchos tipos de sustratos que presentan buenas características para que el proceso de fermentación se lleve a cabo con éxito, desde estiércol animal, hasta casi cualquier desecho orgánico (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

2.5.1. Los sustratos y su aporte al proceso de digestión

En general, cualquier tipo de biomasa pueden ser usada como sustrato mientras su contenido de carbohidratos, proteínas, grasas, celulosa y hemicelulosa sea adecuado. Hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos al momento de seleccionar la biomasa:

La cantidad de materia orgánica debe ser apropiada para la selección del proceso de fermentación.

El valor nutritivo de la sustancia orgánica provee el potencial para la formación de gas.

El sustrato, de ser posible debe estar inocuo antes de la fermentación.

El contenido de sustancias tóxicas en la basura debe ser bajo para que el proceso de fermentación se lleve a cabo sin contratiempos.

La composición de los efluentes en la biodigestión, debe ser adecuado para un posterior uso como fertilizante.

La formación de metano es un proceso biológico natural que se produce cuando la materia orgánica se descompone en una atmósfera húmeda en ausencia de aire, pero en presencia de un grupo de microorganismos naturales que son metabólicamente activos, entre ellas las arqueas metanogénicas. Existen muchos sustratos orgánicos que favorecen este proceso de digestión. En seguida se presenta una clasificación de estos:

a) Residuos forestales

Los restos de procesos forestales son una fuente importante de biomasa que actualmente es poco explotada.

Para cada árbol usado en la producción maderera, se considera que sólo se aprovecha comercialmente un porcentaje aproximado al 20%. Se valora que un 40% es dejado en él, en las ramas y raíces, y otro 40% en el proceso de aserradero en forma de astillas, corteza y aserrín (*Deublein y Steinhauer, 2008*). La mayoría de los desechos de aserrín son aprovechados para generación de calor, en sistemas de combustión directa, en algunas industrias se utilizan para la generación de vapor, mientras el 40% constituido por ramas y raíces no es aprovechado.

b) Desechos agrícolas

La agricultura genera cantidades considerables de residuos: Se ha valorado que en cuanto a desechos de campo, el porcentaje es más del 60%, y en desechos de proceso entre 20% y 40% (*Deublein y Steinhauser, 2008*).

De igual forma que en la industria forestal, muchos residuos agropecuarios son dejados en el campo. Aunque es necesario reciclar un porcentaje de la biomasa para proteger el suelo de la erosión y mantener el nivel de nutrientes orgánicos, una cantidad importante puede ser recolectada para la producción de energía. Ejemplos comunes de este tipo de residuos son el arroz, el café y la caña de azúcar. Por otro lado, las granjas producen un elevado volumen de residuos húmedos en forma de estiércol de animales. La forma común de tratar estos residuos es esparciéndolos en los campos de cultivo, con el doble interés de disponer de ellos y obtener beneficio de su valor nutritivo para el suelo. Sin embargo, cuando existen cantidades elevadas de estiércol esta práctica puede provocar una sobre fertilización de los suelos y la contaminación de las cuencas hidrográficas

c) Desechos industriales

La industria alimenticia genera gran cantidad de residuos y subproductos, que pueden utilizarse como fuentes de energía. Los que provienen de carnes (avícola, vacuna, porcina) y vegetales (cáscaras, pulpa) cuyo tratamiento como desechos representan un costo extra para la industria. Otros productores también generan grandes cantidades de residuos que pueden ser aprovechados para su transformación energética, entre estos tenemos como ejemplo, a las fabricas de papel, las cerveceras, destilerías y otros.

d) Residuos domésticos

Las zonas urbanas generan una gran cantidad de residuos en múltiples formas, por ejemplo: residuos de alimentos, papel, cartón, madera y aguas negras.

La falta de sistemas adecuados para el procesamiento de estos residuos genera grandes problemas de contaminación de suelos y cuencas, sobre todo por la inadecuada disposición de la basura y por sistemas de recolección y tratamiento con costos elevados de operación.

2.6. Promotores e inhibidores en el proceso de digestión anaerobia.

Los promotores son materiales que pueden fomentar la degradación de la materia orgánica y aumentar la producción de gas; entre ellos tenemos enzimas, sales inorgánicas, además se pueden emplear urea y carbonato de calcio (CaCO_3). Los inhibidores, son aquellos factores, que inhiben la actividad vital de los microbios.

En relación a los inhibidores, por la naturaleza biológica del proceso son muchos los factores que afectan la actividad de los microorganismos. La alta concentración de ácidos volátiles (más de 2 g/L en la digestión mesofílica y de 3.6 g/L para la termofílica). La excesiva concentración de amoníaco y nitrógeno, destruyen las bacterias, todo tipo de productos químicos agrícolas, en especial los tóxicos fuertes aún en ínfimas proporciones podrían destruir totalmente la digestión normal. Muchas sales que contienen cationes metálicos de transición son fuertes inhibidores.

Se muestran en la *tabla 2*, algunos valores correspondientes a las concentraciones de ciertas sustancias que pueden ser inhibidores comunes. Sin embargo estos valores deben tomarse como orientativos puesto que las bacterias que intervienen pueden con el tiempo adaptarse a condiciones que en un principio las afectaba marcadamente.

INHIBIDORES	CONCENTRACIÓN INHIBITORIA
sulfatos (SO ₄ -2)	500 mg/L
cloruro de sodio (NaCl)	40000 mg/L
nitrato	0.05mg/L
cobre	100 mg/L
cromo	200 mg/L
níquel	200-500 mg/L
CN (Después que se han domesticado las bacterias metanogénicas 2-10 mg/mL)	25 mg/L
ABS detergente sintético	20-40 mg/L
Sodio	3500-5500 mg/L
Potasio	2500- 4500 mg/L
Calcio	2500- 4500 mg/L
Magnesio	100-1500 mg/L

Tabla 2; inhibidores del proceso de metanogénesis (*Deublein y Steinhäuser, 2008*).

2.7. Aportación de nutrientes al suelo por la composta

La función básica de un abono es fertilizar la tierra sobre la cual se aplica. Por lo tanto debe contener los nutrientes que las plantas necesitan para su crecimiento y fomentar las partes vegetales que justifican su cultivo: flores, frutos y hojas.

La característica de los abonos químicos consiste en la formación de agregados granulares o líquidos de sustancias químicas que están constituidos por los elementos en los cuales se basa la nutrición de los vegetales. En cambio, el compost tiene una estructura mucho más compleja, donde los nutrientes forman parte de un entramado en el cual están unidos a otras moléculas, básicamente orgánicas, que modulan y facilitan la liberación y posterior absorción de los nutrientes por parte de las plantas.

Los elementos químicos que sirven de alimento a los vegetales se clasifican en dos grupos: macronutrientes y micronutrientes.

Los macronutrientes son los que las plantas necesitan en mayor proporción, ya que constituyen los elementos químicos más abundantes de su composición orgánica.

Los micronutrientes u oligoelementos, en cambio, son necesarios en muy pequeñas cantidades, y por ello, su presencia en las plantas es más reducida que en el caso de los macronutrientes. Sin embargo, tanto unos como otros son esenciales para el buen desarrollo de los vegetales.

A continuación se mencionan los 13 elementos químicos que las plantas necesitan tomar del suelo para poder vivir, su clasificación está en función de la abundancia relativa en la composición vegetal y la proporción media aproximada de cada elemento dentro del conjunto.

MACRONUTRIENTES				MICRONUTRIENTES	
PRIMARIOS		SECUNDARIOS			
				Fe, Zn,Cu,Mo, B, Cl	
N	2,0%	Ca	1,3%	La suma de todos ellos supone el 1% de la composición química de las plantas	
P	0,4%	Mg	0,4%		
k	2,5%	S	0,4%		

Tabla 3; elementos presentes en el compost. (*Crespo, 2000*)

Un compost bien maduro, que ha sufrido un proceso de formación correcto y se ha obtenido a partir de restos variados, tiene la ventaja de incorporar todos los elementos esenciales para las plantas y aportar riqueza y equilibrio de nutrientes al suelo donde se aplica.

Los vegetales nutridos con este compost gozarán de una salud que no le pueden garantizar los fertilizantes de síntesis.

2.7.1. Biofertilizante.

Los biofertilizantes se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes y frutos. La fermentación puede ocurrir con la presencia de oxígeno, caso en el cual se le llama aeróbica, o sin su presencia, caso en el cual se le denomina digestión anaeróbica. El biofertilizante se origina a partir de intensa actividad de microorganismos que se encuentran disponibles en la naturaleza. Estos microorganismos son muy beneficiosos en la agricultura. Los biofertilizantes pueden ser aplicados directamente sobre los cultivos por vía foliar o sobre los suelos.

2.7.2. Biol. fertilizante foliar líquido.

Según Aparcana y Jansen (2008), el "biol" es la fracción líquida resultante del fango, o lodo proveniente del biodigestor. Este lodo es decantado o sedimentado obteniéndose una parte líquida a la cual se le llama biol. Aproximadamente el 90% del material que ingresa al Biodigestor se transforma a biol. Esto depende naturalmente del tipo de material a fermentar y de las condiciones de fermentación.

El uso del Biol es principalmente como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de degradación anaeróbica. Estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante mineral u otro empleado.

Las hormonas vegetales o fitohormonas se definen como fitorreguladores del desarrollo producidas por las plantas. A bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos y promueven el desarrollo físico de las plantas. Hay cinco grupos hormonales principales: Adeninas, Purinas, Auxinas, Giberelinas y Citoquinas, todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento. También inducen la floración, tienen acción fructificante, estimulan el crecimiento de tallos, hojas, etc.

El Biol, cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que encuentra un lugar importante dentro de la práctica de la Agricultura Orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

2.7.3. Ventajas del uso del Biol como fertilizante.

El uso de Biol como fertilizante permite un mejor intercambio catiónico en el suelo, con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

También ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas.

El Biol se puede emplear como fertilizante líquido en aplicación directa por rociado, otra alternativa es aplicarlo junto con el agua de riego en sistemas automáticos de irrigación. Siendo el Biol una fuente orgánica de fitoreguladores en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplia la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

Pruebas realizadas con diferentes cultivos muestran que usar Biol solo sería suficiente para lograr la misma o mayor productividad del cultivo que empleando fertilizantes químicos (*Aparcana y Jansen, 2008*)

2.7.4. Biosol fertilizante sólido

La parte sólida del lodo resultante de la fermentación anaeróbica dentro del fermentador es llamado Biosol, tratado puede alcanzar entre un 25% a un 10% de humedad. La composición del Biosol depende mucho de los residuos que se emplearon para su fabricación en el fermentador, pero principalmente se considera a este material sólido como lignina residual que tarda un mayor tiempo en descomponerse. Se puede emplear solo o en conjunto con alguna composta, también puede ser usado en conjunto con fertilizantes químicos, su principal cualidad es dar estructura al suelo promoviendo su porosidad.

2.8. Potencial energético de los residuos sólidos en la ciudad de México

La ciudad de México es una de las urbes más grandes y contaminadas del mundo, en donde se generan por día alrededor de 13,000 toneladas de basura de la cual aproximadamente el 40% es orgánica.

Una parte de esta basura orgánica es llevada a centros de compostaje en las que se utilizan pilas de digestión aerobia. De este proceso se genera un humus que es utilizado en las áreas verdes de la ciudad para abonarlo y mejorar la calidad del suelo (*Rodríguez y Vázquez, 2006*).

Los procesos que reutilizan los residuos a partir de la actividad bacteriana son fundamentales para un eficiente manejo de residuos en la ciudad de México, donde la capacidad y calidad de los rellenos sanitarios es insuficiente y representan un factor de contaminación ambiental, sobre todo del agua y del suelo afectando la calidad de vida y la salud humana (*Pohland y Harper, 1985*).

El Instituto de Investigaciones Eléctricas estima que en México existe un potencial de 3,000 MW para la generación de energía a partir de biogás generado de residuos animales, residuos sólidos urbanos y tratamiento de aguas negras (*Estrategia Nacional de Energía, 2010*).

La ciudad de México tiene un potencial para producir biogás de entre uno y dos millones de metros cúbicos por día a partir de los residuos orgánicos. Es por ello que los biodigestores podrían contribuir a solucionar la actual situación energética del país y disminuir la contaminación por el uso de fuentes de energía tradicionales como los combustibles fósiles, aparte de mitigar el efecto invernadero al reducir la emisión de metano a la atmósfera (*Fernández, 2011*).

Lo anterior puede sumarse como motivación para solucionar el problema del manejo de los residuos orgánicos en la ciudad de México ya que cabe dentro del marco legal de la Ley de Protección al Medio Ambiente y la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que establecen la obligatoriedad de presentar un estudio de impacto ambiental y definen los esquemas de negocio bajo los cuales es posible realizar estos proyectos (*Arvizu y Huacuz, 2003*).

En la ciudad de México la producción de biogás no sería la prioridad de los beneficios del biodigestor, sino el manejo adecuado de los residuos, lo cual permitiría el uso de este producto para zonas públicas o instituciones gubernamentales.

El biogás puede utilizarse para generar energía eléctrica a través de un motor de combustión interna o generar calor con estufas de gas de fácil operación. También existen los refrigeradores y los motores que funcionan con biogás. En general la producción de energía eléctrica a partir de un generador podría resultar una alternativa interesante para resolver algunos problemas de iluminación en la ciudad u otros (*GTZ, 1999*).

3. HIPÓTESIS.

La disminución en el pH dentro de los biodigestores será una limitante para el crecimiento de enterobacterias.

Durante el proceso de biodigestión en el sustrato será apreciable el cambio de concentración del carbono y no significativamente de los demás elementos a monitorear como el Nitrógeno, Fósforo, Azufre, Calcio, Magnesio Potasio y Sodio.

La calidad de la composta y producción de biogás estarán directamente relacionados con la proporción C:N del sustrato.

En el proceso de biodigestión metanogénica se disminuye la proporción C:N del sustrato empleado conforme este proceso se desarrolla, lo que en teoría favorece la asimilación de estos nutrientes por las interacciones de la rizosfera en el suelo cuando el sustrato digerido se usa como abono.

4. OBJETIVO GENERAL.

Determinar las cualidades fisicoquímicas, así como las poblaciones bacterianas mediante el análisis del 16S rRNA, que se presenten en el sustrato-influyente y comparar estos resultados con los que presente el efluente obtenido, durante un proceso de biodigestión metanogénica

5. OBJETIVOS PARTICULARES.

Analizar el potencial de sistemas biodigestores para eliminar patógenos humanos de origen bacteriano, usando estiércol de vacuno como sustrato en el modelo experimental

Cuantificar los elementos que determinan la calidad de la composta como macronutrientes en los efluentes obtenidos.

Observar las poblaciones de bacterias presentes y buscar un patrón que establezca relación con las mediciones de pH, demanda química de oxígeno (DQO) y producción de biogás.

6. MÉTODOS

Puesta en marcha de tres sistemas controlados para el proceso de biodigestión anaerobia con alimentación en lote y capacidad total de dos litros cada uno.

A continuación se muestra un diagrama de este sistema con sus componentes.

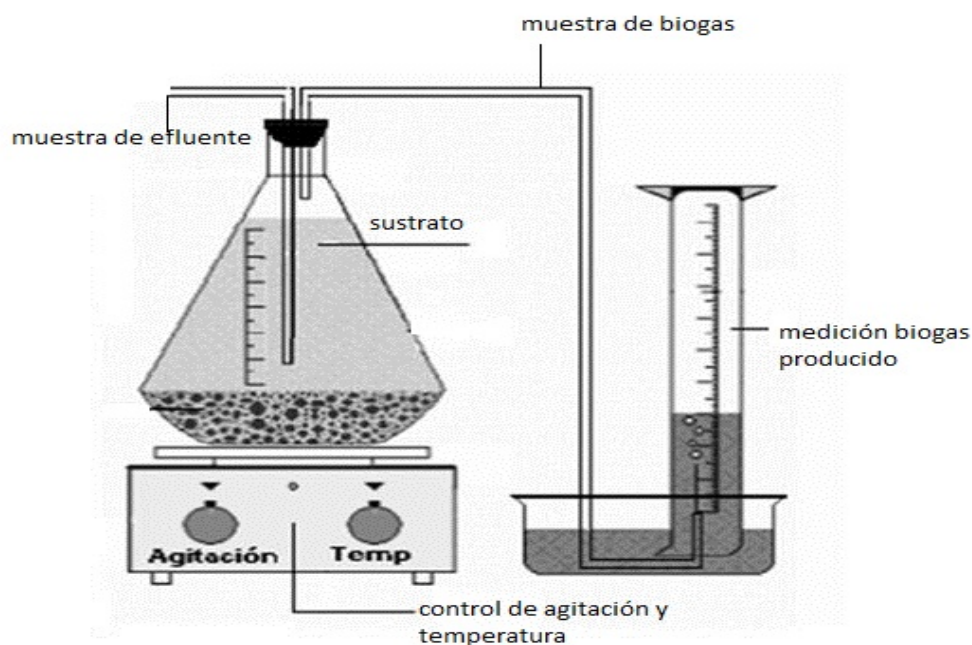


Figura 5; Diagrama de un sistema de biodigestión anaerobia y sus componentes

El sustrato a degradar en los sistemas consiste en estiércol de vacuno y agua en proporción respectiva de 1:4, esto nos acerca a una carga orgánica total aproximada de 10% en sólidos totales. Antes de cargar los digestores y con el fin de facilitar el muestreo del efluente en estos, se retira la fracción de fibra del sustrato, la cual se considera como lignina que no es susceptible a degradarse en el digestor.

A la par de estos sistemas de laboratorio, se ponen en marcha cuatro sistemas digestores piloto con capacidad total de 30 Litros cada uno (ver Anexo 1).

El monitoreo del proceso de biodigestión, se efectuó de forma periódica con lecturas a diario de pH, temperatura y producción de biogás, lecturas cada tercer día para demanda química de oxígeno y lecturas semanales para valores de alcalinidad, así como composición microbiana tentativa en diferentes etapas del proceso mediante siembra y aislamiento de bacterias en medios de cultivo selectivo, también se usaron técnicas de biología molecular que implican extracción de DNA de las muestras, amplificación de regiones del gen 16S rRNA con oligo específicos vía PCR y secuenciación de las regiones amplificadas para dar resultados concluyentes de filotipos bacterianos en el sustrato y el efluente digerido.

La composición Química del sustrato y los respectivos efluentes digeridos comprendieron la cuantificación de los siguientes elementos, considerados todos ellos como macronutrientes (*Siura, 2008*); C, N, P, Ca, Mg, K, Na.

La dilución del sustrato se realizó en base a la cantidad de humedad y sólidos totales que este contenga. Se desecaron seis fracciones del sustrato a una temperatura no mayor de 60°C, la diferencia entre el peso seco y peso húmedo nos dio la cantidad de humedad en la muestra, el peso seco nos indica la cantidad de sólidos totales en el sustrato, los seis valores obtenidos son promediados para obtener el dato en base al cual se hace la respectiva dilución y carga de los digestores

Para estiércol de vacuno previamente diluido se agregó la siguiente cantidad de sales:

Glucosa	10 g/L
MgCl * 6 H ₂ O	0.12 g/L
KH ₂ PO ₄	0.8 g/L
NaCl	0.3 g/L

Y se procedió a cargar los digestores.

6.1. MEDICIONES.

6.1.1. Temperatura.

Es monitoreada por termómetro de mercurio acoplado dentro del reactor que se usa en el laboratorio.

6.1.2. pH

Es medido usando un potenciómetro con electrodo estándar de referencia marca JENCO 6231.

6.1.3. Producción de biogás.

Se acondiciona un sistema para desplazamiento de un volumen de agua contenido en columna, esta columna es conectada a una línea con salida de biogás. Esto es una variante de la botella de Mariotte (Edme Mariotte 1620-1684). En donde se mide la cantidad de biogás producido, debido a que este ejerce presión sobre la columna de agua y en consecuencia la desplaza (fig 8).

6.1.4. Aproximación de la cantidad de metano en el biogás.

Se realizó con un tubo de fermentación (sacarómetro de Einhorn's) que normalmente se usa para ver la viabilidad de levaduras, en este caso el tubo de fermentación se llenó con solución de hidróxido de sodio 7 N, se tapó e inyectó un volumen conocido de biogás, en donde el dióxido de carbono se disuelve en la solución de hidróxido, mientras el metano contenido burbujea hasta el otro extremo del tubo desplazando un volumen de la solución de hidróxido, el cual es el mismo volumen de metano contenido en el biogás.

6.1.5. DQO.

Esta técnica normativa se utiliza para conocer la demanda química de oxígeno en efluentes domésticos e industriales y aguas contaminadas.

La Demanda Química de Oxígeno es la medida de oxígeno equivalente a la cantidad degradada de materia orgánica que es susceptible a ser oxidada por un oxidante químico fuerte, en condiciones específicas de temperatura y tiempo.

Esta medida se realizó por el método espectrofotométrico a reflujo cerrado. La muestra se oxida con una cantidad conocida de dicromato de potasio en exceso en medio ácido en presencia de catalizadores. El dicromato de potasio remanente es determinado por espectrofotometría a una longitud de onda de 600nm.

Para este método se usan cuatro reactivos; agua destilada, solución estándar de ftalato ácido de potasio KHP 2M, solución de ácido sulfúrico 1M y solución de digestión ($K_2Cr_2O_7$) 1.5M, los cuales fueron preparados según el protocolo modificado del *HACH Technical Center*.

Se usó un blanco de reactivos con agua destilada para calibración del espectrofotómetro y se realizó curva de calibración con KHP para siete puntos de lectura.

Procesamiento de la muestra.

Para cada tubo de muestra se agregaron 4mL de solución de digestión y 3 mL de solución de ácido sulfúrico. Los tubos se tapan y agitan para introducirse en incubación a 150°C durante dos horas. Posteriormente los dejamos enfriar hasta temperatura ambiente verificando que el sólido que se genera sedimente, los tubos que presentaron una solución color verde se descartan debido a que salen del rango de lectura, por último se procede a tomar lectura de Absorbancia en las muestras con el espectrofotómetro calibrado a 600nm.

6.2. Alcalinidad.

Es la capacidad que tiene una muestra líquida para neutralizar un ácido y se debe principalmente a la presencia de aniones bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. La alcalinidad se determina por titulación con una solución estándar de un ácido fuerte a los puntos sucesivos de equivalencia del ácido carbónico y el anión bicarbonato, en donde para determinar la alcalinidad total se emplea el indicador naranja de metilo.

Se utilizan los siguientes reactivos preparados según el protocolo del *American Public Health Association*.

Agua destilada libre de dióxido de carbono, solución de carbonato de sodio 0.05M, solución estándar de Ácido sulfúrico 0.1 M, indicador naranja de metilo 0.5 g/L, indicador de fenolftaleína 5 g/L.

Procesamiento de la muestra.

Para determinar la alcalinidad total de la muestra se agregó 0.1mL del indicador naranja de metilo a una alícuota de muestra con volumen final de 50mL contenida en un matraz Erlenmeyer de 250 mL. Se tituló con solución de ácido sulfúrico valorado 0.1M hasta el viraje del indicador a color salmón.

Para la determinación de alcalinidad a la fenolftaleína se agregaron dos gotas del indicador de fenolftaleína a una alícuota de muestra con volumen final de 50mL.

contenida en un matraz Erlenmeyer de 250 mL, se tituló con solución de ácido sulfúrico valorado 0.1M hasta el viraje de color.

El volumen gastado de ácido multiplicado por su concentración es equivalente a la cantidad de bases carbonato y bicarbonato solubles (CO_3^- , HCO_3^-) que están presentes en la muestra.

6.3. Cuantificación de C y N.

Este método se basa en el principio de oxidación por combustión catalítica analizando la conductividad de la muestra antes y después de la oxidación (*APHA, 1992*).

Se realizó la determinación de carbono y nitrógeno total en las muestras mediante un analizador elemental CHNS/O Perkin Elmer 2400 series II con detector de conductividad térmica.

Procesamiento de muestras.

Se secan las muestras a 50°C y son trituradas en mortero manual de ágata hasta obtener un tamaño de partícula menor a 74 μm . Para el análisis se ocuparon aproximadamente 20 mg de cada muestra. Para la lectura de carbono total se utilizó gas acarreador de helio con una combustión de la muestra a 980°C, mientras la temperatura de oxidación para el nitrógeno se trabajó a 640°C.

6.4. Determinación de Fósforo;

Este método se basa en disolver y transformar los compuestos fosforados a ortofosfatos, los cuales se hacen reaccionar para formar el complejo de

fosfovanadomolibdato que presenta un color amarillo, cuya intensidad de color se mide fotométricamente.

Se utilizan los siguientes reactivos preparados según la metodología escrita por *Jackson, M.L. 1964*; Ácido nítrico al 71%, Ácido perclórico 72%, solución de Vanadomolibdato 10% ,Pentóxido de Fósforo 0.1%.

Procesamiento de la muestra.

Se transfiere 1 g de muestra para análisis en un vaso de precipitados de 20mL, entonces se adicionaron 2mL HNO_3 y calentamos suavemente hasta que desaparece el vapor generado en el vaso, enfriamos a temperatura ambiente y agregamos 1.5 mL de HClO_4 y 5 mL más de agua para calentar antes de la ebullición durante 5 minutos. Esta mezcla Se filtró (a través de papel filtro Whatman No. 42) y recibió el producto en un matraz aforado de 25mL , enfriamos a temperatura ambiente y agregamos 7.5 mL de solución de vanadomolibdato, llevando a la marca con agua la solución contenida en el matraz.

Existe desarrollo de color aproximadamente después de 4 minutos.

Se realizaron distintas diluciones de la muestra y se elige la que está dentro del intervalo de lectura para medir su Absorbancia en el espectrofotómetro, calibrado a una longitud de onda de 470nm.

6.5. Cuantificación de elementos metálicos (Ca, Mg, K, Na,).

Esta determinación se realizó por espectrofotometría de absorción atómica, previa digestión ácida de las muestras en horno de microondas.

El fundamento del método se basa en la generación de átomos libres en estado basal y en la medición de la cantidad de energía absorbida por estos, la cual es directamente proporcional a la concentración de ese elemento en la muestra analizada (*APHA, 1992*).

Procesamiento de la muestra.

Se tomaron 0.2 g de muestra seca y se adicionan 5mL de ácido nítrico al 10% a partir de una solución de HNO_3 concentrado suprapuro (Sigma Aldrich ACS reagent 99.5%) en botellas de teflón con cierre hermético, posteriormente las botellas son cerradas

con torque específico de 70 N*m e introducidas en horno de microondas que trabaja a 1200 W de potencia por diez minutos con un gradiente de temperatura que va de 150 a 180°C.

Terminado el proceso de digestión y habiendo alcanzado las botellas una temperatura ambiente, se adicionan 5 mL de agua destilada a las muestras y posteriormente se filtran.

Para evitar interferencias se agrega solución de cloruro de Cesio (para medición de Ca,Mg) y cloruro de lantano (para medición de K ,Na) teniendo una proporción final de estos en 0.5%. Nos aseguramos de tener muestras dentro del rango de lectura realizando distintas diluciones (1:5, 1:10, 1:15, 1:20) a partir de la muestra patrón .

La curva de calibración se lleva a cabo con material de referencia estándar (SRM^R 1570a, National Institute of Standards & Technology) a base de hojas de espinaca liofilizada.

Para el equipo de Absorción atómica con horno de grafito se ajustan las condiciones de flujo y presión para la mezcla de aire-acetileno, encendemos la flama y esperamos a que el equipo alcance el equilibrio de temperatura.

Para la lectura de muestras primero se aspira un blanco, posteriormente una solución estándar del metal a analizar, se regula la velocidad de flujo del nebulizador hasta obtener la máxima sensibilidad y se ajusta el quemador horizontal y vertical hasta obtener la máxima respuesta.

Se leen los seis puntos que componen la curva de calibración y posteriormente las muestras problema.

6.6. Siembra y aislamiento de bacterias.

Se utilizan seis medios de cultivo selectivos Agar EMB, McConkey, Brucella, tiosulfato-citrato-bilis-sacarosa (TCBS), Salmonella-Shigella (SS), Verde brillante (VB). Además del medio Agar-hierro-triple-azúcar (TSI) para diferenciar enterobacterias según sea su metabolismo.

Posteriormente se realizan frotis de los cultivos bacterianos para ser diferenciados por tinción de Gram bajo el microscopio.

6.7. Extracción de ácidos nucleicos.

La extracción de DNA total de los reactores se realizó siguiendo el protocolo modificado de Zhou, (1996). Con el fin de obtener una mezcla homogénea, aproximadamente 5 g de cada una de las muestras fueron maceradas con buffer de extracción (100 mM Tris-HCl, 20 mM NaCl, 100 mM EDTA pH 8), con 1% de sodio dodecilsulfato. Posteriormente, las muestras fueron incubadas durante 30 min a 37°C con lisozima (30 mg mL⁻¹; Sigma Aldrich, Carlsbad, CA).

Después se les adicionó proteinasa K (10 mg mL⁻¹; Sigma Aldrich), dejándolos toda la noche en incubación a 55°C. Los ácidos nucleídos fueron extraídos dos veces con fenol:cloroformo:alcoholisoamílico (25:24:1) y una vez con cloroformo:alcoholisoamílico (24:1), recuperando el sobrenadante después de cada centrifugación (13,000 rpm por 5 min). El DNA se precipitó con 2 volúmenes de etanol frío al 100%, acetato de sodio 3M (1/10 v) y 2 µL de GlycoBlue (Ambion Inc., Austin, TX) a -20°C. Con la finalidad de obtener DNA de mayor calidad los extractos se purificaron con columnas de sílice utilizando el kit DNeasyBlood y Tissue (QIAGEN Valencia, CA), siguiendo las instrucciones del fabricante.

6.8. Amplificación y secuenciación del gen 16S rRNA.

Para cada extracto de DNA de tiempos de operación diferentes a lo largo de la vida de producción de biogás en los bioreactores utilizados, se amplificó mediante PCR un fragmento de 600 pb que comprende las regiones hipervariables V5 y V6 del gen 16S rRNA utilizando los oligonucleótidos universales para bacterias y arqueas TX9F (5'-GGATTAGAWACCCBGGTAGTC-3') y 1391R (5'-GACGGGCRGTGWGTRCA-3').

Las condiciones de amplificación incluyeron un paso de desnaturalización inicial de 1 min a 94°C; posteriormente se realizaron entre 20 y 30 ciclos (dependiendo de la muestra) de amplificación consistente en: desnaturalización por 30 seg a 94°C, alineamiento por 30 seg a 55°C y polimerización por 30 seg a 68°C, con una extensión final de 2 min a 68°C.

Los productos amplificados fueron purificados de un gel de agarosa, utilizando columnas de sílice del kit de extracción de gel QIAquick, siguiendo el protocolo del fabricante (QIAquick, Qiagen, Valencia, CA).

Los productos amplificados fueron separados por clonación con células competentes de *Escherichia coli* DH5 α , con el vector de clonación pCR $\text{\textcircled{R}}$ 2.1-TOPO (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA).

Posteriormente se seleccionaron colonias individuales con el inserto de interés de cada librería de clonas, con las cuales se realizó un PCR picando directamente dichas colonias. Cada una de las clonas positivas para control (estiércol de inóculo) y tiempo final con producción óptima de biogas, se mandaron a secuenciar al High Throughput Sequencing Center de la Universidad de Washington, utilizando los oligonucleótidos M13- específico para el plásmido.

6.9. Análisis filogenético.

Cada una de las secuencias de los fragmentos del gen 16S rADN obtenidas en este estudio fueron comparadas en la base de datos de nucleótidos de la Basic Local Alignment Search Tool (Blast), en el sitio web del National Center for Biotechnology Information (NCBI). Se identificaron las secuencias más parecidas a las nuestras y se alinearon con nuestra base de datos. La alineación y edición de los fragmentos para seleccionar la misma región se llevó a cabo con SequencherTM 3.1.1. Los análisis de inferencia filogenética incluyeron de distancia con el algoritmo de vecino más cercano (NeighborJoining) y Máxima Parsimonia, obteniendo valores de significatividad entre las relaciones parentales con el método de Bootstrap para 500 réplicas. Todos éstos análisis se llevaron a acabo en PAUP v4 beta (Lane, 1991).

7. Resultados.

Es necesario señalar que de los tres sistemas digestores que se trabajaron, el primero de ellos fue un ensayo para determinar las condiciones óptimas del desarrollo del proceso anaeróbico, por lo cual no se realizaron los análisis completos que comprenden este estudio para el primer sistema digestor, debido a esto solo se reportan los resultados completos para los dos últimos sistemas de trabajo.

Para el montaje de los sistemas digestores, se determino la cantidad de humedad presente en el sustrato pesando por triplicado la muestra en fresco y posteriormente se dejo secar por un lapso de una semana a temperatura ambiente.

# MTRA	MTRA. FRESCA (g)	MTRA,SECA (g)	% HUMEDAD	% ST
1	305.1	164.5	46	54
2	328.2	186.1	48	56
3	344.9	204.7	41	59
P R O M E D I O			45	55

Tabla 4; Porcentaje de sólidos totales y porcentaje de humedad en el sustrato

Al determinar el porcentaje de humedad y sólidos totales en la muestra, se pesa una cantidad determinada de sustrato fresco para que en una dilución posterior se obtenga alrededor de un 10% de sólidos totales en la carga a ser degradada en los reactores.

	DIGESTOR "A"	DIGESTOR "B"
SUSTRATO FRESCO	400 g	340 g
VOLUMEN FINAL	2 LITROS	2 LITROS

Tabla 5; Cantidad de sustrato (estiércol de vacuno) ingresado a cada sistema

Antes de cargar los digestores se retira la fracción de fibra de la muestra la cual se considera como lignina que no es susceptible a degradarse en el digestor y que además puede ocasionar el taponamiento de la línea de toma de muestra.

Pesos en muestra húmeda	DIGESTOR "A"	DIGESTOR "B"
sustrato	400 g	340 g
Peso de fibra (g)	112	107
% Fibra retirada	28%	31%

Tabla 6; Cantidad de fibra retirada del sustrato para la carga de los digestores

Digestores "A" y "B" funcionando a la par.



Figura 6; digestores con sus respectivos medidores de biogás

Los componentes de los sistemas digestores son señalados en la figura 5, en la sección de metodología.

En un inicio se tuvieron contratiempos para el arranque del proceso fermentativo, debido a dos factores principalmente, uno fue la fluctuación de temperatura en los reactores y un segundo factor fue la presencia de luz las 24 Hrs. en el laboratorio donde se montaron los sistemas. Por lo cual los reactores tuvieron que ser desmontados para volverlos a cargar, entonces se cubrió la superficie de estos para protegerlos de la luz y permitir de manera adecuada el proceso de fermentación oscura, esto funciono y se obtuvieron los siguientes resultados.

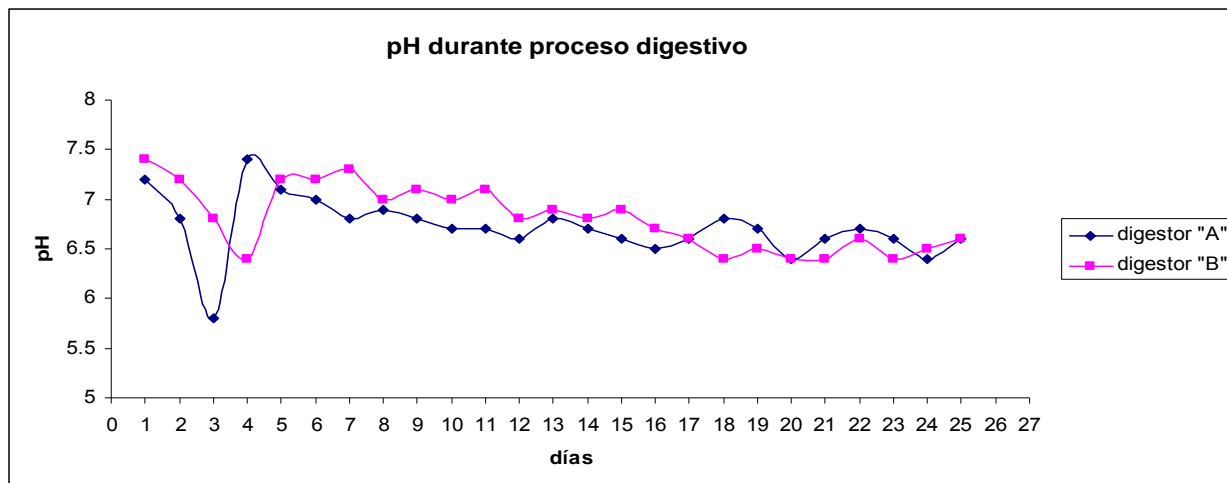
7.1. Condiciones de los sistemas.

7.1.1. Temperatura.

Los biodigestores se trabajaron a temperaturas controladas que fluctuaron entre los 28 y 30 ° C, durante todo el proceso fermentativo.

pH.

En la siguiente gráfica se presentan los valores de pH para cada reactor conforme avanza el tiempo del proceso de fermentación.



Gráfica 1; Mediciones de pH contra tiempo en el proceso fermentativo

Observamos que los dos sistemas de trabajo muestran un decremento del pH alrededor del tercer o cuarto día de iniciado el proceso digestivo, lo que sugiere un aumento en la presencia de ácidos grasos volátiles, los cuales son metabolitos generados por consorcios bacterianos de tipo acidófilo como lo puede ser *propionibacterium* y *clostridium*.

Por lo anterior se decidió amortiguar los sistemas con solución buffer de fosfatos para evitar que el medio se acidifique y se interrumpa la secuencia del proceso metanogénico, como sucedió en ensayos previos.

7.2. Alcalinidad.

Para este ensayo se tomó una alícuota de 1mL del sustrato trabajado en los reactores para dos distintos tiempos del proceso fermentativo, las muestras se llevaron a un aforo de 10 mL en agua destilada para ser tituladas con H_2SO_4 0.1M como lo explica la metodología.

Se cuantifican dos puntos de la titulación, el primer punto corresponde al equilibrio de las especies carbonato (CO_3^{2-}) / bicarbonato (HCO_3^-) el cual se determinó con el indicador de fenolftaleína y el segundo punto de equilibrio comprende a las especies bicarbonato (HCO_3^-) / ácido carbónico (H_2CO_3) usando como indicador colorimétrico naranja de metilo.

A continuación se muestran las ecuaciones que sintetizan las reacciones de titulación, en donde el donador de protones H^+ es el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y su ión conjugado sulfato ácido (HSO_4^-), para sendas ecuaciones.

El vire del indicador nos aproxima a las especies en equilibrio señaladas en azul para cada ecuación, esto quiere decir que podemos encontrar la misma concentración de cualquiera de las dos especies en este punto.

ec 1;



ec 2;



En la siguiente tabla se muestran los resultados.

Dgstr.A	Toma de muestra	Vol.H₂SO₄ 0.1M	Cant.titulante (H₂SO₄)	Multiplicado por la Dilución de la muestra 1:10	Cant.analito (CO₃⁻²)	Multiplicado por la Masa molar de CO₃⁻² 60 g/mol	Conc.analito (CO₃⁻)
Mtra 1	Dia 1	1 ^{er} Vire 46 mL	0.0046 mol		0.046 mol		2.8 g/L
		2 ^o Vire 72 mL	0.0072 mol		0.072 mol		4.3 g/L
Mtra 2	Dia 25	1 ^{er} Vire 39 mL	0.0039 mol		0.039 mol		2.3 g/L
		2 ^o Vire 60 mL	0.0060 mol		0.060 mol		3.6 g/L
Dgstr.B	Toma de muestra	Vol.H₂SO₄ 0.1M	Cant.titulante (H₂SO₄)		Cant. analito (HCO₃⁻)		Conc. analito (HCO₃⁻)
Mtra 1	Dia 4	1 ^{er} Vire 33 mL	0.0033 mol		0.033 mol		2.0 g/L
		2 ^o Vire 51 mL	0.0051 mol		0.051 mol		3.1 g/L
Mtra 2	Dia 17	1 ^{er} Vire 37 mL	0.0037 mol		0.037 mol		2.2 g/L
		2 ^o Vire 57 mL	0.0057 mol		0.057 mol		3.4 g/L

tabla 7; resultados de alcalinidad para muestras procesadas en cada digestor

El sistema que realiza el amortiguamiento del pH del medio en forma eficiente es el equilibrio $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$, por lo cual solo nos enfocaremos en los resultados de la primera ecuación que representa dicho equilibrio, en la tabla estos resultados están señalados como el primer vire para cada muestra.

El segundo equilibrio no se toma en cuenta ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$) debido a que en este punto el pH se encuentra alrededor de 3.5, por lo cual ya es demasiado tarde para amortiguar el pH a un valor en donde los consorcios bacterianos que generan la metanogénesis puedan vivir.

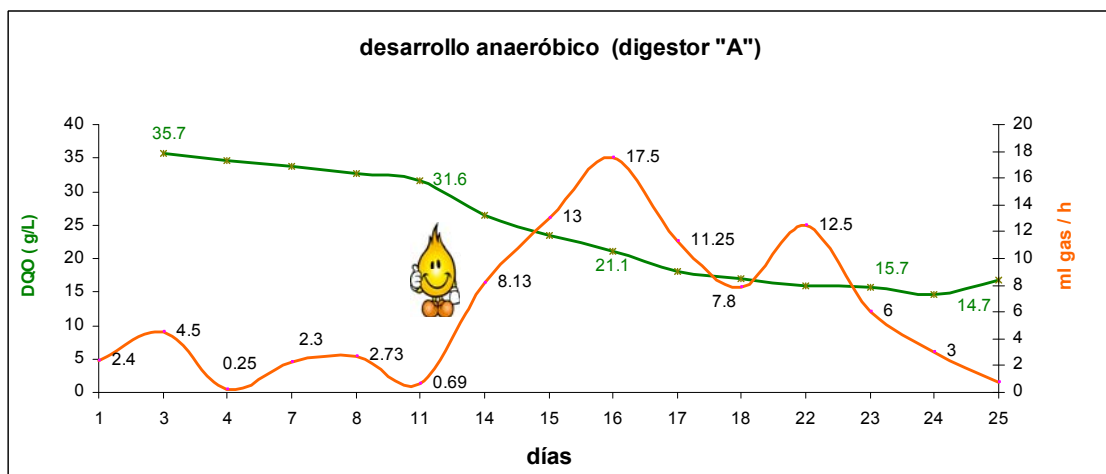
Basándonos en los reportes de *Gerardi (2008)*, se dice que existe un buen sistema de amortiguación del pH para digestores anaerobios cuando las concentraciones de bases tipo carbonato se encuentren entre los 2 y 4 g/L. Revisando los resultados en la *tabla 7* podemos ver que de las muestras analizadas, solo el *digestor B día 4* está en el límite de este intervalo con 2 g/L.

Resultados del proceso de biodigestión anaerobia.

7.3. Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Producción de biogás.

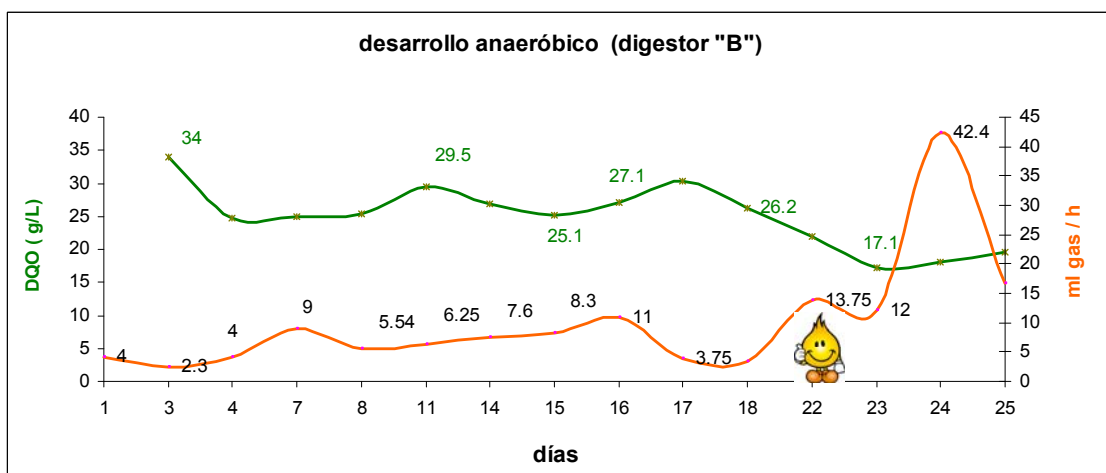
Estos resultados se presentan en conjunto, debido a que la producción de biogás está en función de la cantidad de materia orgánica presente en el sustrato.

Se tomaron muestras a diario del sustrato contenido en el digestor, de las cuales la mayoría son asignadas para pruebas de DQO y otras para determinar la composición bacteriana mediante técnicas de Biología molecular, evitando usar la misma muestra para ambas pruebas, debido a que el material genético de la composición bacteriana en estas muestras se deteriora a causa de los cambios bruscos de temperatura (congelamiento-calentamiento).



Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
DQO (g/L)	Q	B	B	36	35	-	-	34	33	33	32	32	-	-	24	23	21	18	17	-	-	B	12.5	16	B	Q
Biogás(ml/h)	Q	2.4	3	4.5	0.2	-	-	2.3	2.7	2.4	2	1	-	-	8	13	17.5	11	8	-	-	11	12	6	3	Q

Gráfica 2; medición de materia orgánica (DQO) y producción de biogás durante el proceso de digestión anaerobia para el digestor "A"



Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
DQO (g/L)	Q	B	B	34	25	-	-	25	25	27	28	29	-	-	27	25	27.1	30	26	-	-	B	22	17	B	Q
Biogás(ml/h)	Q	4	3	2.3	4	-	-	9	5	5.5	6	6	-	-	8	8.3	11	3.7	7.8	-	-	12	13.7	12	42.4	Q

Gráfica 3; medición de materia orgánica (DQO) y producción de biogás durante el proceso de digestión anaerobia para el digestor "B"

Para el digestor "A" se observa flama en el biogás producido alrededor del día 13 y para el digestor "B" observamos flama a partir del día 22.

Al comparar los gráficos que corresponden al desarrollo anaeróbico para cada uno de los digestores observamos que la producción gradual de biogás se favorece para el sustrato más diluido (digestor "B") pero con una mayor producción de biogás que no es flamable, sin embargo para el sustrato de mayor carga orgánica (digestor "A") la producción de biogás es baja hasta el día once, fecha en la cual la producción se dispara y a partir del día trece estamos obteniendo biogás flamable.

En las tablas que aparecen debajo de las graficas se tienen casillas señaladas con la letra "B" esto indica muestras que se tomaron en ese día y se asignaron para realizar las pruebas de filogenia usando las técnicas de Biología molecular.

Las casillas que presentan la letra "Q" indican muestras que fueron asignadas para realizar las pruebas en contenido de macronutrientes.

7.4. Aproximación de metano en la muestra de biogás y pruebas de ignición.

Se toma una muestra del biogás producido en cada uno de los sistemas con una jeringa hipodérmica común que se introduce en la línea que conduce el biogás y se procede a realizar la cuantificación de metano en cada una de los digestores para distintos tiempos del proceso de fermentación.



Figura 7; extracción de biogás en los sistemas

La composición de metano en el biogás fue realizada usando un tubo de fermentación (sacarómetro de Einhorn's) que contiene solución de hidróxido de sodio 7 M, la cual funciona como una trampa de gas para el dióxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno contenido en el biogás.

Las siguientes figuras muestran la adaptación hecha al sacarómetro de Heinhorn's para cuantificar el metano del biogás producido en los digestores.



Figura 8; Sistema con el que se determinó la composición de CH₄ en el biogás

Este sistema nos da una aproximación de la cantidad de metano que contiene el biogás, ya que el metano no es soluble en la solución de hidróxido y por lo tanto burbujea de un extremo a otro a través del cuerpo del sacarómetro, desplazando un volumen de la solución de hidróxido que es equivalente al volumen de metano contenido en el biogás en condiciones normales de temperatura y presión

Las siguientes ecuaciones nos dan un ejemplo de la reacción que funciona como trampa de gases en este sistema



Con este método estimamos un contenido aproximado de 70% de metano en la composición total del biogás,.

7.4.1. Pruebas de ignición en el biogás generado.

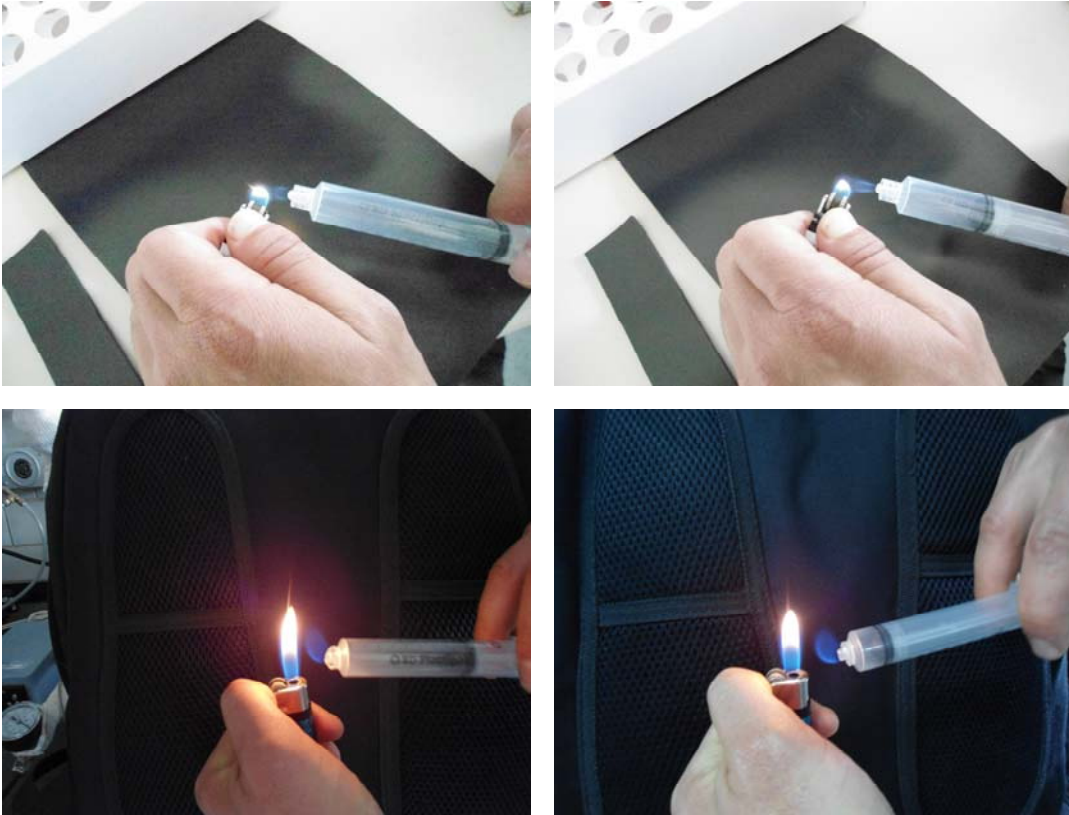


Figura 9; pruebas de ignición para el biogás generado en los sistemas digestores

Según lo reportado por distintos autores se necesita un mínimo de 60% de metano en la composición total del biogás para que este pueda generar flama (*Deublein y Steinhauser, 2008*). El biogás producido en ambos sistemas de trabajo genera una flama bastante aceptable, si tomamos una escala arbitraria del uno al cinco tomando en cuenta parámetros como el color e intensidad de la flama, podemos decir que al biogás producido en el digestor "A" obtiene un valor de tres y al biogás generado en el digestor "B" le otorgamos un valor de cuatro.

7.5. Cuantificación de C y N.

Realizamos la caracterización del sustrato para el día "cero" o antes de ingresar al reactor y para el día "veinticinco" o después de completar el proceso de fermentación (en las tablas de las figuras 3 y 4 se asignan con la letra "Q").

Se incluyen muestras de lombricomposta (anexo 2) en los ensayos para tener una referencia y comparar la relación de nutrientes y el valor fertilizante en las diferentes muestras. Los resultados se reportan en la *tabla 8*, al final de esta tabla incluimos valores reportados en la literatura para efluentes de biodigestión anaerobia (biol) cuyo sustrato está compuesto por estiércol de vacuno (*Aparcana y Jansen, 2008*).

muestras	% C total	% N total	C:N
Sustrato sin diluir	38.16	2.11	18:1
	37.85	2.17	
fibra	43.13	1.22	36:1
	43.46	1.20	
efluente	20.73	1.82	12:1
	20.32	1.75	
Lombricomposta (1)	23.75	1.80	17:1
	26.40	1.20	
Lombricomposta (2)	24.99	2.74	9:1
	25.85	2.86	
Referencia (biol)	No menciona	2.7	-----

tabla 8; porcentajes de Carbono y Nitrógeno presentes en el peso seco de las muestras de estudio

Estos resultados nos indican que tenemos un promedio de 38% de carbono en la composición total del sustrato (estiércol de vacuno), un 43% de carbono para la fibra retirada del sustrato y para el efluente tenemos una composición promedio de carbono de 20.5%.

Para determinar la degradación total de carbono después del proceso anaerobio realizaremos un cálculo aritmético a partir de 100g de muestra.

De 100g de sustrato tendríamos que aproximadamente el 30% es fibra (*tabla 3*), la cual tiene un 43% de C total; entonces tendríamos 30g de fibra multiplicado por 0.43 de C total, esto da como resultado 12.9 g de carbono, que se restan a 38 g de Carbono provenientes de multiplicar 0.38 por 100g de sustrato. Esto da como resultado 25g de C en la muestra líquida que entra al Digestor, la cual ahora tiene un peso aproximado de 70g, por lo cual ahora tenemos una composición aproximada a 36% de C total en la muestra líquida.

Mientras el efluente del digestor tiene una composición promedio de 20.5 % de C total.

Por lo cual vamos de un gradiente de 36% de C total en muestra líquida a un 20.5% de C total en la misma muestra después de ser digerida en el reactor. Lo que significa que estamos degradando 43 % de Carbono disponible en el sustrato en forma de biogás y el restante 57% queda como componente de la biomasa.

Lo cual indica una degradación bastante efectiva, si tomamos como referencia que en un composteo "utópico" 2/3 del Carbono total es degradado y el resto queda como biomasa bacteriana (*GTZ, 1999*).

7.6. Composteo.

La tabla 8, nos muestra una composición de 12 partes de carbono por cada una de nitrógeno para las muestras del efluente, lo cual está dentro del rango óptimo que se reporta en la literatura como balance de estos nutrientes para su asimilación por las plantas en el suelo, los cuales indican una relación C:N que va desde 10 a 15 partes de carbono por cada parte de nitrógeno como óptimo (*GTZ, 1999*).

7.7. Composición de Macronutrientes.

Los elementos que necesitan las plantas en mayor proporción para su adecuado desarrollo son llamados macronutrientes, los cuales a su vez son divididos en primarios (N,P,K.) y secundarios (Ca,Mg,Na).

En la siguiente tabla se reportan las cantidades de estos macronutrientes en las distintas muestras analizadas, excepto el Nitrógeno que es reportado en la tabla 5.

Al final de la tabla se incluyen los valores reportados en la literatura para efluentes (biol) provenientes de biodigestores en donde se utilizó estiércol de vacuno como sustrato (*Aparcana y Jansen 2008*)

muestra	Ca	Mg	Na	K	P
	%	%	%	%	%
sustrato	1.4	0.7	0.1	0.27	0.18
fibra	1.9	0.5	0.03	0.12	0.24
efluente (Ef)	2	1.2	0.04	1.7	0.47
Imbrcmpst (1)	1.2	0.4	0.06	0.03	0.23
Imbrcmpst (2)	1.9	0.9	0.01	0.2	0.12
Referencia (biol)	3	1	0.04	0.04	0.1

tabla 9; cantidad de macronutrientes presentes en el peso seco de las muestras.

Si nos enfocamos en los resultados obtenidos para el efluente de los digestores y los comparamos con los resultados que se reportan en la literatura (biol), podemos observar que son muy similares excepto para los elementos potasio (K) y fósforo (P), en donde nuestras muestras presentan valores considerablemente superiores, esto puede deberse principalmente, a que a los sistemas se les amortiguó el pH en el cuarto y tercer día después de arrancado el proceso digestivo, con 1.5 g en solución de fosfato diácido de potasio (KH_2PO_4) como se indica en la sección de resultados (pág. 45).

Además también incluimos las sales de cloruro de magnesio ($MgCl_2$) y cloruro de sodio ($NaCl$) al momento de cargar los reactores (pag.34).

7.8. Composición microbiológica.

7.8.1. Siembra y aislamiento de bacterias.

Esta prueba fue realizada solo para los digestores montados en un inicio como ensayos que determinaron las condiciones óptimas del proceso biodigestivo. No obtuvimos resultados concluyentes con estas pruebas, sin embargo los resultados nos dan una idea de la carga orgánica adecuada y el tiempo necesario para mantener un proceso metanogénico estable, antes de que aparezcan bacterias del tipo metanotrófico caracterizadas por consorcios bacterianos sulfato reductores que interrumpen la producción de metano y generan H_2S como metabolito principal.

7.8.2. Composición bacteriana detectada por medio de técnicas independientes de cultivo.

Los resultados de esta tesis muestran (Tabla 10) que la composición bacteriana (Eubacteria y Archaea) es diferente entre la muestra inicial (sustrato) y el efluente que se formó durante el proceso de biodigestión (composta). Los resultados para composición bacteriana mostrados, son para el tiempo inicial de los experimentos aquí descritos y para las fases de producción de biogás.

Eubacteria	Número de secuencias del sustrato	% del total	Número de secuencias del Efluente	% del total
<i>Streptococcus</i>	32	35.16	0	0.00
<i>Clostridium</i>	0	0.00	23	25.27
<i>Xanthomonas</i>	0	0.00	2	4.55
<i>Bacteroides</i>	8	8.79	10	22.73
<i>Escherichia</i>	33	36.26	0	0.00
<i>Klebsiella</i>	0	0.00	4	9.09
<i>Acinetobacter</i>	3	3.30	0	0.00
<i>Acidovorax</i>	2	2.20	0	0.00
<i>Coriobacteriales</i>	0	0.00	1	2.27
<i>proteobacteria no clasificadas</i>	12	13.19	0	0.00
<i>Brevundimonas</i>	0	0.00	2	4.55
Archaea				
<i>Methanosarcina</i>	0	0.00	1	2.27
<i>Methanobrevibacter</i>	0	0.00	1	2.27
<i>archaea no cultivada</i>	1	1.10	0	0.00
TOTAL	91		44	

Tabla 10. Identidad filogenética de las bacterias (Eubacteria y Archaea) identificadas por amplificación del 16SrDNA a partir de sustrato (estiércol) y efluente (composta en proceso de producción de biogás). El porcentaje en similitud filogenética se calculó a partir de la base de datos del NCBI usando BLASTn y oscila entre 95-100%.

El resultado más relevante de esta sección de la tesis es que la composición bacteriana es diferente entre las etapas del proceso de biodigestión anaerobia. La composición del sustrato (estiércol) tiene un 36% de bacterias del género *Escherichia*. No solamente, tiene a *E. coli*, sino representantes de todo el género (Tabla 10). El otro género dominante en el sustrato fue *Streptococcus* con 35% del total de la composición detectada. De forma contrastante, no se identificaron *Escherichia* ni *Streptococcus* en la composición del efluente. Este resultado es muy motivador ya que sugiere que el proceso de digestión anaerobia de estiércol con una fuerte carga bacteriana potencialmente patógena selecciona en contra de estas bacterias. El resultado de esta tesis muestra que la composta resultante no presenta riesgos en cuanto a contaminación por *Escherichia* ni *Streptococcus*. Las Eubacterias dominantes en el efluente fueron del género *Clostridium* y *Bacteroides*. Lo anterior es interesante ya que se había observado un decremento en el pH durante el arranque del proceso de biodigestión anaerobia, sugiriendo la presencia de ácidos grasos volátiles, los cuales son metabolitos generados por consorcios bacterianos de tipo acidófilo como lo puede ser *Propionibacterium* y *Clostridium*. Con la identificación de los consorcios bacterianos pudimos constatar la relevancia de éstos géneros durante el proceso de digestión anaerobia. Pudimos identificar también en el efluente un porcentaje bajo de archeas asociadas a *Methanosarcina* (2%) y *Methanobrevibacter* (2%), dos géneros conocidos por su capacidad metanógena. De forma relevante cabe señalar que hubo detección de una Archea no clasificada en el estiércol, pero al igual que con Eubacteria, la composición de Archea cambió como función del proceso anaerobio. Aún cuando el porcentaje de la composición asociado a géneros metanógenos no es alto (~5% del total en el efluente), su señal funcional como productores de metano es evidente en ambas réplicas de los digestores analizados. Lo anterior indica que los organismos relevantes en estos procesos no necesariamente son los más abundantes en la composición bacteriana, sin embargo, su presencia es vital en el proceso de digestión anaerobia. Las secuencias generadas en esta tesis se presentan en los anexos 3a y 3b.

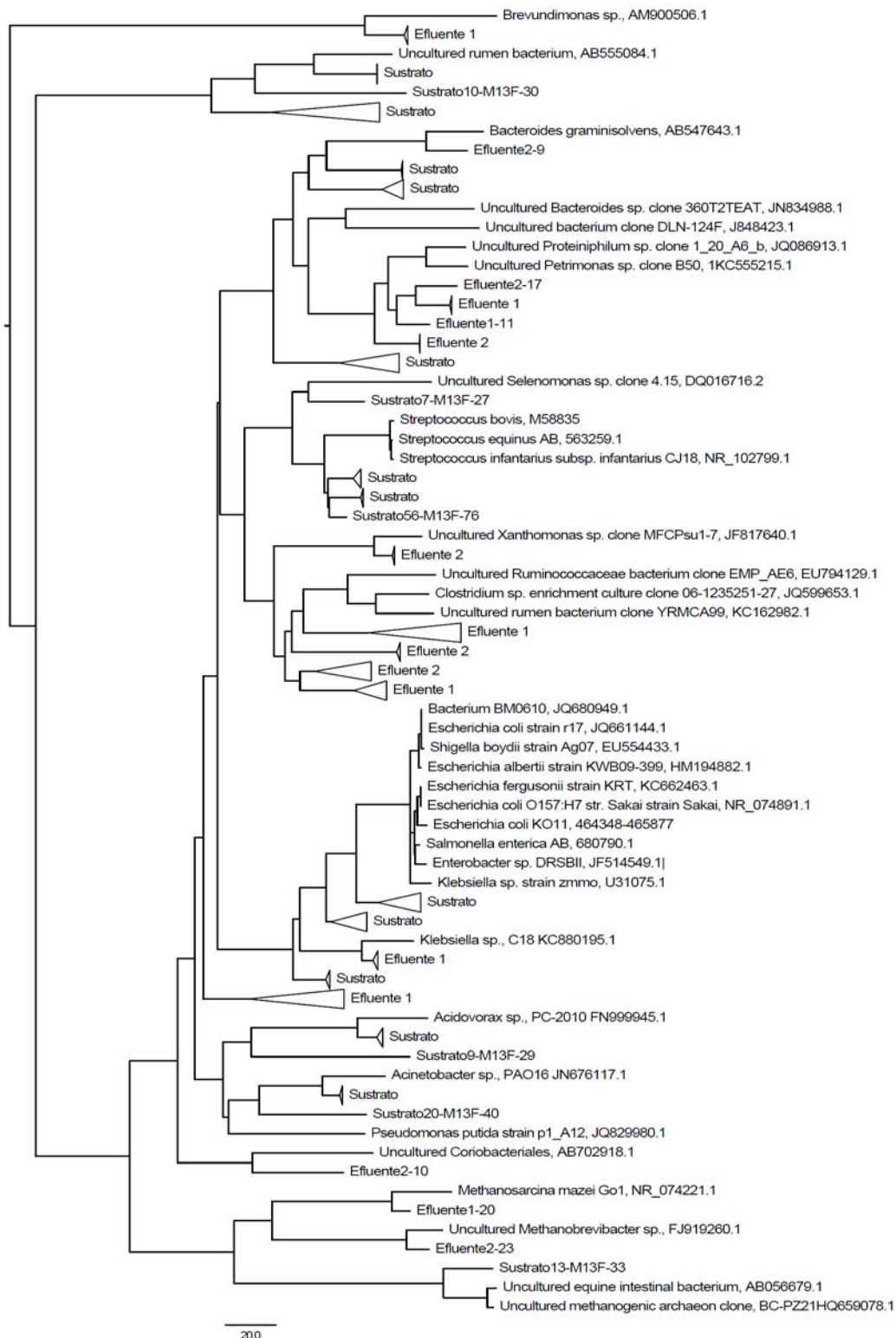


Figura 9. Reconstrucción filogenética usando un algoritmo de distancia genética total y vecino más cercano (Neighbour-Joining) para región amplificada del gen ribosomal 16SrDNA de DNA total extraído de sustrato (estiércol) y efluente en proceso de generación de biogás.

8. Discusión.

I. Particularidades del proceso de digestión anaerobia observados durante este trabajo.

Durante la fase de arranque del proceso digestivo, observamos que el pH disminuía después del tercer o cuarto día de iniciado el proceso en los sistemas reactores, lo que sugiere un rápido desarrollo de la primera y segunda etapa del proceso de biodigestión anaerobia: hidrólisis y acidogénesis (figura 1). Lo anterior indica la importancia de estar monitoreando el pH y la alcalinidad los primeros días después de llenado el digestor, para evitar acidificación del sistema, debido a que las archeas metanogénicas no pueden desarrollarse y proliferar en estas condiciones.

En cuanto a la cantidad de carga orgánica en los digestores de trabajo, el digestor "B" fue el que se trabajó con una menor carga orgánica y mostró un desarrollo del proceso fermentativo más lento a comparación del mostrado por el digestor "A" (pág 47). Los resultados que se observan para degradación de materia orgánica con la técnica de DQO en ambos reactores, muestran mayor degradación para el digestor "A", y una menor degradación para el digestor "B" (gráficas 3 y 4).

Sin embargo, el biogás producido por el digestor B presenta una mayor calidad de la flama. Podemos inferir que esto se debe a que mientras más diluido esté el sustrato de trabajo o menor sea la carga orgánica en el digestor, los consorcios bacterianos que llevan a cabo la metanogénesis tardarán mayor tiempo en proliferar debido a la escasez de nutrientes, aunado a la baja concentración de inóculo bacteriano en el sustrato. Esta lenta degradación y crecimiento de los consorcios bacterianos en el reactor, también presenta una mejor calidad en la degradación y asimilación de los nutrientes, lo que desemboca en una producción de biogás con mejor calidad combustible en comparación con en el reactor trabajado a mayor carga orgánica.

Este trabajo indica la relevancia de conocer las condiciones de cada sistema de reactores en donde un sistema trabajado a menor carga orgánica presenta un desarrollo metanogénico más lento y de menor rendimiento en la producción de biogás, pero con mejor calidad combustible del mismo.

En contraparte un sistema trabajado a mayor carga orgánica presenta un desarrollo metanogénico más rápido y de mayor rendimiento en la producción de biogas, pero con menor calidad en la producción de flama.

8.1.1. Proceso de compostaje.

En los reactores se observan resultados muy alentadores principalmente en lo que se refiere al balance de la relación C:N en las muestras analizadas ya que se tienen como ideales rangos de 10:1 hasta 15:1 para un fertilizante de calidad (*Crespo, 2000*). Estas proporciones elementales se deben a que son las óptimas para una adecuada mineralización del Nitrógeno por parte de los microorganismos en los suelos y posterior asimilación de este nutriente en las plantas.

8.1.2. Arranque de los sistemas.

En un inicio se tuvieron problemas con el arranque del proceso fermentativo, debido a la presencia de luz las 24 hrs del día en el laboratorio donde se instalaron los digestores, lo que indica que el diseño de los reactores, así como la forma en que estos se alimenten, influye de manera importante en la evolución del proceso fermentativo. Cuando hablamos del diseño de los reactores y la forma de ser alimentados nos referimos principalmente a si estos reactores son diseñados para funcionar con carga única (en lote) o carga periódica (en continuo).

Los primeros digestores que construimos como modelo experimental en este trabajo de tesis fueron contruidos para funcionar a escala piloto (30L) con alimentación continua (ver Anexo 1). Nos encontramos con la problemática de no poder arrancar el proceso fermentativo de manera adecuada, por lo que se optó por cambiar el diseño de los reactores a escala laboratorio (2L) con alimentación en lote y condiciones controladas de temperatura, pH y agitación. Después de esta experiencia podemos comprobar que a nivel experimental podemos obtener datos más precisos con reactores trabajados en lote, debido principalmente a que no existen variaciones en la carga orgánica que se procesa en el sistema, además se evita la eliminación de población bacteriana que se forma durante el proceso de biodigestión, en comparación con los sistemas que se trabajan a carga continua. Pues cada vez que se ingresa cierta cantidad de

influyente en estos reactores, es la misma cantidad de efluente que de estos sale, arrastrando cierta población bacteriana. Los reactores en lote nos ofrecen resultados más precisos en cuanto a degradación total de materia orgánica, cinética de crecimiento bacteriano y cinética de inicio del proceso metanogénico. En base a esto podemos inferir cinéticas del mismo tipo para el arranque de digestores trabajados a carga continua.

Uno de los errores mas comunes del arranque de biodigestores en continuo es arrancarlos con cargas de sustrato muy diluidas, afectando el rápido desarrollo de las poblaciones bacterianas que generan la metanogénesis, por lo que algunas personas tratan de alimentar los reactores con otra carga orgánica cuando el proceso metanogénico no se ha completado, y esto resulta en una sobresaturación de metabolitos intermedios en el proceso, tipo ácidos grasos volátiles, acetales o amonio, interrumpiendo la vía de metanogénesis.

8.2. Caracterización bacteriana.

Las técnicas de caracterización bacteriana independiente de cultivo nos muestran resultados muy valiosos para saber cómo evolucionan las distintas etapas del proceso de biodigestión anaerobia hasta llegar a la producción de metano.

A partir de los resultados obtenidos, sobresale la capacidad de selección de consorcios bacterianos que se restringen a la vía metabólica de metanogénesis a partir de un sustrato con una gran diversidad de Eubacterias presentes, de las cuales muchas son enteropatógenas para el humano, y conforme avanza el proceso de digestión metanogénica estas bacterias enteropatógenas tipo *E. coli* y *Streptococcus* van siendo erradicadas dentro del sistema. Se observa que después de concluido el proceso de fermentación metanogénica, las Eubacterias dominantes son del género *Clostridium* y *Propionibacterium*, lo que justifica el decremento del pH en los sistemas debido a los ácidos grasos volátiles que son metabolitos generados por estos microorganismos (Gerardi, 2008).

8.3. Características del efluente obtenido después del proceso de digestión anaerobia.

La practica ausencia de enteropatógenos en el efluente de los biodigestores después del proceso fermentativo no indica inocuidad de este efluente para ser usado como fertilizante orgánico, debido a que tenemos una carga considerable de organismos del género *Clostridium*, los cuales son anaerobios estrictos y al estar en contacto con el ambiente (aire, suelo, luz solar) son inactivados. Sin embargo estos microorganismos tienen una latencia debido a que en su organización celular se presentan endosporas que en condiciones propicias de anaerobiosis, por ejemplo, el intestino de personas o animales, pueden fomentar el desarrollo y reproducción de estos microorganismos, generando enfermedades gastrointestinales. Sin embargo el adecuado manejo y aplicación de los efluentes, usados como fertilizante orgánico en el suelo, evita riesgos de contaminación en los cultivos. Como ejemplo, todos los cultivos que producen frutos alejados del suelo y no estén en contacto con este, estarán exentos de contaminación por *Clostridium*, incluso aquellos cultivos que se dan a ras de suelo como la fresa, siempre y cuando el fertilizante orgánico del que hablamos se aplique a nivel de suelo y no por vía foliar, esto evita el riesgo de contaminación del producto.

8.4. Caracterización elemental de la composta.

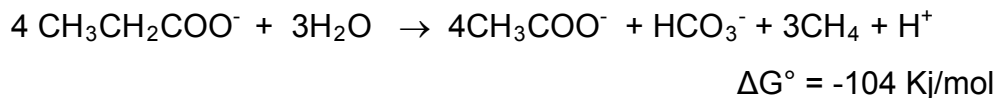
Los resultados que comprenden la caracterización de elementos que sirven como macronutrientes disponibles en el suelo para las plantas, tienen prácticamente la misma presencia en el influente trabajado en los reactores en comparación con el efluente o composta obtenida de estos. Debido a que estos elementos se mantienen dentro de los sistemas todo el tiempo, los únicos elementos que sufren cambio en su composición en el influente-efluente en orden decreciente son Carbono, Nitrógeno y Azufre.

8.5. Presencia de Archeas metanogénicas

La presencia conjunta de Archeas metanogénicas y Clostridios en los efluentes del digester muestran un indicativo del sintropismo y adecuado proceso de metanogénesis en los sistemas de estudio.

La remoción de Hidrógeno por arqueas metanogénicas favorece una adecuada asociación mutualista de estas con bacterias acetogénicas que degradan ácidos grasos volátiles, los cuales son formados durante la ruta de acidogénesis por microorganismos como los Clostridios.

Se muestra que el acoplamiento de esta reacción libera energía.



(Deublein y Steinhauser, 2008).

Si nos basamos en la ecuación previamente planteada, la producción de Hidrógeno se genera por la vía acetoclástica, donde Methanosarcina es una de las especies que ejerce esta ruta metabólica. Mientras la presencia de Methanobrevibacter es común en estómagos de rumiantes en sintropismo con diversos tipos de hongos anaerobios encargados de iniciar la degradación del material lignocelulósico.

8.6. Digestión anaerobia en dos vertientes principales que derivan de esta tecnología: sanidad y producción de energía.

8.6.1. Sanidad.

El tema de sanidad está íntimamente ligado a la salud, y junto con el acceso al agua potable de calidad son considerados un derecho básico para la humanidad. Tomemos en cuenta que uno de los índices para medir el grado de desarrollo de un país es la facilidad de acceso que sus pobladores tienen hacia el agua potable, entonces una inadecuada disposición de los residuos fecales tanto animales como humanos puede generar contaminación en cuerpos de agua, lo cual puede devenir en contaminación directa de personas o por vía indirecta contaminando alimentos, lo que se traduce en un aumento de enfermedades gastrointestinales en donde los individuos más susceptibles a estas enfermedades son los niños y los ancianos.

En México existen alrededor de 1.6 millones de personas que habitan en zonas urbanas sin acceso al agua potable y 3.8 millones sin saneamiento básico. En las zonas rurales hay 7.2 millones de habitantes sin acceso al servicio de agua potable y 13.2 millones de personas que prescinden de los servicios de sanidad, esto se traduce en un 62% de la población rural que vive sin las instalaciones necesarias, las cuales deberían proporcionar los municipios para la adecuada disposición de los residuos fecales (*Sandoval y Torjada, 2005*).

Debido a que el aseguramiento del agua potable y los sistemas de sanidad adecuados son una obligación del Estado, los asentamientos irregulares en la ciudad de México pueden ser una oportunidad para poner en marcha sistemas de experimentación piloto de biodigestión anaerobia, usando como sustrato heces fecales humanas. La problemática de asentamientos irregulares en la ciudad de México es un fenómeno social y político a la vez, en donde algunos sectores más pobres de la población y el Estado están involucrados. Sobresale la característica de que los actores políticos no quieren atender los problemas de demanda social y tampoco ver afectados sus intereses políticos, al desplazar a este sector de la población de los asentamientos irregulares. Por lo cual se hace caso omiso de esta situación y se termina por fomentar el surgimiento de colonias en condiciones

precarias de infraestructura sanitaria, servicios generales y salud, con todas las consecuencias que esto genera.

Existe otro tipo de problemáticas en la ciudad de México en donde la mayoría de la población se ve afectada. Nos referimos a la basura que se genera en la urbe día con día, se estima un aproximado de trece mil toneladas de residuos sólidos producidos por día en la Ciudad de México, de los cuales seis mil toneladas son residuos sólidos orgánicos y estos residuos son fácilmente aprovechables en plantas de biodigestión anaerobia. El uso de esta tecnología implica ventajas en cuanto a la adecuada disposición de los desechos, ya que estos desechos en la ciudad generan problemas de contaminación y promueven focos de infección. Además trae beneficios económicos al procesar estos desechos que son transformados en energía en forma de biogás y fertilizante orgánico de calidad en forma de composta (*Estrategia Nacional de Energía, 2010*).

La central de abastos en la Ciudad de México presenta ventajas particulares en cuanto a la recolección de los residuos, pues se evita el trabajo de separación de estos, debido a que los residuos están previamente clasificados, lo que facilita en gran forma el trabajo, ya que se pueden ingresar a los digestores las cantidades óptimas de los componentes del sustrato para un correcto funcionamiento del biodigestor. En otras palabras estaríamos alimentando a las bacterias con una dieta balanceada para el óptimo proceso de compostaje y producción de metano.

La composta obtenida como efluente en los biodigestores anaerobios presenta algunas ventajas sobre los fertilizantes químicos que tienen como principal desventaja contribuir a un incremento en la salinidad de los suelos y en consecuencia aumenta su resequedad y compactación. En cambio una de las características principales del fertilizante orgánico es que restaura la estructura del suelo, evitando su compactación, promoviendo un aumento de la porosidad, lo cual mejora la retención de humedad (*Schnürer y Åsa, 2009*). Además el fertilizante orgánico favorece la asimilación de los nutrientes básicos como el Nitrógeno, debido a la relación C:N que este producto presenta, facilitando la mineralización de este elemento por las bacterias presentes en el suelo.

Haciendo una evaluación de lo antes mencionado, se podría obtener un ahorro económico por parte de los productores que hagan uso de la tecnología de biodigestión anaerobia para obtener composta de calidad como un subproducto de sus sistemas, para posteriormente aplicar esta composta a los cultivos que se trabajen. Esto presenta ventajas económicas para los agricultores, principalmente por las tendencias en el aumento de precio de los fertilizantes químicos en los últimos años como los compuestos por fósforo y nitrógeno (Crespo, 2000).

8.6.1.1. Casos de éxito.

En Alemania se comienzan a construir edificios habitacionales que implementan la tecnología de baños secos, bajo el concepto *new alternative sanitation systems* (NASS).

La construcción de estos complejos habitacionales tienen como objetivo el máximo aprovechamiento de los recursos y la correcta disposición de los residuos para ser reaprovechados, teniendo como ejemplo las aguas residuales o de desecho que se generan en estos edificios. Se procura una mínima utilización de agua para el servicio de inodoros, separando las heces de la orina, además de captar agua de lluvia que se emplea para dar servicio a los inodoros y máquinas lavadoras de ropa, por último se restringe el uso de agua potable solo para actividades indispensables a la salud. En base a este aprovechamiento de los residuos producidos por la población humana, se produce energía proveniente de las heces fecales y se da tratamiento a las aguas residuales con sistemas humedales (DWA).

El agua de desecho generalmente se clasifica de la siguiente forma.

Término	Descripción
Agua amarilla	Agua de Orina y agua de lavamanos
Agua gris	Agua proveniente de la cocina, regadera, lavadora
Agua negra	Agua con heces y papel de baño

Existen organizaciones que trabajan tecnologías similares al NASS con la misma visión, algunos ejemplos son la sanitización ecológica (ECOSAN), “productive sanitation” y “sanitation sustainable”. Estas tecnologías prometen mayor flexibilidad para adaptarse rápidamente a las condiciones cambiantes de la población, debido principalmente al crecimiento demográfico que implica mayores demandas de fuentes de agua y servicios. Adicionalmente se evita favorecer el cambio climático y se provee de una oportunidad para mantener y conservar las fuentes de agua, además de utilizar la energía presente en las aguas residuales. La buena adaptabilidad de las construcciones en áreas adecuadas y el potencial en costo-eficiencia llevan a este tipo de tecnologías hacia beneficios a corto y largo plazo, sin embargo están supeditadas al orden de decisión de los mercados que consideren las tecnologías tipo NASS para incentivar un periodo de transición en los hábitos de vivienda de la población.

Una de las principales desventajas que presenta el compostaje anaerobio es la producción de olores fétidos, aunque el compostaje aerobio también produce olores fuertes, la intensidad no llega a ser tal como la que presenta el compostaje anaerobio. Este problema puede ser solucionado por si mismo después de aplicar la composta a los suelos, ya que al estar en contacto con el aire y los rayos solares el olor de la composta producida por la vía anaerobia desaparece al cabo de dos o tres días.

8.6.2. Producción de energía.

La producción de metano a partir de biomasa es una fuente de energía renovable de alto valor agregado, debido principalmente a la facilidad de uso de este energético, el gas generado en el digestor se puede usar de manera directa sin necesidad de un tratamiento previo en quemadores para diversos usos, por ejemplo, calentamiento de agua o cocción de los alimentos. También se puede producir energía eléctrica en motores de combustión interna usando el gas como combustible. Sin embargo este proceso presenta una baja eficiencia energética, obteniendo solo un 25% de rendimiento al pasar de una fase a otra (*Borjesson, 2007*).

La obtención de energía eléctrica a partir de biogas se puede optimizar con el uso de motores tipo *Stirling* los cuales evitan en cierta proporción la pérdida de energía en forma de calor, estos funcionan con un ciclo combinado de combustión interna y transferencia de calor entre los cilindros del motor. Los motores tipo *Stirling* pueden tener una eficiencia energética del 40% usando biogas como combustible (Deublein y col., 2008).

Otra de las ventajas que presenta el biogas, es que puede ser mezclado sin ningún problema con gas natural, antes de mezclar o alimentar el biogás con gas natural se deben asegurar los siguientes puntos; presión, densidad, azufre total, contenido de oxígeno y humedad, e índice Wobbe.

El índice de Wobbe indica el comportamiento de la llama al mezclar dos gases combustibles. Particularmente para gases con composición similar, el índice de Wobbe es un buen indicativo del desempeño de la mezcla de gases

Índice Wobbe: $Ws = PCs / (GE)^{1/2}$

Ws: índice Wobbe superior

PCs: poder calorífico superior

GE: densidad relativa del gas

Para tener una calidad óptima de la mezcla de gases (natural- biogás) se hace uso del índice Wobbe que resulta de la mezcla. En Dinamarca la mezcla común contiene arriba del 25% de biogás, este biogás contiene un aproximado del 90% de metano que es mezclado en el gas natural sin contratiempos. Se puede mezclar biogás sin tratamiento (60-70% de CH₄) como aditivo, en una proporción alrededor del 8% del total (Borjesson, 2007).

En muchos países la composición en la mezcla de los gases es decisiva en el precio, con la lógica de mantener la calidad de la mezcla del gas, esto es controlado por el valor calórico o el índice Wobbe del gas.

Varios países del norte de Europa están familiarizados con este tipo de combustibles desde hace aproximadamente la década de los 90's. Un ejemplo sobresaliente, es la Ciudad de Linköping ubicada aproximadamente a 200 km al sur de Estocolmo donde se comenzaron a llenar los tanques combustibles de autobuses urbanos desde 1992 con mezcla de biogás-gas natural. En la actualidad el parque vehicular entero de autobuses urbanos, taxis y vehículos privados se manejan con mezcla de biogas-gas natural (*Borjesson, 2007*).

También existe un tren que funciona con este combustible, cuyo recorrido comprende 80 km de distancia entre la ciudad de Vestervik y Linköping. Su capacidad de almacenaje tiene un rendimiento que puede desplazar el vehículo por 600 km sin necesidad de recarga de combustible.

En la Ciudad de México varios vehículos del transporte público, principalmente taxis y microbuses se trabajan como híbridos, esto quiere decir que se han adaptado los inyectores de combustible del motor para poder funcionar a gas o gasolina. Esto con el fin de obtener un ahorro monetario al usar gas (LP) como combustible primario. Lo anterior nos lleva a reflexionar que la brecha tecnológica no es muy amplia, y es factible poder implementar el uso de biocombustibles tipo biogás en automotores convencionales en la ciudad de México.

9. Conclusiones

El principal interés de esta tesis es extrapolar las experiencias y resultados de este trabajo a sistemas que funcionen a un nivel práctico.

Por este motivo se debe señalar la importancia que tiene conocer el correcto funcionamiento del modelo más sencillo de digestión anaerobia, este modelo es el de carga única o batch, y nos ofrece datos concretos en cuanto a la velocidad de crecimiento bacteriano, degradación de materia orgánica y producción de metano. En base a esto se tienen los argumentos necesarios para poder arrancar un digestor de carga continua.

Después del llenado de los digestores con el respectivo sustrato diluido, se tiene un rápido desarrollo y proliferación de los consorcios bacterianos que ejercen las dos primeras rutas metabólicas que contempla el proceso de fermentación metanogénica, estas rutas son: hidrólisis y acidogénesis, por lo cual se observa un decremento importante del pH en los primeros días después del llenado de los reactores anaerobios. Debido a esto es importante el amortiguamiento del pH en los sistemas los primeros días después de arrancado el proceso digestivo, para evitar que se interrumpa la ruta de metanogénesis.

La carga orgánica necesaria para el arranque y adecuado metabolismo de los diferentes consorcios bacterianos que llevan a cabo la digestión metanogénica dentro del reactor anaerobio debe ser lo más aproximado posible a 10 % de sólidos totales si se utiliza como sustrato estiércol de bovino.

Debido a que en principio, dentro de un digestor de flujo continuo se presenta el mismo proceso metabólico que en uno de carga única o lote, trabajar un digestor de carga continua implica tener el mismo cuidado del sistema como en un digestor de lote. Hasta que en el digestor aparece el biogás que produce flama, entonces el proceso metanogénico se ha consolidado y solo resta comenzar a alimentar el digestor de flujo continuo con el sustrato diluido bajo los parámetros establecidos para este tipo de sistemas, como lo son el tiempo de retención hidráulico (TRH) y la carga orgánica (OLR), los cuales están en función de la capacidad del reactor.

La biodigestión anaerobia en un digestor en lote, siempre será un mejor método de compostaje en comparación con la degradación en un digestor de flujo continuo, debido a que en un digestor de flujo continuo siempre habrá un remanente de sustrato que no es completamente degradado por los consorcios bacterianos presentes en el digestor.

Se concede el *status* de fertilizantes orgánicos de calidad a los efluentes de biodigestores anaerobios, debido principalmente a su relación C:N que está dentro de los rangos óptimos para compostas; entre 15 a 10 partes de Carbono por cada parte de Nitrógeno. El fundamento de esta relación es la fácil mineralización del Nitrógeno presente en la composta por parte de los microorganismos concurrentes en el suelo para su posterior incorporación en las plantas que en él se desarrollan. Además observamos una adecuada concentración de los elementos N, P, Ca, Mg, K, Na. clasificados como macronutrientes para las plantas.

En cuanto a la carga bacteriana presente en los efluentes de biodigestores que son usados como composta, no se aprecia una carga de bacterias enteropatógenas considerable, sin embargo la alta presencia de bacterias del género *Clostridium* pueden ser un riesgo para el desarrollo de enfermedades entéricas graves como lo es la colitis pseudomembranosa, provocada por toxinas producidas por la especie *Clostridium difficile*.

Si el manejo de estos efluentes y su aplicación como composta son los adecuados, se evita cualquier riesgo de contaminación hacia el humano o animales por estos microorganismos.

Ejemplos de cultivos que están exentos de fungir como vectores de contaminación por esta vía son; maíz, leguminosas, frutales y flores. Algunos cultivos que presentan riesgo de transmitir el microorganismo infeccioso son hortalizas que crecen a ras de suelo, cultivos de fresa, diversas especies de tubérculos y pastos.

10. Perspectivas.

Se debe promover el uso e implementación de la tecnología de biodigestión anaerobia en los diferentes estratos sociales y enfocarse en los sectores en donde es más factible implementar estos sistemas y adecuarlos a las necesidades de los usuarios.

Una buena oportunidad sería fomentar el desarrollo urbano en México siguiendo un modelo tipo “NASS”, y adaptar estas tecnologías para cambiar el sentido de desarrollo en asentamientos populares, donde la mayoría son de tipo irregular y en los cuales la presencia de residuos sólidos pasaría de ser foco de infección a sustrato para generación de energía.

Es menester hacer una buena difusión de los beneficios que otorga esta tecnología, procurar la capacitación y puesta en marcha de estos sistemas digestores principalmente para pequeños productores en zonas rurales y periurbanas, los cuales son los más afectados por la deficiencia o ausencia de instalaciones sanitarias adecuadas.

Esta promoción y puesta en práctica de los sistemas digestores debería ser impulsada por programas gubernamentales, encabezados por los municipios, con el fin de conocer de manera más cercana las necesidades y condiciones de los pobladores de estas zonas, con el fin de que los agricultores y pequeños productores tengan un aliciente económico al hacer uso de estos sistemas digestores, cerrando un círculo productivo al reciclar y obtener un beneficio de los desechos generados en la actividad agropecuaria.

Bibliografía:

Ahn, j. H, Forster C. F. (2002). A comparison of mesophilic and thermophilic anaerobic upflow filters treating paper–pulp–liquors. *Process Biochemistry*, 38: 2: 256-261.

Albihn, A, Norin, E., Lindberg, A. (1999). Regulation and present situation in Sweden concerning hygienic and environmental safety for anaerobic digestion of waste. (eds. BÖHM, R., WELLINGER, A.). *Hygienic and environmental aspects of anaerobic digestion: legislation and experiences in Europe*. IEA Workshop pp.73 – 79.

American Public Health Association (1992). *Standard Methods for the examination of Water and Wastewater*. 18th Ed. Washington. APHA, 1992.

Aminov , R.I. , J.C. Chee - Sanford , N. Garrigues , B. Teferedegne , I.J. Krapac , B.A. White , and R.I. Mackie . (2002) . Development, validation, and application of PCR primers for detección of tetracycline efflux genes of gram negative bacteria . *Applied and Environmental Microbiology*, 68: 1786 – 1793 .

Angenent , L.T. , Sung S. , and Raskin L. (2002b) . Methanogenic population dynamics Turing startup of a full - scale anaerobic sequencing batch reactor treating swine waste . *Water Research* , 36: 4648 – 4654 .

Aparcana R. Jansen A. (2008). *Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso de fermentación anaerobia para producción de biogás*. German ProfEC GmbH. Alemania.

APHA (1998) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th edition. American Public Health Association, Washington, D.C.

Arvizu, J.L., Huiacuz, J.M., (2003). Biogás de rellenos sanitarios para producción de electricidad. *Boletín IIE*, 27 : 4 : 118-123.

Avedoy, V. G. (2006). *Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales , Instituto Nacional de Ecología. *Editorial del Deporte Mexicano* pp. 111, México D.F.

Blaschek, P., Thaddeus C. Ezeji and Jürgen Scheffran (2010) . *Biofuels from Agricultural Wastes and Byproducts*. A John Wiley & Sons Inc. Publication.

Bocher , B.T. , M.T. Agler , M.L. Garcia , A.R. Beers , and L.T. Angenent . (2008) . Anaerobic digestion of secondary residuals from an anaerobic bioreactor at a brewery to enhance bioenergy generation. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35 : 321 – 329 .

Boncz, M. Á., L. P. Bezerra, C. N. Ide and P. L. Paulo (2008). Optimisation of biogas production from anaerobic digestion of agro-industrial waste streams in Brazil. *Water Science and Technology*, 58: 8 : 1659-64.

Borjesson P., Berglund M. (2007). Environmental systems analysis of biogas systems – part II: the environmental impact replacing various reference systems. *Biomass and Bioenergy*, 31: 326-344.

Borjesson P., Mattiasson B. (2007). Biogas as a resource-efficient vehicle fuel. *Trends in Biotechnology*, 26:1: 7-13.

Boyun Guo, Ali Ghalambor, (2005). *Natural Gas Engineering Handbook*, University of Louisiana at Lafayette, GPC.

Cardinali-Rezende, J., Colturato, L.F., Chartone Souza, E., Nascimento, A., (2012). Prokaryotic diversity and dynamics in a full-scale municipal solid waste anaerobic reactor from start-up to steady-state conditions. *Bioresource Technology*, 34: 245-253.

Chen, Y., Cheng, J.J., Creamer, K.S. (2008). Inhibition of anaerobic digestion process. A review. *Bioresource Technology*, 99: 4044 – 4064.

Crespo R. (2000). *El oro café de la agricultura, COMPOST. Teoría y practica del reciclado de residuos orgánicos*. Universidad de Guadalajara. Fundación Produce., Jalisco.

Dawei Liu, Dapeng Liu, Raymond j. Zeng, Irini Angelidaki (2006). Hydrogen and methane production from solid waste in the two-stage fermentation process. *Water research*, 40: 2230-2236.

Dieter Deublein, Angelika Steinhauser (2008). *Biogas from waste and renewable resource*. Alemania: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

Do We need New Alternative Sanitation Systems in Germany? (2010). German Asociation for Water Wastewater and Waste. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, DWA.

Estrategía Nacional de Energía (2010). Secretaría de Energía pp. 71. <http://www.sener.gob.mx/webSener/portal/Default.aspx?id=1646>

Fernández J. L. (2011). La basura como recurso energético. Situación actual y prospectiva en México. *Boletín del Instituto de Investigaciones en Ecología*.

Fischer, T. and Krieg, A. (2001). Agricultural Biogas Plants-Worldwide. In International Congress. Renewable Energy Sources in the Verge of XXI Century pp. 10-11.

Fredriksson H., Baky A., Bernesson S., Nordberg A., Noren O., Hansson P.-A. (2006). Use of on-farm produced biofuels on organic farms– Evaluation of energy balances and environmental loads for three possible fuels. *Agricultural Systems*, 89: 184-203.

Gerardi H. Michael (2008). *The microbiology of Anaerobic Digesters..* A John Wiley & sons Inc. Publication.

Gossett J.M. and Belser R.L. (1982). Anaerobic digestion of waste activated sludge. *Journal Environmental Engineering ASCE*, 108(E6), 1101-1120.

Gruvberger, C., Aspegren, H., Andersson, B. and La Cour Jansen, J. (2003). Sustainability Concept for a Newly Built Urban Area in Malmö, Sweden. *Water Science and Technology*, 47 : 7–8 : 33–39.

Hansen, T.L., Schmidt, J.E., Angelidaki, I., Marca, E., La Cour Jansen, J., Mosbæk, H. and Christensen, T.H.(2004). Measurement of Methane-Potentials of Solid Organic Waste. (Submitted for publication in *Waste Management*).

Herreo Jaime Marti, (2008). *Biodigestores Familiares: Guía de diseño y manual de instalación, Biodigestores de polietileno tubular de bajo costo para trópico, valle y altiplano, Bolivia. Coperación Técnica alemana-GTZ & Programa de desarrollo agropecuario (PROAGRO) Bolivia.*

Horiuchi J.I., Shimizu T., Tada K., Kanno T. and Kobayashi M. (2002). Selective production of organic acids in anaerobic acid reactor by pH control. *Bioresource Technology*, 82: 209–213.

Introduction to Chemical Oxygen Demand. HACH Technical Center for Applied Analytical Chemistry Demand. Booklet N°8. Hach Company, USA.

Jackson, M.L. (1964). *Análisis químico de suelos.* Editorial Omega, Barcelo.

Kim, J. K., Oh, B. R., Chun, Y. N., & Kim, S. W. (2006). Effects of temperature and hydraulic retention time on anaerobic digestion of food waste. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 102: 4: 328-332.

Kuang Y. (2002). Enhancing anaerobic degradation of lipids in wastewater by addition of co-substrate. Murdoch University: School of Environmental Science

Lane D.J. (1991). 16S/23S rRNA sequencing, In: Nucleic acid techniques in bacterial systematics, E. Stackebrandt, M. Goodfellow (Eds), John Wiley and Sons, New York, N.Y., pp. 115–175.

Lindorfer, H., Braun, R., Kirchmeir, R. (2006). The self-heating of anaerobic digesters using energy crops. *Water Science and Technology*, 53: 8.

Liu, Y. and Withman, W.B. (2008). Metabolic, phylogenetic and ecological diversity of the methanogenic archaea. *Annual New York Academy of Sciences*. 1125: 171-189.

Martínez, G. S. (2013). En: Boletín UNAM-DGCS-195. Analizan en la UNAM nuevas posibilidades de generar biogás a partir de residuos orgánicos. Ciudad Universitaria.

Mata-Alvarez J., Mace S., Llabres P. (2000) Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives. *Bioresource Technology*, 74: 3-16.

Mountfort, D. O., & Asher, R. A. (1978). Changes in proportions of acetate and carbon dioxide used as methane precursors during the anaerobic digestion of bovine waste. *Applied and environmental microbiology*, 35: 4: 648-654.

Pohland, F. G., & Harper, S. R. (1985). Critical review and summary of leachate and gas production from landfills. Solid and Hazardous Waste Research Division. Office of Research and Development. US Environmental Protection Agency EPA/600/ S2-86/ 073.

Project information and advisory service on appropriate Technology (ISAT, 1999). *Biogas Digest Volume 1, GTZ. Biogas Basics. Volume 1*

Rodríguez J., Kleerebezem R., Lema J.M. and van Loosdrecht M.C.M. (2006). Modeling product formation in anaerobic mixed culture fermentations. *Biotechnology Bioengineering*, 93: 592–606.

Rodríguez S. M. A. & Córdova V. A. (2006). Manual de compostaje municipal, Tratamiento de residuos sólidos urbanos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Instituto Nacional de Ecología (INE), Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH pp. 106.

Sandoval R., Torjada C.,(2005). Hacia una gestión integral del agua en México: retos y alternativas. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 36: 143 .

Sharma K., Neena Capalsh., (2007). An improved method for single step purification of metagenomic DNA. *Molecular Biotechnology*, 36: 61-63.

Schink, B. (2002). Synergistic interactions in the microbial world. *Antonie van Leeuwenhoek*, 81: 257 – 261.

Schnürer A. and Åsa J. (2009). *Microbiological Handbook for Biogas Plants*. Swedish Waste Management U2009:03, Swedish Gas Centre Report 207.

Schlesinger, W.H. (2004). *Evolution of Metabolism. Treatise on Geobiochemistry*. Elsevier, 8: 41-61.

Secretaria de obras y servicios, (2004). Manejo de residuos sólidos en el Distrito Federal. www.sma.df.gob.mx/rsolidos/11/01clave.pdf

Siura, S. (2008) *Uso de abonos orgánicos en producción de hortalizas*. Curso de Agroecología. Universidad Agraria la Molina (UNALM), Lima Perú.

Speece, R. E. (1983). Anaerobic biotechnology for industrial wastewater treatment. *Environmental science & technology*, 17:9: 416A-427.

Sterling Jr., Lacey, C. R., Engler, S. and Ricke S. C. (2001). Effects of ammonia nitrogen on H₂ and CH₄ production during anaerobic digestion of dairy cattle manure. *Bioresource Technology*, 77: 1 : 9-18.

Swofford, D. L. (1998). *PAUP*.Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*andOther Methods)*.Version 4. SinaueAssociates, Sunderland, Massachusetts.

Ucisik A.S. and Henze M. (2008). Biological hydrolysis and acidification of sludge under anaerobic conditions: The effect of sludge type and origin on the production and composition of volatile fatty acids. *Water Research*, 42: 3729-3738.

Ueno, Y., Sasaki, D., Fukui, H., Haruta, S., Ishii, M., & Igarashi, Y. (2006). Changes in bacterial community during fermentative hydrogen and acid production from organic waste by thermophilic anaerobic microflora. *Journal of applied microbiology*, 101: 2: 331-343.

Weiland P. (2010). Biogas production: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85: 849-860.

Ye N.-F., Lu F., Shao L.-M., Godon J.-J. and He P.J. (2007). Bacterial community dynamics and product distribution during pH adjusted fermentation of vegetable wastes. *Journal Applied Microbiology*, 103: 1055–1065.

Zinder, S. H. (1993). *Physiological ecology of methanogens. Methanogenesis*. Springer US. pp. 28-206.

Anexo 1

Con el afán de trabajar sistemas de biodigestión anaerobia de bajo costo, en un inicio de este trabajo de tesis se implementaron sistemas de digestión a escala piloto de 30L de capacidad, contruidos con materiales de reciclaje para ser trabajados en la modalidad de alimentación continua. En donde a final de cuentas los sistemas resultaron ineficientes para llevar a cabo el proceso de fermentación de forma adecuada

Por ser parte de este trabajo de tesis se describirá brevemente el diseño y funcionamiento de estos sistemas, en donde el objetivo de los mismos era comparar la calidad de compostas procedentes de dos distintos tipos de sustrato.

El primer sustrato a emplear fue estiércol de bovino y el segundo sustrato en estudio era obtenido de los de residuos de cocina doméstica.

El objetivo era conocer que tanto influye la inclusión de soportes sólidos inertes dentro del biodigestor, en cuanto a la presencia de los consorcios bacterianos, y por ende en el rendimiento de la producción de biogás y remoción de patógenos en el compost obtenido.

Se llevó a cabo el siguiente procedimiento.

Armado y montaje de cuatro sistemas de biodigestión anaerobia tipo cúpula fija Interconectados en serie por una línea de gas que desemboca en una trampa de gases compuesta por solución de hidróxido de sodio 2M. Esto para la remoción de dióxido de carbono y óxido de nitrógeno, con el objetivo de almacenar metano con un buen índice de pureza.

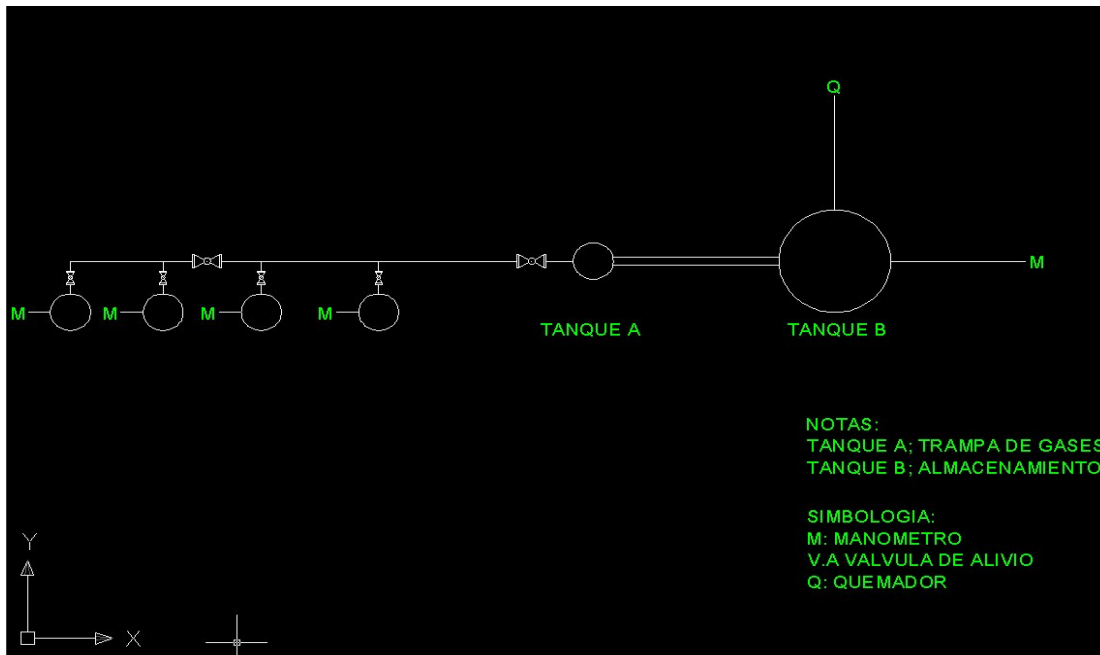


Figura en planta para el diseño de los sistemas digestores interconectados

La Carga de los sistemas se realizó con estiércol de bovino diluido en agua (1:3). Para el arranque del proceso fermentativo de esta carga se requieren aproximadamente 40 días, período que llamaremos tiempo de retención hidráulico (TRH). Al momento de obtener las primeras emisiones de biogás, se procede a la purga y la alimentación continua de los digestores, que se regula por el tiempo de retención hidráulico en relación al tamaño de los sistemas, que en este caso comprenden un volumen de 28L cada uno.

CD= Carga diaria

VD= Volumen del Digestor

TRH= Tiempo de Retención Hidráulico

$$CD=VD/TRH$$

El mismo proceso fue llevado a cabo para un segundo sustrato conformado por residuos de cocina de composición aproximada en 70% de residuos de fruta y vegetales, 20% de almidones provenientes de pan y tortilla, 10% de residuos animales como carne, hueso y aceites.

A continuación mostramos en la figura "A" el diseño de los sistemas digestores y en la figura "B" mostramos estos digestores en actividad.

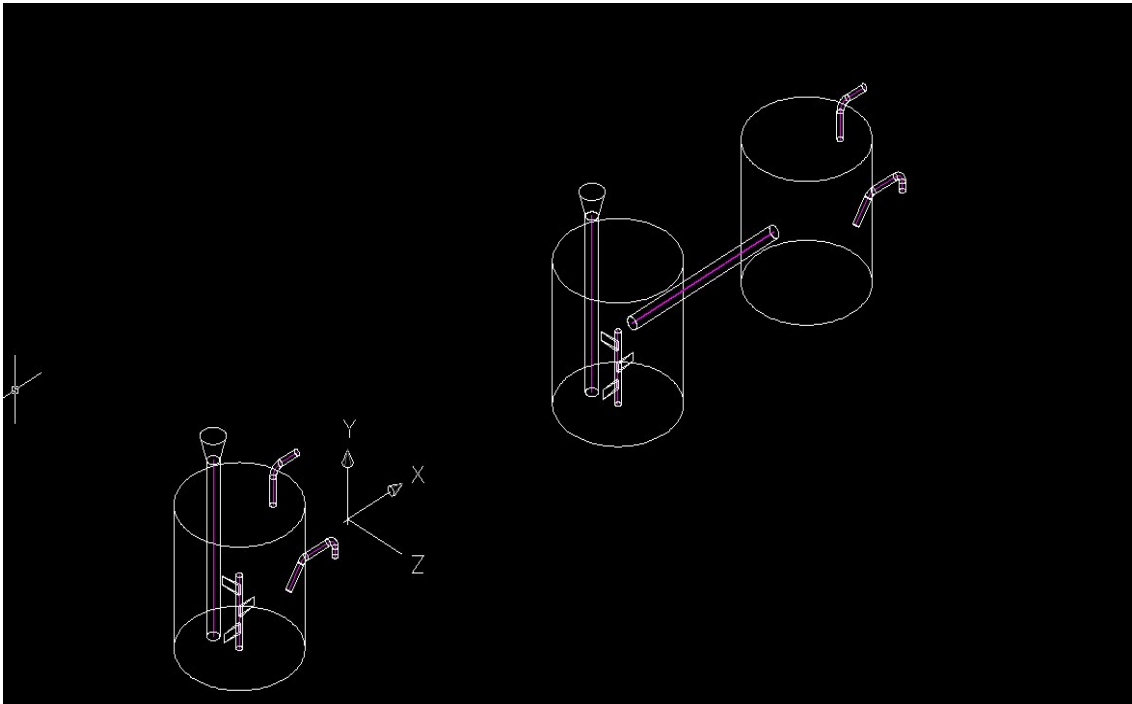


Figura "A" ; diseño de los sistemas



Figura "B"; sistemas en actividad



Figura "B1" ; agitación del sustrato dentro de los sistemas.

Los digestores fueron instalados dentro de un cajón a modo de invernadero para evitar cambios bruscos en la temperatura y mantenerlos alejados del contacto de los animales que habitan en la reserva del pedregal, lugar donde realizamos la instalación de dichos sistemas.



Figura "C" ; Instalación que protege a los sistemas de la intemperie

Todos los materiales usados para la construcción de los sistemas y su respectiva protección fueron de reciclaje, como parte del concepto de construcción de sistemas digestores de bajo costo.

Se considera que el factor decisivo para el funcionamiento inadecuado de estos sistemas de biodigestión anaerobia fue una mala elección de los materiales para la construcción del invernadero en donde se colocaron los digestores. Las paredes de este invernadero no fueron completamente adiabáticas, dicho de otra manera, este invernadero no tuvo propiedades térmicas adecuadas y por ende existió una fluctuación de temperatura importante a lo largo del día, ocasionando que los consorcios bacterianos que conforman el proceso de biodigestión anaerobia no pudieran desarrollarse y proliferar de forma adecuada debido a los choques térmicos que se presentaron día tras día en el interior de estos sistemas.

La medición de temperatura dentro de estos digestores fue monitoreada por un componente *HOBBO Data logger UA-002-64*. Las temperaturas registradas se presentan en la siguiente gráfica en donde podemos observar gradientes de temperatura que oscilan entre los 14 y 18 °C cada 24 hrs. choque térmico suficiente para evitar el adecuado desarrollo de los consorcios bacterianos que comprenden el proceso de biodigestión anaerobia.

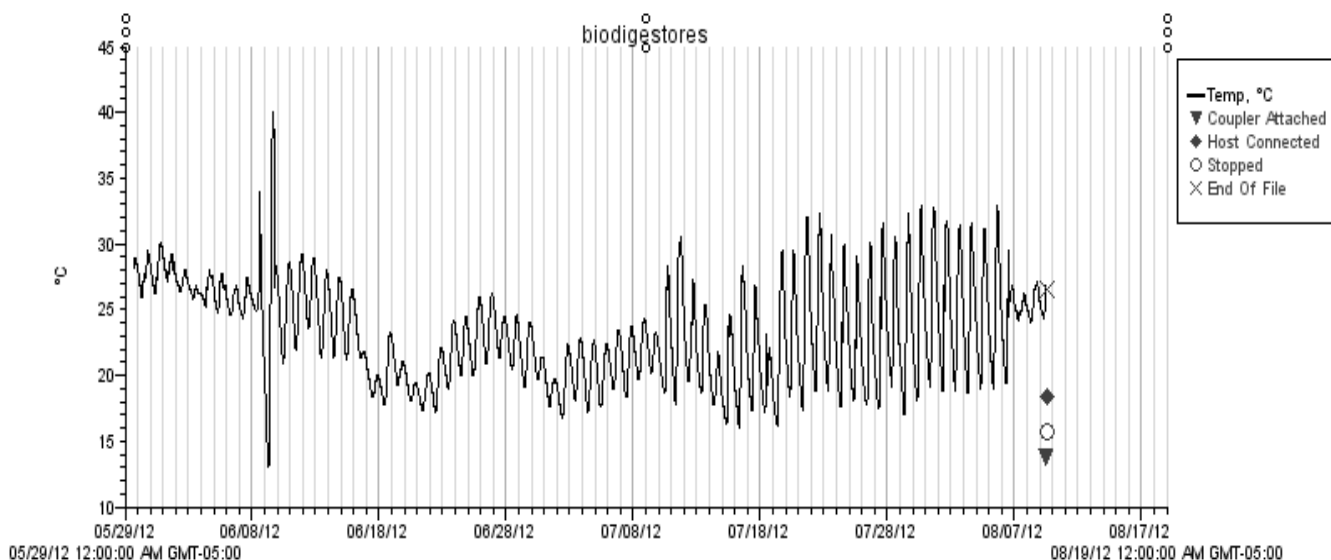


Figura "D" ; Monitoreo de temperatura dentro de los sistemas digestores por intervalos de cada 15 minutos.

Anexo 2

Se decidió incluir un par de muestras de lombricomposta como parámetro de referencia de compostas orgánicas para poder hacer una comparación respecto a las muestras obtenidas de los efluentes de biodigestión anaerobia que fueron generados en el laboratorio como parte de esta investigación.

La lombricomposta clasificada como "1" proviene de una composta casera en donde fue utilizado como sustrato base residuos de cocina, principalmente frutas y vegetales.



Lombricomposta "1"

La lombricomposta "2" se obtuvo de una composta de mayor capacidad, que está instalada dentro de una granja agropecuaria ubicada en las inmediaciones del ajusco medio. En donde el sustrato base empleado para la formación de esta composta está conformado por residuos lignocelulósicos como estiércol de vacuno y bagazo de la caña de maíz que son previamente precomposteados.



Lombricomposta "2"

Anexo 3A.

Secuencias obtenidas en este estudio para sustrato del proceso de biodigestión anaerobia.

>Sustrato47-M13F_-67 Sample_Name=567972 Chromat_id=616730 Read_id=594274 Version=1 Length=776
TATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGC
GTGGCTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATG
AATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCT
GGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCAT
GGCTGTGCTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGTT
GCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCT
CGCGAGAGCAAGCGCCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACCTCCATGAA
GTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTCAACT

>Sustrato23-M13F_-43 Sample_Name=567948 Chromat_id=616706 Read_id=594211 Version=1 Length=780
GACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTG
AGGCGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCA
AATGAATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTT
ACCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCT
GCATGGCTGTGCTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTT
TGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATG
ACGTC AAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCC
ACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCA
TGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACAC
CGCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
GCGTAATCATGGTCTCT

>Sustrato45-M13F_-65 Sample_Name=567970 Chromat_id=616728 Read_id=594197 Version=1 Length=784
CTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTCCGG
GGCTTAGTCCCGCAGCTAACGCAATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTGCAAGCAACGCGAAGAACCTTAC
CAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGC
ATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCAGGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTC
GGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAG
TCGGAATCGTAATCGCGGATCAGCACGCCCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTCATAGTTGTTTT

>Sustrato44-M13F_-64 Sample_Name=567969 Chromat_id=616736 Read_id=594265 Version=1 Length=767
ACTCATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTAGGCCCGGGAACGTATTCACCGTGGCATTCTGATCCACGATTACTAGCCGATTCCGACTTC
ATGGAGTCGAGTTGCAGACTCCAATCCGACTACGACGCACTTATGAGGTCGGCTTCTCCTCGGAGGT
CGCTTCTCTTTGTATGCGCCATTGTAGCACGTGCGTAGCCCTGGTTCGTAAGGGCCATGATGACTTGACGT
CATCCCCACCTTCTCCAGTTTACTACTGGCAGTCTCCTTTGAGTTCGCGGCCGGACCGCTGGCAACAAA
GGATAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATTTACAACACGAGCTGACGACAGCCATGCA
GCACCTGTCTACAGTTCCCGAAGGCACCAATCCATCTCTGGAAAGTTCTGTGGATGTCAAGACCAGGTA
AGTTCTTTCGCGTTGCATCGAATTAACCACATGCTCCACCGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTCATTTG
AGTTTTAACCTTGGCGCCGTACTCCCCAGGCGGTGACTTAAACGCGTTAGCTCCGGAAGCCACGCCTCAA
GGCACAACCTCCAAGTCGACATCGTTTACGGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAGCCGAATTCCA
GCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCATAGTTT

>Sustrato81-M13F_-101 Sample_Name=568006 Chromat_id=617083 Read_id=594557 Version=1
Length=783

TCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGTGCACTTGGAGGTTGTGCCCTTGA
GGCGTGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAGTCGACCGCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCAA
ATGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCTGCTTTCAGATCCACGGAAGTTTTTCAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTG
CATGGCTGTCGTACGCTCGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTT
GTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGA
CCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCAT
GAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACAC
CGCCCGTCAAGCCGAAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTT
GGCGTAATCATGGTCCATAGTT

>Sustrato49-M13F_-69 Sample_Name=567974 Chromat_id=617016 Read_id=594487 Version=1 Length=775
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGTGCACTTGGAGGTTGTGCCCTTG
AGGCGTGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAGTCGACCGCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCAA
AATGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTT
ACCTGCTTTCAGATCCACAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACCTGTGAGACAGGTGCT
GCATGGCTGTCGTACGCTCGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTT
TGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATG
ACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCG
ACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCA
TGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACAC
CGCCCGTCAAGCCGAAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTT
GGCGTAATCATG

>Sustrato43-M13F_-63 Sample_Name=567968 Chromat_id=616726 Read_id=594234 Version=1 Length=776
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACACGGTAAACCGATGAATACTCGCTGTTGGCGATATACA
GTCAGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTAAAACCTCAAAGG
AATTGACGGGGGCCCGCACAAGCGGAGGAACATGTGGTTTAATTTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCC
GGGCTTAAATTGCAGAGGACAGGCCGAGAGTCCGCTCTTTCGGACCTCTGTGAAGGTGCTGCATGG
TTGTGCTCAGCTCGTGCCTGAGGTGTCGGCTTAAAGTCCATAAACGAGCGCAACCCTTGCCTCAGTTAC
TAACAGGTCATGCTGAGGACTCTGGCGGGACTGCCATCGTAAGATGTGAGGAAGGTGGGGATGACGTCA
AATCAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCTACACACGTGTTACAATGGGAGGTACAGAAGGCCGCTACCCG
GCGACGGGGCGCCAATCCCCAAAACCTCTCTCAGTTCGGATTGGAGTCTGCAACCCGACTCCATGAAGC
TGGATTTCGCTAGTAATCGCGCATCAGCCACGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTCTCTT

>Sustrato30-M13F_-50 Sample_Name=567955 Chromat_id=616713 Read_id=594185 Version=1 Length=616
CTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTGACGGGCGGTGTGTACAAGGGCCGGGAACGTATTCACCGCGACATTCTGATTCGCGATTAC
TAGCAATTCCACCTTCATGCAAGCGGGTTTCAGCCTGCAATCTGAACTGGGACTGTTTTTCGGGATTTGCT
CGGCCTCGCGACTTTCGCTTCCCTCTGTTTTACCCATTGGAGTACGTGTGTAGCCCAGAAAATAAGGGGC
ATGATGATTTGACGTATCCCCACCTTCCCGACTTATCGCCGGCAGTCTCGTTAGAGTGCCCAACTAAA
TGATGGCAACTAACAACAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAAACCAACATCTCACGACACAGGTGAC
GACAACCATGCACCACCTGTACCCGATTCCCGAAGGCACTTCTGCTTCTCAGAAGAATTCCGGGGATGT
CAAGTTCTGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCTTCAATTAACCACATACTCCACTGCTTGTGCGGGCCCCCG
TCAATTCCTTTGAGTTTCAATCTTGCATCGTACTCCCAGGTGGGATACTTATTG

>Sustrato71-M13F_-91 Sample_Name=567996 Chromat_id=617063 Read_id=594569 Version=1 Length=774
ACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGAGTGTGTTAGGCCCTTCC
GGGGCTTAGTCCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGAAGCAACGCGAAGAACCTT
ACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGT
GCATGGTTGTCGTACGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTATTGTT
AGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCCGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCCGCGAG
TCGGGGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCAAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGA

AGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACCTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
GCGTAATCAT

>Sustrato52-M13F_-72 Sample_Name=567977 Chromat_id=616732 Read_id=594266 Version=1 Length=783
ACTCATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCAGGTGTTAGGCCCTTTC
CGGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCT
TACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAGTTGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG
AAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCTCTGTG

>Sustrato7-M13F_-27 Sample_Name=567932 Chromat_id=616690 Read_id=594244 Version=1 Length=779
TCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCAGGTGTTAGGAGGTATCGACC
CCTTCTGTGCCGGAGTTAACGCAATAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGGTTCGAAGACTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTAATTCGACGCAACGCGAAGAACCTTAC
CAGGGCTTAACATTGAGTGAAGATCTAGAGATAGATCCCTCTCTTCGGAGACACGAAAACAGGTGGTGC
ATGGCTGTGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCCATCATTAAAGTTGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTC
GGTGACGGCAAGCAAATCTCTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAG
TCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACTACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCG
TAATCATGGTCAAGT

>Sustrato87-M13F_-107 Sample_Name=568012 Chromat_id=617096 Read_id=594526 Version=1
Length=783
CCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGAAACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCTATTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGG
TGTGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAATAGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAA
GAATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACC
TGGTCTTGACATCCACAGAACTTGGCAGAGATGCCTTGGTGCCTTCGGAACTGTGAGACAGGTGCTGCA
TGGCTGTGTCAGCTCGTGTGTTGAAATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGT
TGCCAGCGGTCCGGCCGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACG
TCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACC
TCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGGTCATAGTGTG

>Sustrato73-M13F_-93 Sample_Name=567998 Chromat_id=617085 Read_id=594586 Version=1 Length=779
GACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGACTTGGAGGTTGTGCCCTTG
AGGCGTGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAGTCCAGCCGCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCA
AATGAATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTT
ACCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCT
GCATGGCTGTGTCAGCTCGTGTGTTGAAATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTT
TGTTCCAGCGGCTCCGGCCGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATG
ACGTCAAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCG
ACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCA
TGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACAC
CGCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTT
GGCGTAATCATGGTCT

>Sustrato13-M13F_-33 Sample_Name=567938 Chromat_id=616696 Read_id=594218 Version=1 Length=782

AATCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCCAGCCGTAAACAATGTGCGTTAGGTGTATCGGTAACCA
CGCGTTACTGATGCGCCGCAGAGAAATCGTGAACGCACCACCTGGGAAGTACGGTCGCAAGGCTGAAA
CTTAAAGGAATTGGCGGGGAGCACCACAACAGGTGGAGCCTGCGGTTTAATTGGATTCAACGCCGGAC
GTCTCACCGGGTAAGACAGCTGAATGATTGTCAATCTGAAGGTTTTACATGACTAGCTGAGAGGAGGTGC
ATGGCCGTCTGACTGTTGTAAGCATCCTGTTAAGTCAGGCAACGAGCGAGACCCACGCCAACAA
TTGCCAGCATCATCTCCGGATGGATGGGGACATTGTTGGGACCGCCTCTGCTAAAGGGGAGGAAGGAAT
GGGCAACGGTAGGTCAGCATGCCCCGAATTACCCGGGCTACACGCGGGCTACAATGGATGGGACAATG
GGTAACACCACCGAAAGGTGTCGTCAATCTCCTAACCCACCCCTTAGTTAGGATTGCGGGTTGCAACTCA
CCCGCATGAATCTGGAATCTGTAGTAATCGCGTTTTCACTATAGCGCGGTGAATACGTCCCTGCTCCTTGC
ACACACCGCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCA
AGCTTGCCGTAATCATGGT

>Sustrato36-M13F_-56 Sample_Name=567961 Chromat_id=616727 Read_id=594246 Version=1 Length=783
CTTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGTGACTTTGGAGGTTGTGCCCTTGAG
GCGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCAA
TGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTGATGCAACGCGAAGAACCTTAC
CTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTACAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGTCG
ATGGCTTTCGTCAGCTCGTGTGTTGTAAGTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTG
TTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGAC
CTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATG
AAGTCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCAATAGTTG

>Sustrato83-M13F_-103 Sample_Name=568008 Chromat_id=617104 Read_id=594511 Version=1
Length=781
ACTGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTTCGGCTTGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGTGACTTTGGAGGTTGTGCCCTTGA
GGCGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCAA
ATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTACAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGTCG
CATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGTAAGTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTT
GTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGA
CCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCAT
GAAGTCGGAATCGTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCAATAGTTG

>Sustrato75-M13F_-95 Sample_Name=568000 Chromat_id=617070 Read_id=594578 Version=1 Length=782
CTACTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTTCGGCTTGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
GGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGAGGAACATGTGGTTTAATTGATGATACGCGAGGAACCTT
ACCCGGGCTCGAACGGCAGGGGAATCATCCAGAGATGGATGAGTCTTCGGACTCCTGTGAGGTTGCTGC
ATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTAAGTGTGGCTTAAGTGCCATAACGAGCGCAACCCCTTGCCATTAG
TTGCCATCAGGTTAAGCTGGGGACTCTAGTGGGACTGCCACCGCAAGGTGTGAGGAAGGGGGGATGA
CGTCAAATCAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCGACACACGTGTTACAATGGTGGGTACAGAGGGATGCT
ACCTGGCGACAGGATGCTGATCTCGAAAACCCATCCAGTTCCGATTGGAGTCTGCAACCCGACTCCATG
AAGTTGGATTGCTAGTAATCGCGCATCAGCCATGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCAATAGTTG

>Sustrato37-M13F_-57 Sample_Name=567962 Chromat_id=616720 Read_id=594232 Version=1 Length=780
ACTAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGAT
TACTAGCGAATCCAGCTTACGAAGTCGGGTTGCAGACTTCGATCCGAACTGAGAGAGGTTTTTGGGATT
AGCATCCTGTGCGCCAGGTAGCTGCCTTCTGTACCCCCATTGTAACACGTGTGTAGCCCCGGACGTAAGG
GCCGTGCTGATTTGACGTATCCCCACCTTCTCACATCTTACGACGGCAGTCTCTAGAGTCCCTCAGC

ATGACCTGTTAGTAACTAAAGATAAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGA
GCTGACGACAACCATGCAGCACCTTCACATTTGCCTTGC GGCTAACCTGTTTTCCAGATTATTCAAATGCAA
TTTAAGCCCGGGTAAGGTTCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCTCCGCTTGTGCGGGCCCC
CGTCAATTCCTTTGTAGTTTACCCTGTCGGGCGTACTCCCAGGTGGAATACTTAATGCGTTAGCTGCGC
CACTAAAATCTCAAGGATTCCAACGGCTAGTTGACATCGTTTACGGCGTGGACTACCCGGGTATCTAATCC
AAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATC
ATGGTCAAGTT

>Sustrato8-M13F_-28 Sample_Name=567933 Chromat_id=616691 Read_id=594187 Version=1 Length=786
TACTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGAGTGCTAGGTGTAGGCCCTTTCCGG
GGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCCGAAGGTTGAAACTCAAA
GGAATTGACGGGGGCCCGACAAGCGGAGGAACATGTGGTTAATTTCGATGATACGCGAGGAACCTTAC
CCGGGCTCGAACGGCAGGGGAATCATCCAGAGATGGATGAGTCTTCGGACTCCTGTCGAGGTGCTGCAT
GGTTGTCGTAGCTCGTGTGAAAGTGTGGCTTAAGTGCCATAACGAGCGCAACCCTTGCCATTAGTT
GCCATCAGGTTAAGCTGGGGACTCTAGTGGGACTGCCACCGCAAGGTGTGAGGAAGGGGGGGATGACG
TCAAATCAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCGACACACGTGTTACAATGGTGGGTACAGAGGGATGCTAC
CTGGCGACAGGATGCTGATCTCGAAAACCCATCCCAGTTCCGATTGGAGTCTGCAACCCGACTCCATGAA
GTTGGATTTCGCTAGTAACTCGGCATCAGCCATGGCCGCTGTAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGGTCATACTGTGTTTC

>Sustrato63-M13F_-83 Sample_Name=567988 Chromat_id=616740 Read_id=594271 Version=1 Length=778
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACC CGGGTAGTCCATGCCGTAACCGATGTCTACTAGCCGTTGGGGCCTTTG
AGGCTTTAGTGCCGCAGCTAACGCACAAGTAGACCCCTGGGGAGTACGGTTCGCAAGACTAAAACCTCA
AATGAATTGACGGGGGCCCGACAAGCGGTGAGCATGTGGTTAATTTCGATGCAACCGCAAGAACCTT
ACCTGGTCTTGACATACAGAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACCTCTGATACAGGTGCT
GCATGGCTGTCGTAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTTTCCTT
ATTTGCCAGCACTTCGGGTGGGAACTTAAGGATACTGCCAGTGACAAACTGGAGGAAGGCGGGGACGA
CGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGTCCGTACAAAGGGTTGCTA
CCTCGCGAGAGGATGCTAATCTCAAAAAGCCGATCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATG
AAGTCGGAATCGTATTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
CGTAATCATGTCT

>Sustrato60-M13F_-80 Sample_Name=567985 Chromat_id=616742 Read_id=594269 Version=1 Length=778
ACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
GGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCCGAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGGCCCGACAAGCGGTGAGCATGTGGTTAATTTCGAAGCAACGCAAGAACCTT
ACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGT
GCATGGTTGTCGTAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTATTGTT
AGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCCGCGAG
TCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGA
AGTCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGGTCTC

>Sustrato27-M13F_-47 Sample_Name=567952 Chromat_id=616719 Read_id=594167 Version=1 Length=776
GACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGCAGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGAT
TACTAGCGAATCCAGCTTACGAAGTCGGGTTGCGAGACTTCGATCCGAACTGAGAGAGGTTTTGGGATT
AGCATCCTGTCCAGGTAGCTGCCTTCTGTACCCCTTGTAAACCGTGTGTAACCGTGTGAGACCCGGACGTAAG
GCCGTGCTGATTTGACGTATCCCCACCTTCTCACATCTTACGACGGCAGTCTCTAGAGTCCCTCAGC
ATGACCTGTTAGTAACTAAAGATAAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGA
GCTGACGACAACCATGCAGCACCTTCACATTTGCCTTGC GGCTAACCTGTTTTCCAGATTATTCAAATGCAA
TTTAAGCCCGGGTAAGGTTCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCTCCGCTTGTGCGGGCCCC
CGTCAATTCCTTTGTAGTTTACCCTGTCGGGCGTACTCCCAGGTGGAATACTTAATGCTTTTCGCTTGGCC
GCTTACTGTATATCGCAAACAGCGAGTATTCATCGTTTACTGTGTGGACTACCCGGGTATCTAATCCAAGC

CGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGT
GATTT

>Sustrato20-M13F_-40 Sample_Name=567945 Chromat_id=616702 Read_id=594198 Version=1 Length=780
CTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGAACGTATTCATCGCGGCATTCTGATCCGCGATTA
CTAGCGATTCCGACTTCACGCAGTCGAGTTGCAGACTGCGATCCGGACTACGATCGGCTTTTTGAGATTA
GCATCCTCTCGCGAGGTAGCAACCCTTTGTACCGACCATTGTAGCACGTGTGTAGCCCTGGTTCGTAAGGG
CCATGATGACTTGACGTCGTCCCCGCCCTTCTCCAGTTTGTCACTGGCAGTATCCTTAAAGTTCCCACCC
GAAGTGCTGGCAAATAAGGAAAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAG
CTGACGACAGCCATGCAGCACCTGTATGTAAGCTCCCGAAGGCACCAATCCATCTCTGAAAGTTCTTAC
TATGTCAAGACCAAGGTTCTTCGCGTTGCATCGAATTAACCCACATGCTCCACCGCTTGTGCGGGC
CCCCGTCAATTCATTTGAGTTTCAACCTTGCAGTCTACTCCCCAGGCGGAGTGCTTAATGCGTTAGCTG
CGGCACTAAGCCCCGAAAGGGCCTAACACCTAGCACTCATCGTTTACGGCGTGGACTACCCGGGTATC
TAATCCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGGTCTCT

>Sustrato26-M13F_-46 Sample_Name=567951 Chromat_id=616709 Read_id=594186 Version=1 Length=779
ATATAGGGCGAATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCCGG
GGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTGGAAGCAACGCGAAGAACCTTAC
CAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGC
ATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCCGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAATCATCATGCCCTCATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTC
GGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAACTCAGTTCTGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGT
CGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCAGGCTTGTACACACCGCCC
GTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTA
ATCATGGTCACTACT

>Sustrato66-M13F_-86 Sample_Name=567991 Chromat_id=617051 Read_id=594572 Version=1 Length=779
ACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
GGGGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTGGAAGCAACGCGAAGAACCTT
ACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGT
GCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTT
AGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCCGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAG
TCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAACTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCAGGCTTGTACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTATCATGTCAGTT

>Sustrato57-M13F_-77 Sample_Name=567982 Chromat_id=617032 Read_id=594587 Version=1 Length=779
CTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGCTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGG
CGTGGCTTCCGGAGCCAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGCGCCGAAGGTTAAAACTCAAAT
GAATTGACGGGGGCCCGCGCAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTGATGCAACGCGCAAGAACCTTACC
TGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCA
TGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACG
TCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACC
TCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTAGTCCGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCATGACATGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAAATGCCACCGTGAATACGTTCCCAGGCTTGTACACACCG
CCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCG
TAATCATGGTCAATGTT

>Sustrato5-M13F_-25 Sample_Name=567930 Chromat_id=616688 Read_id=594191 Version=1 Length=780
TAATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGATT

ACTAGCGAATCCAGCTTCGTGGAGTCGGGTTGCAGACTCCAGTCCGAAGGTTTTCGGGATT
GGCTCCCTGTCACCAGGTGGCAGCCCTCTGTACCCCCATTGTAACACGTGTGTAGCCCCGGACGTAAG
GGCCGTGCTGATTTGACGTATCCCCACCTTCTCACATCTTACGATGGCAGTACCGATAGAGTCCCCAG
CATTACCTGATGGCAACTAACGGAAGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCAG
AGCTGACGACAACCATGCAGCACCTCCATGGCGGCCCCGAAGGGAAGATCCATCTCTGGAACGGTCCAC
CATAGTTCAAGCCCGGGTAAGGTTTCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTTCTCCGCTTGTGCGG
GCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTACCCTGTCGCGTACTCCCCAGGTGGGATACTTAATGCTTTTCGC
GTGGCCACCGACTGTGTATCGCCGGCAGCGAGTATCCATCGTTTACGGTGCAGGACTACCAGGGTATCTA
ATCCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCG
TAATCATGGTCATACTT

>Sutrato61-M13F_-81 Sample_Name=567986 Chromat_id=616738 Read_id=594267 Version=1 Length=776
TATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCCGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCCGG
GGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTAC
CAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGC
ATGTTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCCATCATTAAAGTTGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTC
GGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAG
TCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCG
TAATCATGTACAG

>Sutrato15-M13F_-35 Sample_Name=567940 Chromat_id=616698 Read_id=594235 Version=1 Length=774
ATATAGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCCGG
GGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTAC
CAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGC
ATGTTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCCATCATTAAAGTTGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTC
GGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAG
TCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCAGTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTC

>Sutrato96-M13F_-116 Sample_Name=568021 Chromat_id=617113 Read_id=594510 Version=1
Length=776
ATATAGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGAAACCCTGGTAGTCCACACAGTAAACGATGAATACTCGCTGTTTGCATATACAGTAAG
CGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTGAAGCTCAAAGGAATTG
ACGGGGGGCCCGCACAAAGCGGAGGAACATGTGGTTAATTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCCGGCT
TAAATTGCATTTGAATAATCTGGAAACAGGTTAGCCGCAAGGCAAATGTGAAGGTGCTGCATGGTTGTCGT
CAGCTCGTGCCGTGAGGTGTGCGCTTAAAGTCCATAACGAGCGCAACCCCTTATCTTTAGTTACTAACAGG
TCATGCTGAGGACTTAGAGAGACTGCCGTGCTAAGATGTGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCAGC
ACGGCCCTTACGTCCGGGGCTACACACGTGTTACAATGGGGGGTACAGAAGGCAGCTACCTGGCGACAG
GATGCTAATCCTCAAAAACCTCTCTCAGTTCGGATCGAAGTCTGCAACCCGACTTTCGTGAAGCTGGATT
GCTAGTAATCGCGCATCAGCCATGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCAAG
CCGAAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATG
GTCATAGTT

>Sutrato42-M13F_-62 Sample_Name=567967 Chromat_id=616725 Read_id=594217 Version=1 Length=780
GACTAGATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTT
CGGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGAGGAACATGTGGTTAATTCGATGATACGCGAGGAACCT
TACCCGGGCTCGAACGGCAGGGGAATCATCCAGAGATGGATGAGTCTTCGGACTCCTGTGCGAGGTGCTG
CATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAAAGTGTGCGCTTAAAGTCCATAACGAGCGCAACCCCTTGCATTA
GTTGCCATCAGGTTAAGCTGGGACTCTAGTGGGACTGCCACCGCAAGGTGTGAGGAAGGGGGGATG

ACGTCAAATCAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCGACACACGTGTTACAATGGTGGGTACAGAGGGATGC
TACCTGGCGACAGGATGCTGATCTCGAAAACCCATCCCAGTTCGGATTGGAGTCTGCAACCCGACTCCAT
GAAGTTGGATTTCGCTAGTAATCGCGCATCAGCCATGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACAC
CGCCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
CGTAATCATGGTCATAG

>Sustrato77-M13F_-97 Sample_Name=568002 Chromat_id=617074 Read_id=594547 Version=1 Length=778
CTCCTATAGGGCGATTGGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
GGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCCGCAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTT
ACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGT
GCATGGTTGTCGTAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTT
AGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCCGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCCGCGAG
TCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGGTCAA

>Sustrato78-M13F_-98 Sample_Name=568003 Chromat_id=617076 Read_id=594525 Version=1 Length=778
TACTATAGGGCGATTGGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
GGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCCGCAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTT
ACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGT
GCATGGTTGTCGTAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTT
AGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCCGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCCGCGAG
TCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGGTCTC

>Sustrato18-M13F_-38 Sample_Name=567943 Chromat_id=616710 Read_id=594195 Version=1 Length=777
ACTATAGGGCGATTGGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGC
GTGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAGTCCAGCCGCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATG
AATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCT
GGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCAT
GGCTTTCGTAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGTT
GCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCT
CGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAA
GTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCG
TAATCATGGTCAA

>Sustrato38-M13F_-58 Sample_Name=567963 Chromat_id=616721 Read_id=594180 Version=1 Length=771
TATATAGGGCGATTGGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGGATTACT
AGCGAATCCAGCTTACGAAGTCGGGTTGCAGACTTCGATCCGAACTGAGAGAGGTTTTTGGGATTAGCA
TCCTGTCCGAGGTAGCTGCCTTCTGTACCCCCATTGTAACACGTGTGTAGCCCCGGACGTAAGGGCC
GTGCTGATTTGACGTCATCCCCACCTTCTCACATCTTACGACGGCAGTCTCTCTAGAGCTCCTCAGCATGA
CCTGTTAGTAACATAAGGTTGCGCTCGTTATGCACTTAAAGCCGACACCTCAGCGGACGAGCTG
ACGACAACCATGCAGCACCTTACATTTGCTTTCGGGTAACCTGTTCCAGATTATTCAAATGCAATTTAA
GCCCCGGTAAGGTTTCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCTCCTCGCTTGTGCGGGCCCCCGTCA
ATTCCTTTGAGTTTACCGTTGCCGGCGTACTCCCCAGGTGGAATACTTAATGCTTTTCGCTTGGCCGTTA
CTGTATATCGCAAACAGCGAGTATTCATCGTTTACTGTGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAGCCGAAT
TCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCAA

>Sustrato28-M13F_-48 Sample_Name=567953 Chromat_id=616711 Read_id=594179 Version=1 Length=775

AATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGACGGGCGGTGTGTGCAAGACCCGGGAACGTATTCACCGCGACATTCTGATTTCGCGATTACTA
GCGATTCCAGCTTCGTGCAGTCCGAGTTGCAGACTGCAGTCCGAACTGAGACGTTATTTTTGAGGTTTCGCT
CCCCCTCGCGGGTTTGCCTCTCTTTGTTTACGCCATTGTAGCACGTGTGTAGCCCTGATCATAAGGGGCA
TGATGATTTGACGTGCTCCCCACCTTCTCCAGGTTATCCCTGGCAGTCCCCCTAGAGTGCCCGAGCCGAA
CTGCTGGCAACTAAGGGCAAGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTG
ACGACAACCATGCACCACCTGTCTCCCCTGTCCCGAAGGAAGTCCGGCATTACACCAGATGGTCAGGGG
GATGTCAAGACCAGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCTTCAATTAAACCACATGCTCCACCCTTGTGCGGGT
CCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCATACTTGCCTACGACTCCCCAGGTGGAATACTTAATGCGTTAGCTGC
GGCACCGAAGAGCTTTGCTCCCCAACACCTAGTATTCATCGTTTACGGCGTGGACTACCAGGGTATCTAA
TCCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGGTA
ATCATGTC

>Sustrato2-M13F_-22 Sample_Name=567927 Chromat_id=616685 Read_id=594202 Version=1 Length=776
CTAATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACACGGTAAACGATGAATACTCGCTGTTGGCGATAACAAT
GTCAGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTGAACCTCAAAGG
AATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGAGAACATGTGGTTTAAATTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCC
GGGCTTAAATTGCAGAGGACAGGCTCAGAGATGGGCTCTTCTTCGGACCTCTGTGAAGGTGCTGATGG
TTGTCGTCAGCTCGTGCCGTGAGGTGTGCGGCTTAAAGTGCCATAACGAGCGCAACCCTTGCCATTAGTTAC
TAACAGGTGATGCTGAGGACTCTAGTGGGACTGCCATCGTAAGATGTGAGGAAGGTGGGGATGACGTCA
AATCAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCTACACACGTGTTACAATGGGAGGTACAGAAGGCTGCTACCCG
GCGACGGGATGCCAATCCCCAAAACCTCTCTCAGTTCGGATTGGAGTCTGCAACCCGACTCCATGAAGCT
GGATTTCGCTAGTAATCGCGCATCAGCCACGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC
GTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGGTA
ATCATGGTCATACT

>Sustrato12-M13F_-32 Sample_Name=567937 Chromat_id=616701 Read_id=594205 Version=1 Length=785
CCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGAAACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCCGG
GGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCCGAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTAC
CAGGTCTTGACATCCCAGTCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGC
ATGTTGTCGTCAGCTCGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTATTGTTAG
TTGCCATCATTAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCAGGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTC
GGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCTACATGAAG
TCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGGT
AATCATGGTCATAGTTTGT

>Sustrato84-M13F_-104 Sample_Name=568009 Chromat_id=617093 Read_id=594579 Version=1
Length=776
TAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACACAGTAAACGATGAATACTCGCTGTTTTCGATATACAGT
AAGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTGAACCTCAAAGGAA
TTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGG
TCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGCATGG
TTGTCGTCAGCTCGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTATTGTTAGTTGC
CATCATTAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCAGGGAAGGTGGGGATGACGTCAAAT
CATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTCGGTGA
CGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCTACATGAAGTCGGA
ATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCA
AGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGGTAATCAT
GGTCATACT

>Sustrato46-M13F_-66 Sample_Name=567971 Chromat_id=616729 Read_id=594226 Version=1 Length=769
TATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACACAGTAAACGATGAATACTCGCTGTTTTCGATATACAGTAA
GCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTGAACCTCAAAGGAATT
GACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTC
TTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGCATGGTT

GTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAGTTGCCA
TCATTAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCA
TCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTCGGTGACG
GCAAGCAAATCTCTAAAGCCAATCTCAGTTGCGATTGAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGTCGGAATC
GCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCAAGC
CGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGTC

>Sustrato59-M13F_-79 Sample_Name=567984 Chromat_id=617038 Read_id=594566 Version=1 Length=777
TCCTATAGGGCGAATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGGATTAGAAACCCGGGTAGTCCACGCCCTAAACGATGTCAACTGGTTGTTGGGTCTTCATT
GACTCAGTAACGAAGCTAACGCGTGAAGTTGACCGCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGACCCGACCCAGCGTGGATGATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAAAACCTTAC
CCACCTTTGACATGGCAGGAATCCTTTAGAGATAGAGGAGTGTCTCGAAAGAGAACCTGCACACAGGTGCT
GCATGGCTGTGCTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTGCCATT
AGTTGCTACGAAAGGGCACTCTAATGGGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAA
GTCCATGAGCCCTTATAGGTGGGGCTACACACGTACATAAATGGCTGGTACAAAGGGTTGCCAACCCGC
GAGGGGGAGCTAATCCATAAAGCCAGTCGTAGTCCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGCGTGAAGTC
GGAATCGTAGTAATCGTGGATCAGCATGTCACGGTGAATACGTTCCCGGGTCTTGTACACACCGCCCGT
CAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGTCATATTT

>Sustrato90-M13F_-110 Sample_Name=568015 Chromat_id=617101 Read_id=594583 Version=1
Length=779
GACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGTAGGTTAGGCCCTTTC
CGGGCTTAGTGCCGACGTAACGCATTAAGCACTCCGCTGGGGAGTACGACCCGCAAGGTTGAAACTCAA
AAATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCT
TACCTGGTCTTGACATCCACAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAAGTGTGAGACAGGTGC
TGCATGGCTGTGCTCAGCTCGTGTGAAAATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCT
TTGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAAGTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATG
ACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATAAAAGAGAAGCG
ACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCA
TGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACAC
CGCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
GCGTAATCATGTCAA

>Sustrato10-M13F_-30 Sample_Name=567935 Chromat_id=616693 Read_id=594210 Version=1 Length=745
CTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTCGTATTCACCCCGACATTCTGATTCCGGATTACTAGCGATTCTAGCTTCATGAGGTCGAGTTGCA
GACCTCAATCCGAACTGAGGTAGGCTTTGAAGATTAGCTCAATCTTACGATATTGCAACTTATTAACACT
CATTATAGCACGTCTGTAGCCCTGGACGTAAGGGGCATGATGATTTGACGTCAATCCACCTTCTCCTCATT
TTATTAACGGCAGTATCTCTAAGGTTCTCAACTAAATGTTAGCAATTAGAGAAAAGGGTTGCGCTCGTTATT
GGACTTAACCAAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAACCATGCACCACCTGTCACCTCTGTTTCCCGA
AGGAAAAAATCTTATTTCTAAGACGGTCAGAGGGATGTCAAGCCAGGTAAGGTTCTTCGCGTAGCTTCG
AATTAACAACATGCTCCACCGCTTGTGCGGGTGCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCAGCCTTGCAGCCGTA
CTACTCAGGCGGAGTACTTAATGTGTTAATTCAGCACCGAGTTGCCCCGACACTTAGTACTCATCGTTTA
CTGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAGCCGAAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCC
GAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTATCATGGTTCATAGTT

>Sustrato79-M13F_-99 Sample_Name=568004 Chromat_id=617078 Read_id=594564 Version=1 Length=778
TAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCGCTTGGAGGTTGTGCCCTTGAG
GCGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTGCACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAA
TGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTAC
CTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGC
ATGGCTTTCGCTCAGCTCGTGTGAAAATGTTGGGTTGAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTG
TTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAAGTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCGCATAAAAGAGAAGCGA
CCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCAT
GAAGTCGGAATCGTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCAAC

>Sustrato14-M13F_-34 Sample_Name=567939 Chromat_id=616697 Read_id=594228 Version=1 Length=783
TATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGC
GTGGCTTCCGGAGCCAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCAAATG
AATTGACGGGGGCCCGCGCAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCT
GGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTCCAGAGATGAGAATGTGCCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCAT
GGCTGTGCTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGTT
GCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCT
CGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCGACTGAA
GTCGGAATCGTAGTAATCGTGATCAGAATGCCACGTTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCCG
CGTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTCATAGTTGTTTT

>Sustrato35-M13F_-55 Sample_Name=567960 Chromat_id=616718 Read_id=594203 Version=1 Length=780
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AAGTCTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCATCCGTAACGATGTCTACTAGCCTTGGGGCCTTTG
AGGCTTTAGTGGCCAGCTAACGCGACAAGTAGACCCGCTGGGGAGTACGGTCCGAAGACTAAAACCTCA
AATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTT
ACCTGGTCTTGACATACAGAGAACCTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACCTCTGATACAGGTGCT
GCATGGCTGTGCTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTTTCCTT
ATTTGCCAGCACTTCGGGTGGGAACCTTAAAGGATACTGCCAGTGACAACTGGAGGAAGGCGGGGACGA
CGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGTCCGTACAAAGGGTTGCTA
CCTCGCGAGAGGATGCTAATCTCAAAAAGCCGATCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATG
AAGTCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCGTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCAAC

>Sustrato17-M13F_-37 Sample_Name=567942 Chromat_id=616700 Read_id=594208 Version=1 Length=775
CTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGAACGTAATCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGATTAC
TAGCGAATCCAGCTTACGAAGTCGGGTTGCAGACTTCGATCCGAACTGAGAGAGTTTGGGATTAGC
ATCCTGTCCGAGGTAGCTGCCTTCTGTACCCCCATTGTAACACGTTGTGTAGCCCGGACGTAAGGGC
CGTGCTGATTTGACGTCATCCCCACCTTCTCACATCTTACGACGGCAGTCTCTCTAGAGTCTCAGCATG
ACCTGTTAGTAATAAAGATAAAGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGAGCT
GACGACAACCATGCAGCACCTTACATTTGCCTTGGGCTAACCTGTTTCCAGATTATTCAAATGCAATTT
AAGCCCGGGTAAGGTTCCCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCTCCGCTTGTGCGGGCCCCCGT
CAATTCCTTTGAGTTTACCCTTGGCCGGCTACTCCCCAGGTGGAATACTTAATGCTTTGCTTGGCCACT
CAACCATCGGCCGAATAGCGGGCATCCATCGTTTACCCTGCGGACTACCCGGGTATCTAATCCAAGCCG
AATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCA
ACTT

>Sustrato86-M13F_-106 Sample_Name=568011 Chromat_id=617092 Read_id=594520 Version=1
Length=779
ACTAATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCCGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGTGTTAGGCCCTTTCC
CGGGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCTGGGGAGTACGACCCGCAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCT
TACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCAGGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTAAAGCCAACTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG
AAGTCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCGTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCAAC

>Sustrato33-M13F_-53 Sample_Name=567958 Chromat_id=616716 Read_id=594193 Version=1 Length=784
TCCTATAGGGCGAATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACACAGTAACGATGAATACTCGCTGTTTGCATATACAG
TAAGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTGAACTCAAAGGA

ATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAG
GTCTTGACATCCCGATGCTATTCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGCATG
GTTGTCGTGACGTCGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAGTTG
CCATCATTAAAGTTGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAA
ATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTCGGT
GACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGTCG
GAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGT
CAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGGTCATACTTGTTTTT

>Sustrato6-M13F_-26 Sample_Name=567931 Chromat_id=616689 Read_id=594194 Version=1 Length=781
CTCATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
GGGGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTT
ACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGT
GCATGGTTGTCGTGAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
AGTTGCCATCATTAAAGTTGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAG
TCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACCTACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCATAC

>Sustrato29-M13F_-49 Sample_Name=567954 Chromat_id=616712 Read_id=594201 Version=1 Length=780
GTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACACGGTAAACGATGAATACTCGCTGTTGGCGATATACAGTC
AGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTAAACTCAAAGGAAT
TGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGAGGAACATGTGGTTTAATTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCCGGG
CTTAAATTGACAGAGGACAGGCCGAGAGATCGGCTCTTCTTCGGACCTCTGTGAAGGTGCTGCATGTTGT
CGTCAGCTCGTGCCGTGAGGTGTGGCTTAAAGTGCATAACGAGCGCAACCCCTTGGCGTCACTTACTAAC
AGGTCATGCTGAGGACTCTGGCGGGACTGCCATCGTAAGATGTGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATC
AGCAGGCCCTTACGTCGGGGCTACACACGTGTTACAATGGGAGGTACAGAAGGCCGCTACCCGGCGA
CGGGCGCCAATCCCCAAAACCTCTCTCAGTTCGGATTGGAGTCTGCAACCCGACTCCATGAAGCTGGAT
TCGCTAGTAATCGCGCATCAGCCACGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCA
AGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCAT
GGTCATAGTTGTGTTT

>Sustrato54-M13F_-74 Sample_Name=567979 Chromat_id=616735 Read_id=594264 Version=1 Length=780
CTAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGA
GGCGTGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAA
ATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTG
CATGGCTGTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTT
GTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAAGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAAGCGA
CCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTGCACTCCAT
GAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACAC
CGCCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTT
GGCGTAATCATGGTCTCT

>Sustrato4-M13F_-24 Sample_Name=567929 Chromat_id=616695 Read_id=594221 Version=1 Length=739
TACTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGAGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACCTATTCCCGTGGCATTCTGACATCCAGGACTACTA
CGGATTCCGACTTCAAGAGTTCGAGTTGTCAGACTCCAATCCGGACTACGACGCACTTTATGAGGTCCGCT
TGCTCTCGCGAGGTGCTTCTCTTTGTATGCGCCATTGTAGCACGTGTGTAGCCCTACTCGTAAGGGCCA
TGATGACTTGACGTCATCCACCTTCTCCAGTTTACTACTGGCAGTCTCCTTTGAGTTCCCGGCCTAAC
CGCTGGCAACAAAGGATAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATTTACAAACACGAGCTGAC
GACAGCCATGCAGCACCTGTCTACGGTTCCCGAAGGCACATTCTCATCTCTGAAAACCTCCGTGGATGT
CAAGACCAGGTAAGGTTCTTCGCTTGCATCGAATTAACACATGCTCCACCGCTTGTGCGGGCCCCCG
TCAATTCATTTGAGTTTTAACCTTGGCGCCGTTACTCCCGAGGCGTCACTTAACGCGTTAGCTCCGGAA

GCCACGCCTCAAGGGCACAACTCCAAGTCGACATCGTTTACGGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCA
AGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCAGTTACTAGTGG

>Sustrato74-M13F_-94 Sample_Name=567999 Chromat_id=617069 Read_id=594553 Version=1 Length=774
GACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACACAGTAAACGATGAATACTCGCTGTTTGCATATACA
GTAAGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGCCGGCAACGGTAAAACCTCAAAGG
AATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCCAAGCAACGCCGAAGAACCTTACCA
GGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGCAT
GGTTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAGTT
GCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCA
AATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTCGG
TGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGTC
GGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCG
TCAAGCCGAATCCAGCACCTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAA
TCATGTTGT

>Sustrato55-M13F_-75 Sample_Name=567980 Chromat_id=616734 Read_id=594268 Version=1 Length=778
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTTTC
CGGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCCAAGCAACGCCGAAGAACCT
TACCAGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG
AAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGTCA

>Sustrato94-M13F_-114 Sample_Name=568019 Chromat_id=617110 Read_id=594542 Version=1
Length=780
TATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTTCCGGG
GCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAG
GAATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCCAAGCAACGCCGAAGAACCTTACC
AGGCTTGACATCCCGATGCTATTCCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGCA
TGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAGT
TGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC
AAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTCG
GTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGT
CGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC
GTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTA
ATCATGGTTCATAGT

>Sustrato82-M13F_-102 Sample_Name=568007 Chromat_id=617087 Read_id=594584 Version=1
Length=777
GACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTTTC
CGGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCCAAGCAACGCCGAAGAACCT
TACCAGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG
AAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGTCT

>Sustrato88-M13F_-108 Sample_Name=568013 Chromat_id=617097 Read_id=594568 Version=1 Length=778
ACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCGGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCGACTTGGAGTTGTGCCCTTGA
GGCGTGGCTTCCGGAGCTAACCGCTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCAA
ATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTTCAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTG
CATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTT
GTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGA
CCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTCGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCAT
GAAGTCGGAATCGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCCTCAAGCCGAAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
GCGTAATCATGGTCA

>Sustrato1-M13F_-21 Sample_Name=567926 Chromat_id=616684 Read_id=594224 Version=1 Length=759
CTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTAGGCCGGGAACGTATTCACCGTGGCATTCTGATCCACGATTACTAGCCGATTCCGACTTCA
GGAGTCGAGTTGGAGACTCCAATCCGGACTACGACGCACCTTTATGAGGTCCGCTTGTCTCGCGAGGTC
GCTTCTCTTTGTATGCGCCATTGTAGCACGTGCGTAGCCCTGGTCGTAAGGGCCATGATGACTTGACGTC
ATCCCCACCTTCCCTCCAGTTTATCACTGGCAGTCTCCTTTGAGTTCGCGGCCGACCGCTGGCAACAAAG
GATAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATTTACAACACGAGCTGACGACAGCCATGCAGC
ACCTGTCTCACAGTTCGCGAAGGCACCAATCCATCTCTGAAAGTTCTGTGGATGTCAAGACCAGGTAAG
GTTCTTCGCGTTGCATCGAATTAACCACATGCTCCACCGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTCATTGAGT
TTAACCTTGCAGCCGACTCCCCAGGCGGTGACTTAACGCGTTAGCTCCGGAAGCCACGCCTCAGGG
CACAACTCCAAGTCGACATCGTTTACGGCGTGGACTACCAGGTATCTAATCCAAGCCGAATTCAGCA
CACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCT

>Sustrato72-M13F_-92 Sample_Name=567997 Chromat_id=617067 Read_id=594534 Version=1 Length=779
CTAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
ATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCATGCCGTAACGATGTCTACTAGCCGTTGGGGCCTTTGA
GGCTTTAGTGGCGCAGCTAACGCGACAAGTAGACCGCTGGGGAGTACGGTCGCAAGACTAAAACCTCAA
ATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCTGGTCTTGACATACAGAGAACCTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACCTGATACAGGTGCTG
CATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTTTCTTA
TTTGCCAGCACTTCGGGTGGGAACCTTAAGGATACTGCCAGTGACAACTGGAGGAAGGCGGGGACGAC
GTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGTCGGTACAAAGGGTTGCTAC
CTCGCGAGAGGATGCTAATCTCAAAAAGCCGATCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGA
AGTCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCG
CCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACCTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
GCGTAATCATGTCTAG

>Sustrato65-M13F_-85 Sample_Name=567990 Chromat_id=617050 Read_id=594531 Version=1 Length=779
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTT
CGGGGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCTGGGGAGTACGACCAGCAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCT
TACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGTTGTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCAGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG
AAGTCGGAATCGTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCG
GCCCCTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
CGTAATCATGGTCAA

>Sustrato9-M13F_-29 Sample_Name=567934 Chromat_id=616692 Read_id=594177 Version=1 Length=790
AACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCGCGGTAACGATGGATACTAGGTGTAGCGGGTATCG
ACCCCTGCTGTGCCGAAGCTAACGCGATAAGTATCCCGCTGGGGAGTACGCACGCAAGTGTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGACCCGCACAAGCGGTGGAACATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCT
TACCAGGGCTTGCATCTGACGAATCCCGATGAAAGTTGGGAGTGTCTTTCGGAGAGCGTCAAGACAGG

TGGTGCACGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCACG
TTGTCAGTTGGTACTGTCGGTATACTTACAGTAACCTCTCTGGCGAGACTGCCGGTGATAAACCGGAGGA
AGGTGTGGACGACGTCAAATCATCATGCCCTTATGCTCTGGGCTACACACGTGTTACAATGGCTGGTAC
AACGAGTCGCCAACCTCGGAGAGTGAGCAAATCTCTAAAAGCCAGTCTCAGTTCCGATTGCACTTGCAA
CTCGAGTGCATGAAGTCGGAATCGCTAGTAAACGCAGATCAGCACGCTGCGTTGAATACGTTCCCGGGT
TTGTACACACCGCCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGT
ACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCAA

>Sustrato31-M13F_-51 Sample_Name=567956 Chromat_id=616714 Read_id=594231 Version=1 Length=781
AACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGTCGACTTGGAGTTGTGCCCTTG
AGGCGTGGCTTCCGGAGCTAACCGCTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCA
AATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTT
ACCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCT
GCATGGCTGTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTT
TGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATG
ACGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCG
ACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTCGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCA
TGAATCGGAATCGTAGTAATCGTGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGATACAC
CGCCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
GCGTAATCATGGTCATAC

>Sustrato91-M13F_-111 Sample_Name=568016 Chromat_id=617106 Read_id=594580 Version=1
Length=729
ATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGAAACCCGGTAGTCCACGCCCTAAACGATGTCAACTGGTTGTTGGGTCTTCATTGACT
CAGTAACGAAGCTAACCGCTGAAGTTGACCGCCTGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAA
TTGACGGGGACCCGACACAGCGGTGGATGATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAAAACCTTACCCACC
TTTGACATGGCAGGAATCCTTTAGAGATAGAGGAGTGTGCGAAAGAGAACCTGCACACAGGTGCTGCATG
GCTGTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTGCCATTAGTTG
CTACGAAAGGGCACTCTAATGGGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCTT
CATGGCCCTTATAGGTGGGGCTACACACGTGCTACAATGGCTGGTACAAAGGGTTGCCAACCCGCGAGG
GGGAGCTAATCCATAAAGCCAGTCGTAGTCCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGCGTGAAGTCGGAA
TCGCTAGTAATCGTGGATCAGCATGTACGGTGAATACGTTCCCGGGTCTTGTACACACCGCCCGTCAAG
CCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGT

>Sustrato50-M13F_-70 Sample_Name=567975 Chromat_id=617019 Read_id=594497 Version=1 Length=910
CTATAGGGCGATTGGGTACCGGGCCCTGATGAATCCCTAATGATTTTTGGTAAAAATCATTAAGTTAAGGT
GGATACACATCTTGTATATGATCAAATGGTTTCGCGAAAAATCAATAATCAGACAACAAGATGTGCGAAC
TCGATTTTTACACGACTCTCTTTACCAATCTGCCCGAATTACACTTAAAACGACTCAACAGCTTAACTG
TGGATTGCCACGCTTACTTACTGACTGTAAAACCTCTCACTCTTACCGAACTTGGCCGTAACCTGCCAACAAA
GCGAGAACAACATAACATCAAACGAATCGACCGATTGTTAGGTAATCGTCACCTCCACAAAGAGCGAC
TCGCTGTATACCGTTGGCATGCTAGCTTTATCTGTTCCGGCAATACGATGCCATTGACTTGTGACTGG
TCTGATATTCGTGAGCAAAAACGACTTATGGTATTGCGAGCTTCAGTCGCACTACACGGTCTGTTCTGTTAC
TCTTTATGAGAAAGCGTTCGCCGCTTTCAGAGCAATGTTCAAAGAAAGCTCATGACCAATTTCTAGCCGACC
TTGCGAGCATTCTACCGAGTAACACCACACCGCTCATTGTGAGTGTGCTGGCTTTAAAGTGCCATGGTAT
AAATCCGTTGAGAAGCTGGGTTGGTACTGGTAAAGTCGAGTAAGAGGAAAAAGTACAATATGCAGACCTAG
GAGCGGAAAACCTGAAAACCTATCAGCAACTTACATGATATGTCATCTAGTCACTCAAAGACTTTAGGCTAT
AAGAGGCTGACTAAAAGCAATCCAATCTCATGCCAAATTTCTATTGTATAAATCTCGCTCTAAAAGGCCGAAA
AAATCAGCGCTCGACACGGACTCATTGTACCACCCGTCACCTAAAATCTACTCAGCGT

>Sustrato93-M13F_-113 Sample_Name=568018 Chromat_id=617108 Read_id=594536 Version=1
Length=681
ACTCGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGAAACCCTGGTAGTCCACACAGTAAACGATGAATACTCGCTGTTTGGGATATACA
GTAAGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATTCACCTGGGGAGTACGGCCGCAACGGTGAAGTCAAAGG
AATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGAGGAACATGTGGTTTAATTTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCC
GGGCTTAAATTGCATTTGAATAATCTGGAACAGGTTAGCCGCAAGGCAAATGTGAAGGTGCTGCATGGT
TGTCGTGAGCTCGTGCCTGAGGTGTCGGCTTAAAGTCCATAACGAGCGCAACCCCTTATCTTTAGTTACT
AACAGGTCATGCTGAGGACTCTAGAGAGACTGCCGTCGTAAGATGTGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAA
ATCAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCTACACACGTGTTACAATGGGGGGGTACAGAAGGCAGCTACCTG

GCACAGGATGCTAATCCCAAAAACCTCTCTCAGTTCGGATCGAAGTCTGCAACCCGACTTCGTGAAGCT
GGATTGCTAGTAATCGCGCATCAGCCATGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCT

>Sustrato68-M13F_-88 Sample_Name=567993 Chromat_id=617056 Read_id=594574 Version=1 Length=780
TCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGAATTACATAACCCTGGAAGACCCGGCTGCAAATTATGCCTGTCTGTAGGATGCGCCATTGAG
GCGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAATCGACCGCCTGGGGAACCGGCCTGGGGTTAAAACACTAATG
ACTTGTGCGGGGGCCGGCACCCCTTTGGGAGCATGTGTGTTAAATCTGTGCAACCCCAACAATCTTGCCTG
GGATTGATTTCCACAGAACTTACCTTACATGCTTTGGTGCCTTCGGGAACCTGTTAGACAGGTGCTGTATGT
GTGTCAACTACTGGTGTGGGAGATGTCGGGGTAAGACCCACCCCAACATCTCCCCTCATCCTTTGATGA
CAGCCGTGAGGCGCTGACTCACAGGACACTGCAATGATTCTTGGTCAAGGTGGGGATGACACATG
TCAAAGGTGGCCCTTACTTTTTCGGGTTACACCCAAGCTACAATGGCATATACCAAGAGGAGCGACTTCGC
GAGAGCAAGCTTACCTCATAACCTAGGTGCGATACTCGATTGGAGTCTGACTCTCCACTCCATGACCTCA
GAATCGCTCTCAATCGTACATCCTAATGCTACACATAATACTCCCTGGACTACTACGGTATCTCAGTCA
AGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGGCGTAATC
ATGGTCATAGTT

>Sustrato41-M13F_-61 Sample_Name=567966 Chromat_id=616724 Read_id=594176 Version=1 Length=774
GTGGCGTATTGAGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCCG
GCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGT
GGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATGAA
TTGACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGG
TCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCATGG
CTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGTTGC
CAGCGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCA
AGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTC
GCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAG
TCGGAATCGTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCCTTGTACACACCGCCC
GTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTA
ATCATGGTCAAG

>Sustrato32-M13F_-52 Sample_Name=567957 Chromat_id=616715 Read_id=594204 Version=1 Length=780
AGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCGGC
TTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGCGTGG
CTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATGAATTG
ACGGGGGGCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGGTCT
TGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCATGGCT
GTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGTTGCCA
GCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAG
TCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTCGC
GAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTC
GGAATCGTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCCTTGTACACACCGCCCGT
CAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATC
ATGGTCATAGTTTTTTCT

>Sustrato19-M13F_-39 Sample_Name=567944 Chromat_id=616703 Read_id=594255 Version=1 Length=773
ATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCCG
GCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGAACGTATTACCGCGCCATGGCTGATGCGCGATTACTAG
CGAATCCAGCTTCGTGGAGTCGGGTTGCAGACTCCAGTCCGAACCTGAGAAGGGTTTTCGGGATTGGCTC
CCTGTCACCAGGTGGCAGCCCTCTGTACCCCATTTGTAACACGTGTGTAGCCCGGACGTAAGGGCCG
TGCTGATTTGACGTCATCCACCTTCTCACATCTTACGATGGCAGTACCGATAGAGTCCCCAGCATTAC
CTGATGGCAACTAACGGAAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGAGCTG
ACGACAACCATGCAGCACCTCCATGGCGGCCCGAAGGGAAGATCCATCTCTGGAACGGTCCACCATAG
TTCAAGCCCGGGTAAGGTTCTCGCGTATCATCGAATTAACACCATGTTCTCCGCTTGTGCGGGCCCC
CGTCAATTCCTTTGAGTTTACCCTTGGCCGCTACTCCCAGGTGGGATACTTAATGCTTTCCGCTGGC
CACCAGCTGTGATCGCCGGCAGCGAGTATCCATCGTTTACGTGCGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAG
CCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATG
GTCATAGTT

>Sustrato92-M13F_-112 Sample_Name=568017 Chromat_id=617120 Read_id=594602 Version=1
Length=777

CTAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGAACGTATTCACCCGCGCCATGGCTGATGCGCGATT
ACTAGCAGATCCAGCTTCGTGGAGTCGGGTTGCAGACTCCAGTCCGAAGTGGAGAGGTTTTCGGGATT
GGCTCCGTGTACCAGGTGGCAGCCCTCTGTACCCCCCATGTAAACACGTGTGTAGCCCCGACGTAAG
GGCCGTGCTGATTTGACGTTCATCCCCACCTTCCCTCACATCTTACGATGGCAGTACCGATAGAGTCCCCAG
CATTACCTGATGGCAACTAACGGAAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACG
AGCTGACGACAACCATGCAGCACCTCCATGGCGGCCCGAAGGGGAAGATCCATCTCTGGAACGGTCCAC
CATAGTTCAAGCCCGGGTAAGGTTCCCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCCCTCCGCTTGTGCGG
GCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTACCGTTGCCGCGTACTCCCCAGGTGGGATACTTAATGCTTTGCG
GTGGCCACCGACTGTGTATCGCCGGCAGCGAGTATCCATCGTTTACGGTGGCGACTACCAGGGTATCTA
ATCCAAGCCGAATTCAGCACACCTGGCCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGTCTCT

>Sustrato3-M13F_-23 Sample_Name=567928 Chromat_id=616686 Read_id=594260 Version=1 Length=785
TAGGGGCGAATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCTGTAACGATGTGCGATTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGCG
TGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAATCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAACTCAAATGA
ATTGACGGGGGCCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTG
GTCTTGACATCCACAGAACTTAGCAGAGATGCTTTGGTGCCTTCGGGAAGTGTGAGACAGGTGCTCATG
GCTGTGTCAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTTG
CCAGCGGTTAGGCCGGGAAGTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCA
AGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCATATACAAAGAGAAGCGACCTCG
CGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGT
CGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCC
GTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTCATAGCTTGT

>Sustrato80-M13F_-100 Sample_Name=568005 Chromat_id=617081 Read_id=594593 Version=1
Length=778
CTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGAGTGTAGGTGTTAGGCCCTTTCGG
GGCTTAGTGCCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
AGGAATTGACGGGGGCCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCTGGTCTTGACATCCACAGAACTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAAGTGTGAGACAGGTGCTG
CATGGCTGTGTCAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTT
GTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAAGTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGA
CCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCAT
GAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGTCTAG

>Sustrato56-M13F_-76 Sample_Name=567981 Chromat_id=616737 Read_id=594272 Version=1 Length=772
CTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGATTACTAGGTGTGGGGATGTAAGTTTC
CGTGCCGGAGTTAACACAATAAGTAATCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATT
GACGGGGGCCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTC
TTGACATCCCGATGCTATTCCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGCATGTT
GTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATTGTTAGTTGCCA
TCATTAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCAGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCA
TCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTCGGTGACG
GCAAGCAAATCTCTTAAAGCAAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGTCGGAATC
GCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCCGGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTCAAGC
CGAATTCAGCACACCTGGCCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGT
CATT

>Sustrato95-M13F_-115 Sample_Name=568020 Chromat_id=617112 Read_id=594592 Version=1
Length=693
TACTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCTGTAACGATGATGACTAACCGTCTGCGATACACAGT
CGGTGGCCAAGCGAAAGCGATAAGTCATCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAA
TTGACGGGGGCCCGACAAGCGGAGGAACATGTGTTTAAATTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCCGG

GCTCGAACGGCAGATGAATATATTAGAGATAGGATAGTCTTCGGACATCTGTCAAGGTGCTGCATGGTTG
TCGTCAGCTCGTGCTGTGAAGTGTGGCTTAAAGTGCCATAACGAGCGCAACCCTTGTCGTTAGTTGCCAT
CAGGTAAGCTGGGGACTCTAGCGGGACTGCCACCGCAAGGTGTGAGGAAGGGGGGGATGACGTCAA
TCAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCGACACAGTGTACAATGGTGGGTACAGAAGGAAGCTACCTGGC
GACAGGATGCTGATCTCGAAAACCTCATCTCCAGTTCGGATTGGAGTCTGCAACCCGACTTCCATGAAGC
TTGGATTGCTAGTAATCGCGCATCAGCCATGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACC

>Sustrato48-M13F_-68 Sample_Name=567973 Chromat_id=616731 Read_id=594275 Version=1 Length=772
CTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACACGGTAAACGATGAATACTCGCTGTTGGCGATATACAGTC
AGCGGCCAAGCGAAAGCATTAAAGTATCCACCTGGGAGTACGCCGGCAACGGTAAACTCAAAGGAAT
TGACGGGGGCCCGACAAGCGGAGGAACATGTGGTTTAAATTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCCGGG
CTTAAATTGCAGAGGACAGGCCGAGAGATCGGCTCTTCTTCGGACCTCTGTGAAGGTGCTGCATGGTTGT
CGTCAGCTCGTGCCGTGAGGTGTGGCTTAAAGTGCCATAACGAGCGCAACCCTTGCCGTCAGTTACTA
AGGTCATGCTGAGGACTCTGGCGGGACTGCCATCGTAAGATGTGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATC
AGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCTACACACGTGTTACAATGGGAGGTACAGAAGGCCGCTACCCGGCGA
CGGGGCGCCAATCCCCAAAACCTCTCTCAGTTCGGATTGGAGTCTGCAACCCGACTCCATGAAGCTGGAT
TCGCTAGTAATCGCGCATCAGCCACGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTCA
AGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGGTAATCAT
GGTCTCTT

>Sustrato39-M13F_-59 Sample_Name=567964 Chromat_id=616722 Read_id=594250 Version=1 Length=782
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTC
CGGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCTGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGCCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCCGAAGAACCT
TACCAGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCAGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG
AAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACC
GCCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTG
CGTAATCATGGTCAATAGT

>Sustrato67-M13F_-87 Sample_Name=567992 Chromat_id=617054 Read_id=594537 Version=1 Length=777
ACTAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGACGGGCGGTGTGTGCAAGGCCCGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGAT
TACTAGCGAATCCAGCTTCGTGGAGTCCGGTTGCAGACTCCAGTCCGAACCTGAGAGAGGTTTTCGGGATT
AGCTCCTTGTCGCAAGTGGCAGCCCTCTGATCCCCCATTTGTAACACGTGTGAGCCCCGAGACGTAAG
GGCCGTGCTGATTTGACGTATCCCACTTCTCACATCTTACGATGGCAGTACCGATAGATGCCCGCAG
CATTACCTGATGGCAACTAACGGAAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCAGC
AGCTGACGACAACCATGCAGCACCTCCATGGCGGCCCGAAGGGAAAGATCCATCTCTGGAACGGTCCAC
CATAGTTCAAGCCCGGTAAGGTTCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCTCCGCTTGTCGGG
GCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTACCGTTGCCGGCGTACTCCCAGGTGGGATACTTAAGGCTTTCCG
GTGGCCACCGACTGTGTATCGCCGGCAGCGAGTATCCATCGTTTACGGTGGCGACTACCCGGGTATCTA
ATCCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGC
TAATCATGTACAGT

>Sustrato16-M13F_-36 Sample_Name=567941 Chromat_id=616699 Read_id=594247 Version=1 Length=790
ACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTC
GGGGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCA
AAGGAATTGACGGGGGCCCGACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCCGAAGAACCT
ACCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTT
GCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTATTGTT
AGTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGTAATAAACCAGGAGGAAGGTGGGGATGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAG
TCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCCG
CCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGC
GTAATCATGGTCAATAGTGTCTTCT

>Sustrato58-M13F_-78 Sample_Name=567983 Chromat_id=617035 Read_id=594575 Version=1 Length=774
CTAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTACGGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGGCCCATGGTGTGATGCGCGATT
ACTAGCGAATCCAGCTTACGAAGTCGGGTTGCAGACTTCGATCCGAACCTGAGAGAGGTTTTGGGATTA
GCATCCTGTCGCCAGGTAGCTGCCTTCTGTACCCCCATTGTAACACGTGTGTAGCCCCGGACGTAAGG
GCCGTGCTGATTTGACGTCATCCCCACCTTCTCACATCTTACGACGGCAGTCTCTCTAGAGTCTCAGC
ATGACCTGTTGTAATAAGATAAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGA
GCTGACGACAACCATGCAGCACCTTACATTTGCTTGCCTGCGGCTAACCTGTTTTCCAGATTATTCAAATGCAA
TTTAAGCCCGGGTAAGGTTCTCGCGTATCATAGAATTAACCACACGTTCTCCGCTTGTGCGGGCCCC
CGTCAATTCCTTTGAGTTTACCCTTGCCGGCTACTCCCAGGTGGAATACTTAATGCTTTCCGCTTGGCC
GCTTACTGTATATCGCAAACAGCGAGTATTCATCGTTTACTGTGTGGACTACCAGGGTATCTTAATCCAAGC
CGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGT
CATA

>Sustrato62-M13F_-82 Sample_Name=567987 Chromat_id=616739 Read_id=594276 Version=1 Length=778
ACTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTCCGGG
GCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGAGTACGACCCGAAGGTTGAAACTCAAAG
GAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACC
AGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGCA
TGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAGT
TGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC
AAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTCG
GTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCAAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCTACATGAAGT
CGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCCGCC
GTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTA
ATCATGGTCAACT

>Sustrato89-M13F_-109 Sample_Name=568014 Chromat_id=617100 Read_id=594543 Version=1
Length=718
ATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCCG
GCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCTAGTGGAGTTGTGCCCTTGGAGCGT
GGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAGTCCAGCCGCTGGGAGTACGGCCGAAGGTTAAAACCTCAAATGAA
TTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGG
TCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCATGG
CTGTCGTCAGCTCGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGTTGC
CAGCGGTCCGGCCGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC
AGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCTC
GCGAGAGCAAGCGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAG
TCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCCGCC
CGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGG

>Sustrato11-M13F_-31 Sample_Name=567936 Chromat_id=616694 Read_id=594172 Version=1 Length=776
ACTACTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
CGGGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGAGTACGACCCGAAGGTTGAAACTC
AAATGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCT
TACCTGGTCTTGACATCCACAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACCTGTGAGACAGGTGC
TGCATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCT
TTGTTGCCAGCGGTCCGGCCGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATG
ACGTC AAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCG
ACCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCA
TGAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACAC
CGCCGTCAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTGGG
CGTAATCATGGT

>Sustrato34-M13F_-54 Sample_Name=567959 Chromat_id=616717 Read_id=594223 Version=1 Length=779
ACTTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCC
CGGGCTTAGTGCCGAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGAGTACGACCCGAAGGTTGGAACCTC
AAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCT

TACCAGGTCTTGACATCCCAGTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCAGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG
AAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCAA

>Sustrato40-M13F_-60 Sample_Name=567965 Chromat_id=616723 Read_id=594252 Version=1 Length=774
TAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCGG
CTTGACGGGCGGTGTGTGCAAGACCCGGGAACGTATTCACCGCGACATTCTGATTCGCGATTACTAGCG
ATTCCAGCTTCGTGCAGTGCAGTTGCAGACTGCAGTCCGAAGTGCAGACTGTTATTTTTGAGTTTCGCTCCC
CCTCGCGGGTTTGCCTCTCTTTGTTACGCCATTGTAGCACGTGTGTAGCCCTGATCATAAGGGGCATGA
TGATTTGACGTCGTCACCTTCCCTCCAGGTTATCCCTGGCAGTCCCCTAGAGTGCACAGCCGAAGTGC
CTGGCAACTAAGGGCAAGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACG
ACAACCATGCACCACCTGTCTCCCCTGTCCCGAAGGAAGTCCGGCATTACACCAGATGGTCAGGGGGAT
GTCAAGACCAGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCTTCAATTAACCCACATGCTCCACCGCTTGTGCGGGTCCC
CGTCAATTCCTTTGAGTTTACACTTTCGCTACGTTCCCGCAAGTGCAGTGAATACTTAATGCTGCGGGTCCC
ACCGAAGAGCTTGCCTCCCAACACCTAGTATTCATCGTTTACGGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCA
AGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATC
ATGTCTCT

>Sustrato51-M13F_-71 Sample_Name=567976 Chromat_id=617022 Read_id=594515 Version=1 Length=912
CCTATAGGGCGATTGGGTACCGGGCCCTGATGAATCCCCTAATGATTTTGGTAAAAATCATTAAAGTTAAGG
TGGATACACATCTTGTCATATGATCAAATGGTTTCGCGAAAAATCAATAATCAGACAACAAGATGTGCGAA
CTCGATATTTTACACGACTCTCTTTACCAATTCTGCCCGAATTACACTTAAAACGACTCAACAGCTTAACG
TTGGCTTGCCACGCATTACTTGAAGTGTAAACTCTCACTTACCAGACTTGGCCGTAACCTGCCAACCAA
AGCGAGAACAAAACATAACATCAAACGAATCGACCGATTGTTAGGTAATCGTCACCTCCACAAAGAGCGA
CTCGCTGTATACCGTTGGCATGCTAGCTTTATCTGTTCCGGCAATACGATGCCATTGACTTGTGACTG
GTCTGATATTCGTGAGCAAAAACGACTTATGGTATTGCGAGCTTCAGTCGCACTACACGGTCTGTTCTGTTA
CTCTTTATGAGAAAGCGTTCCTCCGCTTTCAGAGCAATGTTCAAAGAAAGCTCATGACCAATTTCTAGCCGAC
CTTGCAGCATTCTACCGAGTAACACCACCGCTCATTGTCACTGATGCTGGCTTTAAAGTCCATGGT
ATAAATCCGTTGAGAAGCTGGGTTGGTACTGGTTAAGTCGAGTAAGAGGAAAAAGTACAATATGCGAGACCT
AGGAGCGGAAAACTGGAAACCTATCAGCAACTTACATGATATGTCATCTAGTCACTCAAAGACTTTAGGCT
ATAAGAGGCTGACTAAAAGCAATCCAATCTCATGCCAAATCTATTGTATAAATCTCGCTCTAAAGGCCGA
AAAAATCAGCGCTCGACACGGACTCATTGTCACCACCCGTCACCTAAAATCTACTCAGCGTC

>Sustrato69-M13F_-89 Sample_Name=567994 Chromat_id=617058 Read_id=594513 Version=1 Length=780
GACTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACAGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTG
AGGCGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTTAAGTCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCA
AATGAATTGACGGGGGCTGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTA
CCTGGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTG
CATGGCTGTCGTCAGCTCGTGTGAAATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTT
GTTGCCAGCGGTCCGGCCGGGAACCTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAGTCAATCATGGCCCTTACGACCAAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGA
CCTCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGCTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTGACTCCAT
GAAGTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCTCT

>Sustrato70-M13F_-90 Sample_Name=567995 Chromat_id=617061 Read_id=594590 Version=1 Length=780
ACTCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACCAATGAGTGTGTTAGGCCCTTTC
CGGGGCTTGTGCGGAGCTAACGCAATTAAGCACTCCCGCTGGGGAGTACGACCCGAAGGTTGAAACTC
AAAGGAATTGACGGGGGCCCCGACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCT
TACCAGGTCTTGACATCCCAGTATTCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGT
TAGTTGCCATCATTAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCAGGAGGAAGGTGGGGATGA
CGTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGA
GTCGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATG

AAGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACC
GCCCCTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTCTCT

>Sustrato24-M13F_-44 Sample_Name=567949 Chromat_id=616707 Read_id=594243 Version=1 Length=777
CTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCCG
GGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
AGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTA
CCAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTG
CATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTA
GTTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACG
TCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGT
CGGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAA
GTCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCCGC
CCGTC AAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCG
TAATCATGGTCTCT

>Sustrato64-M13F_-84 Sample_Name=567989 Chromat_id=616741 Read_id=594273 Version=1 Length=779
TATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCGACTTGGAGGTTGTGCCCTTGAGGC
GTGGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAGTCGACCCGCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATG
AATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCT
GGTCTTGACATCCACGGAAGTTTTAGAGATGAGAATGTGCCTTCGGGAACCGTGAGACAGGTGCTGCAT
GGCTGTGTCGTCAGCTCGTGTGTGAAATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATCCTTTGTT
GCCAGCGGTCCGGCCGGAACTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAAGGCTACACACGTGCTACAATGGCGCATACAAAGAGAAGCGACCT
CGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTGCCTGTCGTCAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAA
GTCGGAATCGCTAGTAATCGTGGATCAGAATGCCACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCCGC
CGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCG
TAATCATGGTCTGTT

>Sustrato76-M13F_-96 Sample_Name=568001 Chromat_id=617073 Read_id=594548 Version=1 Length=779
TGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAGTGCTAGGTGTTAGGCCCTTTCCGG
GGCTTAGTGCCGCAGCTAACGCATTAAGCACTCCGCCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTAC
CAGGTCTTGACATCCCGATGCTATTCCTAGAGATAGGAAGTTTCTTCGGAACATCGGTGACAGGTGGTGC
ATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTCGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCCATCATTAAAGTTGGGCACTCTAGCGAGACTGCCGGTAATAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTTGGTACAACGAGTCGCGAGTC
GGTGACGGCAAGCAAATCTCTTAAAGCCAATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAG
TCGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCACGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCCGC
CGTCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTCATACT

Anexo 3B.

Secuencias obtenidas en este estudio para efluente de proceso de biodigestión anaerobia.

>Efluente1-M13 Sample_Name=568048 Chromat_id=616344 Read_id=593835 Version=1 Length=776
CTCGATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCCAGCCGTAAACGATGCTCGCTAGGTGTCAGGCATGGCGC
GACCGTGTCTGGTGCCGCAGGGAAGCCGTGAAGCGAGCCACCTGGGAAGTACGGCCGCAAGGCTGAAA
CTTAAAGGAATTGGCGGGGGAGCACAACAACGGGTGGAGCCTGCGGTTTAAATCGGACTCAACGCCGGAC
AACTCACCGGGGGCGACAGCAATATGTAGGCCAAGCTGAAGACTTTGCCTGAATCGCTGAGAGGAGGTG
CATGGCCGTCGCCAGTTCGTAAGCATCCTGTTAAGTCAGGCAACGAGCGAGACCCGTGCCAC
TGTTACCAGCATGTCCTCCGGGACGATGGGTACTCTGTGGGACCGCCGATGTTAAATCGGAGGAAGGT
GCGGGCCACGGTAGGTCAGTATGCCCGAATCTCCCGGCTACACGCGGGCTACAATGGATGGGACAAT
GGTCCCTCCCCTGAAAAGGGCTGGTAATCTCACAAACCCATTGTAAGTTCGATTCGGATCCAGGGTAACTC
GCCCTCGTGAAGCTGGAATCCGTAGTAATCGCGTTTCAATATAGCGCGGTGAATACGTCCCTGCTCCTTG
CACACACCGCCGTCAAGCCGAATTCCAGCACCCCTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACC
AAGCTTGCGTATCAT

>Efluente1-M13 Sample_Name=568060 Chromat_id=616387 Read_id=593900 Version=1 Length=702
ATAGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
GGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGATTACTA
GCGAATCCAGCTTACGGAGTCGAGTTGACAGACTCCGATCCGAACTGAGAGTGGTTTTGGAGTTAGCAT
CCTGTCGCCAGGTAGCTGCCCTTTGTACCACCCATTGTAACACGTGTGTGCGCCCGGACGTAAGGGCCG
TGCTGATTTGACGTCATCCCACCTTCTCGCATCTTACGATGGCAGTCTCATTAGAGTCCCCAGCTTGAC
CTGATGGTAACTAATGATGAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGAGCTGA
CGACAACCATGCAGCACCTACACATCTGCCCGAAGGGAGGGAGCGTCTCTGCTCCTGTCAGATGCATTT
CAAGCCCGGGTAAGGTTCTCGCGTATCATCGAATTAACACATGTTCTCCGCTTGTGCGGGCCCCCG
TCAATTCCTTTGAGTTTCACTTTCGGAACGTAATCCAGGTGGATTACTTAACGCTTTGCTAAGCCGC
TTACTGTATATCGCAACAGCGAGTAATCATCGTTTACTGCGTGGACTACCAGGTATCTAATCCAAGCCGAA
TT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568038 Chromat_id=616325 Read_id=593866 Version=1 Length=770
CTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGCCGTGGCTGATGCGCGATTA
CTAGCGAATCCAGCTTACGAAGTCGGGTTGACAGACTCCGATCCGAACTGAGAGAGTTTTGGGATTGG
CATCCGTCGCCCGGTAGCTGCCCTGTACCOCCTATTGTAACACGTGTGTAGCCCGGACGTAAGGG
CCGTGCTGATTTGACGTCATCCCACCTTCTCACATCTTACGACGGCAGTCTCACTAGAGTCTCAGCAT
GACCTGTTAGTAACTAATGATAAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGAGC
TGACGACAACCATGCAGCACCTTACAGAGACCTTGCGGCCATAATCTTCAACTATGTTCTCTGCAATT
CAAGCCCGGGTAAGGTTCTCGCGTATCATCGAATTAACACATGTTCTCCGCTTGTGCGGGCCCCCG
TCAATTCCTTTGAGTTTACCGTTGCCGGCGTACTCCCAGGTGGAATACTTAATGCTTTGCTTGGCCCG
TTACTGTATATCGCAAACAGCGAGTATTCATCGTTTACTGTGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAGCCG
AATTCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGTC

>Efluente1-M13 Sample_Name=568054 Chromat_id=616360 Read_id=593860 Version=1 Length=530
TAGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
GCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCCAGCCGTAAACGATGTCAACTTGCCGGTGGAGTCTTGAGATTT
GGCTGGCGGAGCTAACGCATTAAGTTGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAACGAA
TTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCTGG
CCTTGACATGCACAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAAGTGTGACACAGGTGCTGCATGG
CTGTGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCCTAACGAGCGCAACCCTTGTCTTAGTTAC
CAGCACGTTATGGTGGGCACTCTAAGGAGACTGCCGGTGACAACTGGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC
AAGTCATCATGGCCCTTACGAGCCTGGGCTACACACGTGCTACA

>Efluente1-M13 Sample_Name=568051 Chromat_id=616366 Read_id=593850 Version=1 Length=773
CGTATAGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCCAGCCGTAAACGATGTCAACTAGCCGTTGGAATCCTTGAGA
TTTTAGTGGCAGCTAACGCATTAAGTTGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATG
AATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCA
GGCCTTGACATGCAGAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAAGTGTGACACAGGTGCTGCAT
GGCTGTGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCCTAACGAGCGCAACCCTTGTCTTGTAGTT
ACCAGCACGTTATGGTGGGCACTCTAAGGAGACTGCCGGTGACAACTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGT

CAAATCATCATGCCCTTATGTCTGGGCTACACACGTAACAATGGCTATTACAGCAGGCAGCGAAGG
AGTAATCCGGAGCAAATCCTCAAAAATAGTCCCAGTTCGGATTGTGGGCTGCAACCCGCCACATGAAGT
CGGAATTGCTAGTAATGGCAGGTCAGCATACTGCCGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCC
GTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTA
ATCATGTC

>Efluente1-M13 Sample_Name=568057 Chromat_id=616362 Read_id=593881 Version=1 Length=766
CCTATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGAACGTATTCACCGCGGCATGCTGATCCGCGATTA
CTAGCAATTCCGACTTCATACAGGCGAGTTGCAGCCTGCAATCCGAAGTGAAGACGCCTTTTAGGGATTTG
CTCCACCTCGCGGCTTCGCATCCCTCTGTTAAGCGCCATTGTATTACGTGTGTAGCCCAGGATATAAGGG
GCATGATGATTTGACGTCTCGTCCACCTTCTCCGTTTTGTCAACGGCAGTCTCATTAGAGTGTCTCTCGC
GTAGCAACTAATGACAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGA
CAACCATGCACCACCTGTCTCTGCCCCGAAGGGAAAACGTATCTCTACGTTTCGTCAGAGGATGTCAAG
CCTTGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCTTCAATTAACCACATGCTCCGCTGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAA
TTCTTTGAGTTTTCAGTCTTTCGACCGTACTCCCCAGGCGGGATACTTATTGCGTTTGTGCGGCACAGA
AGTCTTATGACCCCTACACCTAGTATCCATCGTTTACAGCGTGGACTACCCGGGTATCTAATCCAAGCCGA
ATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568035 Chromat_id=616318 Read_id=593923 Version=1 Length=777
CTAATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCTGTAACGATGAATACTAGGTGTGGGGGGACTGAC
CCCCCTCGTGCCGGAGTTAACACAAATAAGTATTCACCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAA
GGAATTGACGGGGGCCCGACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCAAGCAACGCGAAGAACCTTACC
AGGGTTTGACATCTACTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTGCCCTTCGGGGAAAGTAGAGACAGGTGGT
GCATGGTTGTCGTGAGTCTGTGTCGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATTGCT
AGTTGCTACGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTGCCGTTGACAAAAACGGAGGAAGGTGGGGATGACGTC
ATCATCATGCCCTTATATCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGCACTAAACAGAGGGGAAGCGAAGCCG
CGAGGCAGAGCGAATCCCCAAAAGGTGTCTCAGTTCGGATCGCAGGCTGCAACTCGCCTGCGTGAAGTC
GGAATTGCTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCC
TCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGGTCTCTT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568034 Chromat_id=616316 Read_id=593889 Version=1 Length=767
GGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCCG
CTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGGATACTAAGTGTCCGAGTTATTCGGTGCTG
AAGTTAACACATTAAGTATCCCACCTGAGTAGTACGGTCGCAAGGCTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGG
GCCCGCACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGGCTTGACATC
CAACTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTACCCTTCGGGGGAAGTTGAGACAGGTGGTGCATGGTTGTCG
TCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATTGTTAGTTGCTACGCA
AGAGCTCTAGCGAGACTACCGTTGACAAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAATCATCATGCC
CTTATGTCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGCGTTAAACAGAGGGGAAGCGAAGCCCGGAGGTGGAGC
AAATCCCCAAAAGGCGTCTCAGTTCGGATTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGTCGGAATTGCTAGT
AATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCAAGCCGAATT
CCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCATACT
TG

>Efluente2-M13 Sample_Name=568042 Chromat_id=616332 Read_id=593862 Version=1 Length=773
TCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCAGTAAACGATGATTACTCGCTGTTTTCGATATACAGTAA
GCGGCTTAGCGAAAGCGTTAAGTAATCCACCTGGGGAGTACGTTTCGCAAGAATGAAACTCAAAGGAATTG
ACGGGGGCCCGCACAAGCGGAGGAACATGTGGTTAATTTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCCGGGCT
TGAATGCATCTGACAGGAGCAGAGACGCTCCCTCCCTTCGGGGCAGATGTGTAGGTGCTGCATGGTTG
TCGTCAGCTCGTGCCGTGAGGTGTCCGCTTAAAGTCCGTAACGAGCGCAACCCTCATCATTAGTTACCAT
CAGGTCAAGCTGGGACTTAATGAGACTGCCATGCTAAGATGCGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAAT
CAGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCAGACACGCTGTTACAATGGATGGTACAAAGGGCAGCTACATGGCG
ACATGATGCTAATCTCTAAAACATTCTCAGTTCGGATCGGAGTCTGCAACTCGACTCCGTGAAGCTGGAT
TCGCTAGTAATCGCGCATCAGCCACGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCCGTCA
AGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGGTC

>Efluente1-M13 Sample_Name=568061 Chromat_id=616370 Read_id=593929 Version=1 Length=774

TATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGATTACT
AGCGAATCCAGCTTACGGAGTCGAGTTGCAGACTCCGAACTGAGAGTGGTTTTGGAGATTAGCA
TCCTGTCCGAGGTAGCTGCCCTTTGTACCACCCATTGTAACACGTGTGTCGCCCCGGACGTAAGGGCC
GTGCTGATTTGACGTACCCCCACCTTCCCTCGCATCTTACGATGGCAGTCTCATTAGAGTCCCCAGCTTGA
CCTGATGGTAACTAATGATGAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGAGCTG
ACGACAACCATGCAGCACCTACACATCTGCCCCGAAGGGAGGGAGCGTCTCTGCTCCTGTCAGATGCAT
TTCAAGCCCGGGTAAGGTTCCCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCCCTCCGCTTGTGCGGGCCCC
CGTCAATTCTTTGAGTTTCATTCTTGCGAACGTACTCCCCAGGTGGATTACTTAACGCTTTCGCTAAGCC
GCTTACTGTATATCGCAAACAGCGAGTAATCATCGTTTACTGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAGC
CGAATTCAGCACACCTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCAT
GTCAC

>Efluente1-M13 Sample_Name=568047 Chromat_id=616342 Read_id=593888 Version=1 Length=781
TATAGGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCTGTAACGATGTGATTTGGAGTTGTGCCCTTGAGG
CGTGGCTTCCGGAGCTAACGCGTAAATCGACCGCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAACTCAAAT
GAATTGACGGGGGCCGACACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACC
TGGCTTTGACATCCACAGAACTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAAGTGTGAGACAGGTGCTGCA
TGGCTGTGTCAGCTCGTGTGTTGTGAAATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGT
CGCCAGCGGTTAGGCCGGGAAGTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACG
TCAAGTCATCATGGCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCATATACAAAGAGAAGCGACC
TCGCGAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTATGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAA
GTCGGAATCGCTAGTAATCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCC
CGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGT
AATCATGGTCATAGTTT

>Efluente1-M13 Sample_Name=568059 Chromat_id=616369 Read_id=593844 Version=1 Length=776
TACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAG
AATTCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGCCATGGCTGATGCGCGAT
TACTAGCGAATCCAGCTTACGGAGTCGAGTTGCAGACTCCGATCCGAACTGAGAGTGGTTTTGGAGATT
AGCATCCTGTGCGCCAGGTAGCTGCCCTTTGTACCACCCATTGTAACACGTGTGTCGCCCCGGACGTAAGG
GCCGTGCTGATTTGACGTACATCCCCACCTTCCCTCGCATTTACGATGGCAGTCTCATTAGAGTCCCCAGC
TTGACCTGATGGTAACTAATGATGAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAGCCGACACCTCACGGCACGA
GCTGACGACAACCATGCAGCACCTACACATCTGCCCCGAAGGGAGGGAGCGTCTCTGCTCCTGTCAGAT
GCATTTCAAGCCCGGGTAAGGTTCCCTCGCGTATCATCGAATTAACCACATGTTCCCTCCGCTTGTGCGGG
CCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCATTCTTGCGAACGTACTCCCCAGGTGGATTACTTAACGCTTTCGCTA
AGCCGCTTACTGTATATCGCAAACAGCGAGTAATCATCGTTTACTGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCC
AAGCCGAATTCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGTGAT

>Efluente1-M13 Sample_Name=568064 Chromat_id=616375 Read_id=593873 Version=1 Length=776
CTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCATGCCGTAACGATGATTACTAGGTGTGGGAGGATTGACCCC
TTCCGTGCCGCAGTTAACACAATAAGTAATCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGA
ATTGACGGGGGCCGACACAAGCAGTGGAGTATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAG
GTCTTGACATCCAACCTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTGCCCTTCGGGAAAGTTGAGACAGGTGGTGC
ATGTTGTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCAGCAACGAGCGCAACCCCTGCCGATA
GTTGCTACGCAAGAGCACTCTATCGGGACCGCTACCGACAAGGTGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAA
TCATCATGCCCTTTATGACCTGGGCTACACACGTACTACAATGGCCGTTAACAAAGGGGAAGCAATACCGC
GAGGTGGAGCAAACCCCTAAAAACGGTCCCAGTTCAGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTATATGAAGTTGG
AATTGCTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACCGCCCGTC
AAGCCGAATTCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATC
ATGGTCAAGTTG

>Efluente1-M13 Sample_Name=568065 Chromat_id=616378 Read_id=593869 Version=1 Length=768
ATATAGGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGGCATGCTGATCCGCGATTACT
AGCAATTCGACTTCATACAGGCGAGTTGCAGCCTGCAATCCGAACTGAGACGCCTTTTAGGGATTTGCT
CCACCTCGCGGCTTCCGATCCCTCTGTTAAGCGCCATTGTATTACGTGTGTAGCCCAGGATATAAGGGGC
ATGATGATTTGACGTGTCGTCACCTTCCCTCCGTTTTGTCAACGGCAGTCTCATTAGAGTGTCTCGCGTA
GCAACTAATGACAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAA

CCATGCACCACCTGTCTCTCTGCCCCGAAGGGAAAACGTATCTCTACGTTTCGTCAGAGGATGTCAAGCCT
TGGTAAGGTTCTTCGCGTTGCTTCGAATTAACACATGCTCCGCTGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTC
CTTTGAGTTTCAGTCTTTCGACCGTACTCCCCAGGCGGGATACTTATTGCGTTTGTGCGGCACAGAAGT
CTTATGACCCCTACACCTAGTATCCATCGTTTACAGCGTGGACTACCCGGGTATCTAATCCAAGCCGAATT
CCAGCACCCCTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGCATT

>Efluente1-M13 Sample_Name=568053 Chromat_id=616352 Read_id=593843 Version=1 Length=760
TCCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGACGGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGCATTACCGCGGCATGCTGATCCGCGATTAC
TAGCGATTCCAACCTTCATGCCCTCGAGTTGCAGAGGACAATCCGAACCTGAGACGACTTTTAAGGATTAACC
CTCTGTAGTCGCCATTGTAGCACGTGTGTAGCCCCACCCTGTAAGGGCCATGAGGACTTGACGTCAATCCCC
ACCTTCCTCCGGCTTAGCACCGCAGTCCCATTAGAGTTCCCAACTAAATGATGGCAACTAATGGCGAGG
GTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAGCCATGCAGCACCTGT
GTCCTAGTCCCCGAAGGGAAAAGCCACGTCTCCGTGGCGGTCCAGGCATGTCAAAAAGGTGGTAAGGTTCT
TCGCGTTGCGTTCGAATTAACACATGCTCCGCTGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCA
ACCTTGCGGCCGTAATCCAGGTGGAATACTTATTGTGTTAACTCCGGCACGGAGGGGGTCAAGTCCCC
CCACACCTAGTATTCATCGTTTACAGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAGCCGAATTCCAGCACACT
GGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCATAGTTTT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568037 Chromat_id=616322 Read_id=593903 Version=1 Length=772
AGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCGGC
TTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCCCTAACCGATGCGAACTGGATGTTGGGTGCACTTAGGCACGC
AGTATCGAAGCTAACCGCTAAGTTCGCCGCTGGGGAGTACGGTTCGAAGACTGAAACTCAAAGGAATT
GACGGGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGTATGTGGTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGGC
TTGACATGCGCATGAAGCGGCGGAGACGCCGTGGCCGAGAGGAGTGCAGCGCAGGTGGTGCATGGCTGT
CGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCAGCAGCGCAACCCCTGCCGTATGTTGCCAG
CATTGAGTTGGGACTCATATGGGACTGCCGCGTCAAGCCGGAGGAAGTGGGGATGACGTCAAGTCA
TCATGCCCTTATGCCCTGGGCTGCACACGTGCTACAATGGCCGGTACAGAGGGTTGCCACTCGGCGAC
GAGGAGCGGATCCCCAAAGCCGGTCCCAGTTCGGATCGCAGGCTGCAACCCGCCTGCGTGAAGCCGG
AGTTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACTACCGCCCGTC
AAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATC
ATGGTCATAGCTT

>Efluente1-M13 Sample_Name=568056 Chromat_id=616358 Read_id=593838 Version=1 Length=771
CTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAA
TTCGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACACTGTAAACGATGAATACTAGGTGTGGGGGGACTGACC
CCCTCCGTGCCGGAGTTAACACAATAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAG
GAATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCAGTGGAGTATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACC
AGGTCTTGACATCCGACTAACGAAGTAGAGATACATCAGGTGCCCTTCGGGGAAAGTCGAGACAGGTGG
TGCATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCAGCAGCGCAACCCCTGCCATGCCA
ATAGTTGCTACGCAAGAGCACTCTATTGGGACCCTACCGACAAGGTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTG
AAATCATCATGCCCTTTATGACCTGGGCTACACACGTACTACAATGGCCGTTAACAGAGGGAAAGCAATATC
GCGAGATGGAGCAAAACCTAAAAACGGTCCCAGTTCAGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTATATGAAGTT
GGAATTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCG
TCAAGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGTC

>Efluente2-M13 Sample_Name=568043 Chromat_id=616334 Read_id=593896 Version=1 Length=774
GTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGATTAGAAACCCGGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGAATACTAGGTGTGGGAGGACTGACCC
CTTCCGTGCCGAGTTAACACAATAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGG
AATTGACGGGGGGCCCGCACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCGACGCAACGCGAAGAACCTTACCAG
GGTTTGACATCCAACCTAACGAAGTAGAGATACATTAGGTGCCCTTCGGGGAAAGTTGAGACAGGTGGTGC
ATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCAGCAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCTACGCCAAGCACTTAGCGAGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGCGGGGACGACGTCAAAT
CATCATGCCCTTATATCCTGGGCTACACACGTAAATAAAGTGGTTAAGTGGTTAAGTGGTTAAGTGGTTA
ATGTGGAGCAAATCCCTAAAAGCCATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGA
ATTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACCGCCCGTCA
AGCCGAATTCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCAT
GGTCTCTG

>Efluente1-M13 Sample_Name=568046 Chromat_id=616341 Read_id=593921 Version=1 Length=780

TCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGTCAACTAGCCGTTGGAATCCTTGAGAT
TTTAGTGGCGCAGCTAACGCATTAAGTTGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACTCAAACGA
ATTGACGGGGCCCGCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAG
GCCTTGACATGCAGAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACTCTGACACAGGTGCTGCATG
GCTGTGCTCAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGTAACGAGCGCAACCCTTGTCCCTAGTTA
CCAGCACGTTATGGTGGGCACTCTAAGGAGACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGT
CAAGTCATCATGGCCCTTACGGCCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGTCCGGTACAGAGGGTTGCCAAG
CCGCGAGGTGGAGCTAATCTCACAAAACCGATCGTAGTCCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGCGTGA
AGTCGGAATCGCTAGTAATCGCGAATCAGAATGTCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGC
CCGTC AAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGCTCTCT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568029 Chromat_id=616324 Read_id=593895 Version=1 Length=786
TGCTCTTAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCTGTAACGATGAATACTAGGTGTGGGGGGACTGAC
CCCCCTCGTGCCGGAGTTAACACAATAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACC
AGGTTTTGACATCCTACTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTGCCCTTCGGGAAAGTAGAGACAGTGGT
GCATGGTTGTCGTGAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATTGCT
AGTTGCTACGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAA
ATCATCATGCCCTTATATCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGCACTAAACAGAGGGAAGCGAAGCCG
CGAGGCAGAGCGAATCCCCAAAAGGTGTCTCAGTTCCGGATCGCAGGCTGCAACTCGCCTGCGTGAAGTC
GGAATTGCTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCG
TCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGGTCATAGCTGGGTTTT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568040 Chromat_id=616328 Read_id=593836 Version=1 Length=735
AGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCGGC
TTGGATTAGAAACCCGGGTAGTCCACGCTGTAACGATGAATACTAGGTGTGGGAGGACTGACCCCTTCC
GTGCCGCAGTTAACACAATAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTG
ACGGGGGCCCGCACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCGACGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGGTTT
GACATCCAACCTAACGAAGTAGAGATACATTAGGTGCCCTTCGGGAAAGTTGAGACAGTGGTGCATGGT
TGTGCTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATTGTTAGTTGCT
ACGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGCGGGGACGACGTCAAATCATCA
TGCCCTTATATCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGTGGTTAACAGAGGGAGGCAAAACAGTGATGTG
GAGCAAATCCCTAAAAGCCATCTCAGTTCCGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGAATTGC
TAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGCACACACCGCCCGTCAAGCCG
AATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGA

>Efluente2-M13 Sample_Name=568030 Chromat_id=616308 Read_id=593925 Version=1 Length=769
TTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAAACGATGGATACTAAGTGTCCGAGTTATTCCGGT
GCTGAAGTTAACACATTAAGTATCCACCTGAGTAGTACGGTCGCAAGGCTGAAACTCAAAGGAATTGAC
GGGGGCCCGCACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGGCTTG
ACATCCAACCTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTACCCTTCGGGGGAAGTTGAGACAGGTGGTGCATGGTT
GTCGTGAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATTGTTAGTTGCTA
CGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTACCCTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAATCATCAT
GCCCTTATGTCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGCGTTAACAGAGGGAAGCGAAGCCGCGAGGTTG
GAGCAAATCCCCAAAAGGCGTCTCAGTTCCGATTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGCTCGGAATTGC
TAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCAAGCCG
AATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGTTCA
AGT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568026 Chromat_id=616305 Read_id=593930 Version=1 Length=776
TATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGATACCCCTGGTAGTCCACGCTGTAACGATGAATACTAGGTGTGGGGGGACTGACCCC
CTCCGTGCCGGAGTTAACACAATAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGA
ATTGACGGGGGCCCGCACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGG
GTTTGACATCCTACTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTGCCCTTCGGGAAAGTAGAGACAGGTGGTGCA
TGTTGTCGTGAGCTCGTGTGCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATTGCTAGT
TGCTACGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATC

ATCATGCCCTTATATCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGCACTAACAGAGGGAAGCGAAGCCGCGA
GGCAGAGCGAATCCCCAAAAGGTGTCTCAGTTCGGATCGCAGGCTGCAACTCGCCTGCGTGAAGTCGGA
ATTGCTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTCAA
GCCGAATCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATC
ATGGTCTGTGT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568044 Chromat_id=616336 Read_id=593852 Version=1 Length=769
GTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGATTAGAAACCCGGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGAATACTAGGTGTGGGAGGACTGACCC
CTTCCGTGCCGAGTTAACACAATAAGTATCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAACTCAAAGG
AATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTTCGACGCAACCGGAAGAACCTTACCAG
GGTTTGACATCCAATAACGAAGTAGAGATACATTAGGTGCCCTTCGGGGAAAAGTTGAGACAGGTGGTGC
ATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAG
TTGCTACGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGCGGGGACGACGTCAAAT
CATCATGCCCTTATATCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGTGGTTAACAGAGGGAGGCAAAACAGTG
ATGTGGAGCAAATCCCTAAAAGCCATCTCAGTTCGGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTACATGAAGCTGGA
ATTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTCA
AGCCGAATCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCAT
GGT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568036 Chromat_id=616320 Read_id=593891 Version=1 Length=729
CTAGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGGATACTAAGTGTCCGAGTTATTCCG
GTGCTGAAGTTAACACATTAAGTATCCACCTGAGTAGTACGGTCGCAAGGCTGAACTCAAAGGAATTG
ACGGGGGCCCGCACAAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTTCGAAGCAACCGGAAGAACCTTACCAGGGCT
TGACATCCAATAACGAAGCAGAGATGCATTAGTACCCTTCGGGGAAAGTTGAGACAGGTGGTGCATG
GTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTATTGTTAGTTG
CTACGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTACCGTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAATCAT
CATGCCCTTATGTCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGCGTTAACAGAGGGAAAGCGAAGCCGCGAG
GTGGAGCAAATCCCAAAAGGCGTCTCAGTTCGGATTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGTCGGAA
TTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTCAA
GCCGAATCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGG

>Efluente2-M13 Sample_Name=568022 Chromat_id=616301 Read_id=593880 Version=1 Length=768
CTTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGACGGGCAGTGAGTGAAGGAGCAGGGACGTATTCACCGCGCAATAGTGATACGCGATTA
CTACGCATTCCAGCTTCATGAGAACGAGTTACAGTCTCAATCCGAACACTACGACTAAGTTTAGAGGATTAC
CTCCACCTTTCCGGTGTCCGAACCCATTGTCTCAGCCATTGTAGCCCGCGTGTGCCCAGAGGATTCCGGG
GCATACGGACCTACCGTCCACTCCTTCTCCTATTTATCATAGGCGGTCCCCTTAGTGTGCCCATCAT
CCAATAAAGGATAAGCTGGTAAGGAGGCGTGGCTCTCGCTGCTGCTGACTTAACAGGACGCCTCAC
GGTACGAGCTGACGGCGGCCATGCACCTCCTCAGTCAAGCAAAAGTCATCAACCTGGCTATCATA
CAGCTGTCGCTCTGGTGAAGTGTCCGGCGTTGAATCCAATTAACCGCAGGCTCCACGCGTTGTGGTG
CTCCCCGGCAATTCCTTTAAGTTTCAGTCTTGGCAGCGTACTTCCAGGCGGGGACTTAACAGCTTCC
CTTCGGCACTGAAGCAGCTCAAAGCCACCCCAACCAAGTCCGCATCGTTTACAGTTAGGACTACCCGG
GTATCTAATCCAAGCCGAATCCAGCACACTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCT

>Efluente1-M13 Sample_Name=568050 Chromat_id=616348 Read_id=593919 Version=1 Length=409
CTCGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGTCAATTTGCCGGTGGAGTCCCTTGA
GATTTTAGTGGCGGAGCTAACGCATTAATTGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTAAA
TGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTTCGAAGCAACCGGAAGAACCTTAC
CTGGCCTTGACATGCACAGAACTTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACTCTGACACAGGTGCTGC
ATGGCTGTGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGTAACGAGCGCAACCT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568027 Chromat_id=616306 Read_id=593872 Version=1 Length=768
ACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAATGCTAGGTGTAGGGGCAAAAGC
TTCTGTGCCGGAGTTAACACAATAAGCATTCCACCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAACTCAAAGGA
ATTGACGGGAGCCCGCACAAAGCAGTGGAGTATGTGGTTAATTTCGACGCAACCGGAAGAACCTTACCAG
GTCTTGACATCCTGCGAATCCGGCGTAATGGCCGGAGTGCCCTTCGGGGAGCGCAGAGACAGGTGGTG
CATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTACGGTTA
GTTGCTACGCAAGAGCACTCTGGCCGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAA

TCATCATGCCCTTAAGACCTGGGCTACACACGTAACAATGGCGCAACAAAGGGAATCGAAGCCGCGA
GGCGGAGGGAAACTCAAAAAAGGCGCCCCAGTTTCGATTGCAGGCTGCAACCCGCTGCATGAAGTTGG
AATTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGTGAATACGTTCCCGGGCTGTGTACACACCCGCCGTC
AAGCCGAATTCAGCACACCTGGCGGCCGTTACTAGTGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGCGGTAAT
CATGTC

>Efluente1-M13 Sample_Name=568058 Chromat_id=616364 Read_id=593879 Version=1 Length=724
TGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCGGCTTGATTA
GATACCCGGGTAGTCCACGCTGTAAACGATGTCGATTTGGAGTTGTGCCCTTGAGGCGTGGCTTCCGG
AGCTAACGCGTTAAATCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATGAATTGACGGGG
GCCCCACAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGGTCTTGACATC
CACAGAACTTTCAGAGATGGATTGGTTCCTTCGGAACTGTGAGACAGGTGCTGCATGGCTGTCGTC
GCTCGTGTGTGAAATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTCGCCAGCGGTTA
GGCCGGAACTCAAAGGAGACTGCCAGTGATAAACTGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAGTCATCATG
GCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCATATACAAAGAGAAGCGACCTCGCGAGAGCAA
GCGGACCTCATAAAGTATGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCGGAATCGCT
AGTAATCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCCGCCGTCAGCCGAA
TTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGG

>Efluente2-M13 Sample_Name=568024 Chromat_id=616303 Read_id=593886 Version=1 Length=784
ACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCGGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCATACTGTAACGATGAATGCTAGGTGTAGGGGGTATCGA
CCCCTTCTGTGCCGAGTAAACACAATAAGCATTCCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAA
AGAAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCAGCGGAGCATGTGGTTTAAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTA
CCAGGTCTTGACATCCAGGTAACCTTGCAGAGATGCAAGGTGTGCTTGCACAATCTGAGACAGGTGGTGC
ATGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTGATCAG
TTACTAACGGATAAAGCCGAGGACTCTGATAAGACTGCCGGGACAACTCGGAGGAAGTGGGGACGAC
GTCAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGCCACTACAGAGAGAAGCGAA
TTCGAGAGGAAGAGCGGATCTCAAAAAAGTGGTCCCAGTTCGGATTGTGGGCTGCAACCCGCCACATG
AAGTCGGAGTTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACTCACC
GCCCGTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGG
CGTAATCATGGTTCATAGTTG

>Efluente2-M13 Sample_Name=568028 Chromat_id=616307 Read_id=593841 Version=1 Length=770
TATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAATGCTAGGTGTAGGGGGCAAAAGCTTCT
GTGCCGGAGTTAACACAATAAGCATTCCACCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTG
ACGGGAGCCCGCACAAAGCAGTGGAGTATGTGGTTTAAATTCGACGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTT
GACATCCTGCGAATCCGGCGTAATGGCCGGAGTGCCTTCGGGGAGCGCAGAGACAGGTGGTGCATGG
TTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTACGGTTAGTTG
TACGCAAGGACTCTGGCCGACTGCCGTTGACAAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAATCATC
ATGCCCTTAAAGACCTGGGCTACACACGTAACAATGGCGCAACAAAGGGAATCGAAGCCGCGAGGCG
GAGGGAAACTCAAAAAAGGCGCCCCAGTTCGGATTGCAGGCTGCAACCCGCTGCATGAAGTTGGAATT
GCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGTGAATACGTTCCCGGGCTGTGTACACACCCGCCGTCAGC
CGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGT
CATACTG

>Efluente2-M13 Sample_Name=568039 Chromat_id=616347 Read_id=593884 Version=1 Length=777
ACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCGGCTTGACGGGCGGTGTGTGCAAGGCCGGAACGTATTCACCGCGCCGTGGCTGATGCGCGATT
ACTAGCGAATCCAGCTTACCGGAGTTCGAGTTGCAGACTCCGATCCGAAGTGAAGTGGTTTTGGGGATTG
GCATCCTGTGCCAGGTAGCTGCCCTTTGTACCACCCATTGTAACACGTGTGTGCCCCCGACGTAAGG
GCCGTGCTGATTTGACGTATCCCCACCTTCTCGCATCTTACGATGGCAGTCTCACTAGAGTCTCAGC
TTTACCTGTTAGTAACTAATGATGAGGGTTGCGCTCGTTATGGCACTTAAAGCCGACACCTCACGGCACA
GCTGACGACAACCATGCAGCACCTACACGGTGGCCCCGAAGGGAAGGCGGATCTCTCCCGGCTCCAC
CGCATCTCAAGCCCCGGTAAGTTCCCTCGCATCATCGAATTAACCACATGTTTCTCCGCTTGTGCGG
GCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCACTTTCGCAACGTAACCTCCCGAGGTGGATTACTTAAACGCTTTGCT
CAGCCGCTTACATTGTATCGCAAACAGCCAGTAATCATCGTTTACTGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATC
CAAGCCGAATTCAGCACACTTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGGTCTCT

>Efluente1-M13 Sample_Name=568049 Chromat_id=616345 Read_id=593856 Version=1 Length=772

ACTCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCATGCCGTAACCGATGATTACTAGGTGTGGGAGGATTGAC
CCCTTCCGTGCCGAGTTAACACAATAAGTAATCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAA
GGAATTGACGGGGCCCGCACAAGCAGTGGAGTATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCAAGAACCTTAC
CAGGTCTTGACATCCAACCTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTGCCCTTCGGGGAAAAGTTGAGACAGGTG
GTGCATGGTTGTCGTGAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTGCC
GATAGTTGCTACGCAAGAGCACTCTATCGGGACCGCTACCGACAAGGTGGAGGAAGGTGGGGACGACGT
CAAATCATCATGCCCTTTATGACCTGGGCTACACACGTAACAATGGCCGTTAACAAAGGGAAGCAATAC
CGCGAGGTGGAGCAAACCCCTAAAAACGGTCCCAGTTTACAGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTATATGAAGT
TGGAATTGCTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCC
GTCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTA
ATCATGTC

>Efluente2-M13 Sample_Name=568041 Chromat_id=616329 Read_id=593853 Version=1 Length=777
CTCTATAGGGCGAATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGA
ATTCCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGAATGCTAGGTGTAGGGGCAAAAGC
TTCTGTGCCGGAGTTAACACAATAAGCATTCCACCTGGGGAGTACGCGCCGAAGGTTGAAACTCAAAGGA
ATTGACGGGAGCCCGCACAAGCAGTGGAGTATGTGGTTAATTCGACGCAACGCAAGAACCTTACCAG
GTCTTGACATCCTGCCAATCCGGCGTAATGGCCGGAGTGCCCTTCGGGGAGCGCAGAGACAGTGGTG
CATGGTTGTCGTGAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTACGGTTA
GTTGCTACGCAAGAGCACTCTGGCCGGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAA
TCATCATGCCCTTAAGACCTGGGCTACACACGTAACAATGGCGCAAACAAAGGGAATCGAAGCCGCG
AGGCGGAGGGAAACTCAAAAAAGGCGCCCCAGTTCGGATTGCAGGCTGCAACCCGCCTGCATGAAGTTG
GAATTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCTGTGTACACACCGCCCGT
CAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAAT
CATGGTCATAGTTGG

>Efluente1-M13 Sample_Name=568055 Chromat_id=616355 Read_id=593861 Version=1 Length=766
CTATAGGGCGAATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGACGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGTATTCACCGCGGCATGCTGATCCGCGATTACTA
GCAATTCCGACTTCATACAGGCGAGTTGCAGCCTGCAATCCGAAGTGCAGACGCTTTTAGGGATTTGCTC
CACCTCGCGGCTTCGCATCCCTCTGTTAAGCGCCATTGTATTACGTGTGTAGCCAGGATATAAGGGGCA
TGATGATTTGACGTCGTCGCCACCTTCTCCGTTTTGTCAACGGCAGTCTCATTAGAGTCTCTCGCGTAG
CAACTAATGACAAGGGTTGCGCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAAC
CATGCACCACCTGTCTCTGCCCCGAAGGGAAAACGTATCTCTACGTTTCGTGAGGATGTCAAGCCTT
GGTAAGGTTCTTCGCGTTGCTTGAATTAACCACATGCTCCGCTGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTCC
TTTGAGTTTCAGTCTTTCGACCGTACTCCCCAGGCGGGATACTTATTGCGTTTGTGCGGCACAGAAGTC
TTATGACCCCTACACCTAGTATCCATCGTTTACAGCGTGGGACTACCCGGGTATCTAATCCAAGCCGAATT
CCAGCACACTTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGTC

>Efluente2-M13 Sample_Name=568032 Chromat_id=616311 Read_id=593924 Version=1 Length=772
TATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCAGTAAACCGATGATTACTCGCTGTTTGCATATACAGTAAG
CGGCTTAGCGAAAGCGTTAAGTAATCCACCTGGGGAGTACGTTTCGAAGAATGAAACTCAAAGGAATTGA
CGGGGGCCCGCACAAGCAGGAGAACATGTGGTTAATTCGATGATACGCGAGGAACCTTACCCGGGCTT
GAAATGCATCTGACAGGAGCAGAGACGCTCCCTCCCTTCGGGGCAGATGTGTAGGTGCTGCATGGTTGT
CGTCAGCTCGTGCCGTGAGGTGTGCGGCTAAGTGCCATAACGAGCGCAACCCCTCATATTAGTTACCATC
AGGTC AAGCTGGGGACTTAATGAGACTGCCATCGTAAGATGCGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATC
AGCACGGCCCTTACGTCCGGGGCGACACACGTGTTACAATGGATGGTACAAAGGGCAGCTACATGGCGA
CATGATGCTAATCTCTAAAACATTCTCAGTTCGGATCGGAGTCTGCAACTCGACTCCGTGAAGCTGGATT
CGTAGTAATCGCGCATCAGCCACGGCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCGCCCGTCAA
GCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCAT
GGTCATA

>Efluente2-M13 Sample_Name=568025 Chromat_id=616304 Read_id=593910 Version=1 Length=764
TCTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATT
CGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACCGATGGATACTAAGTGTGCGAGTTATTCGGTG
CTGAAGTTAACACATTAAGTATCCACCTGAGTAGTACGGTTCGAAGGCTGAAACTCAAAGGAATTGACG
GGGGCCCGCACAAGCAGTGGATTATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCAAGAACCTTACCAGGGCTTGA
CATCCAACCTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTACCCTTCGGGGGAAGTTGAGACAGGTGGTGCATGGTT
GTCGTGAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCCTTATTGTTAGTTGCTA
CGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTACCGTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAATCATCAT

GGCCCTTATGTCCTGGGCTACACACGTAATACAATGGCGTTAAACAGAGGGAAGCGAAGCCGCGAGGTG
GAGCAAATCCCCAAAAGGCGTCTCAGTTCGGATTGCAGGCTGCAACTCGCCTGCATGAAGTCGGAATTGC
TAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACACACCCGCCGTCAAGCCG
AATCCAGCACACCTGGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568031 Chromat_id=616310 Read_id=593855 Version=1 Length=773
TATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCATACTGTAACGATGAATGCTAGGTGTAGGGGGTATCGACCCC
TTCTGTGCCGGAGTAAACACAATAAGCATTCCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGAA
ATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCAGCGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAG
GTCTTGACATCCAGGTAACCTTGACAGATGCAAGGTGTGCTTGCACAATCTGAGACAGGTGGTGCATGG
TTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTGATCAGTTAC
TAACGGATAAAGCCGAGGACTCTGATAAGACTGCCGGGGACAACCTCGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCA
AATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGCCACTACAGAGAGAAGCGAATTCCG
AGAGGAAGAGCGGATCTCAAAAAAGTGGTCCCAGTTCGGATTGTGGGCTGCAACCCGCCACATGAAGT
CGGAGTTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACTACCCGCC
GTCAAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTA
ATCATGGTC

>Efluente2-M13 Sample_Name=568033 Chromat_id=616313 Read_id=593854 Version=1 Length=777
ATATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTC
GGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCCGTAACGATGAATGCTAGGTGTAGGGGGCAAAGCTTCT
GTGCCGGAGTTAACACAATAAGCATTCCACCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAATTG
ACGGGAGCCCGCACAAAGCAGTGGAGTATGTGGTTAATTCGACGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGTCTT
GACATCCTGCGAATCCGGCGTAATGGCCGGAGTGCCCTTCGGGGAGCGCAGAGACAGGTGGTGCATGG
TTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTACGGTTAGTTGC
TACGCAAGAGCACTCTGGCCGACTGCCGTTGACAAAAACGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAATCATC
ATGCCCTTAAAGACCTGGGCTACACACGTACTACAATGGCGCAAAACAAAGGGAATCGAAGCCGCGAGGC
GGAGGGAAACTCAAAAAAGGCGCCCCAGTTCGGATTGCAGGCTGCAACCCGCCTGCATGAAGTTGGAAT
TGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCTGTGTACACACCCGCCGTCAAG
CCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATG
GTCATAGTTTGT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568045 Chromat_id=616338 Read_id=593865 Version=1 Length=776
TACTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCATACTGTAACGATGAATGCTAGGTGTAGGGGGTATCGACC
CCTTCTGTGCCGGAGTAAACACAATAAGCATTCCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAG
AAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCAGCGGAGCATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACC
AGGTCTTGACATCCAGGTAACCTTGACAGATGCAAGGTGTGCTTGCACAATCTGAGACAGGTGGTGCAT
GGTTGTCGTCAGCTCGTGTGTCGTGAGATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGTGATCAGT
ACTAACGGATAAAGCCGAGGACTCTGATAAGACTGCCGGGACAACTCGGAGGAAGTTGGGGACGACGT
CAAATCATCATGCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGGCCACTACAGAGAGAAGCGAATT
CGAGAGGAAGAGCGGATCTCAAAAAAGTGGTCCCAGTTCGGATTGTGGGCTGCAACCCGCCACATGAA
GTCGGAGTTGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACTACCCGC
CCGTCAAGCCGAATCCAGCACACTTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGC
GTAATCATGTC

>Efluente1-M13 Sample_Name=568063 Chromat_id=616374 Read_id=593890 Version=1 Length=764
ATTGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCG
GCTTGGATTAGATACCCGGGTAGTCCACGCTGTAACGATGTCGATTTGGAGTTGTGCCCTTGGAGCGT
GGCTTCCGGAGCTAACCGGTTAAATCGACCGCCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTAAAACCTCAAATGAA
TTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTTAATTCGATGCAACGCGAAGAACCTTACCTGG
TCTTGACATCCACAGAATTTCCAGAGATGGATTGGTGCCTTCGGGAACCTGTGAGACAGGTGCTGCATGG
CTGTCGTCAGCTCGTGTGTTGTAATGTTGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTATCCTTTGTCCG
CAGCGGTTAGGCCGGAACTCAAAGGAGACTGCCAGTGCATAAACTGGAGGAAGTTGGGGATGACGCTCAA
GTCATCATGCCCCCTTACGACCAGGGCTACACACGTGCTACAATGGCATATACAAAGAGAAGCGACCTCGC
GAGAGCAAGCGGACCTCATAAAGTATGTCGTAGTCCGGATTGGAGTCTGCAACTCGACTCCATGAAGTCG
GAATCGCTAGTAATCGTAGATCAGAATGCTACGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGTACTACCCGCCGTC
AAGCCGAATCCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTATC

>Efluente1-M13 Sample_Name=568062 Chromat_id=616372 Read_id=593837 Version=1 Length=750

TAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCGG
CTTGACGGGGCGGTGTGTACAAGGCCCGGGAACGCATTCACCCGCGCATGCTGATCCGCGATTACTAGCG
ATTCCAACCTTCATGCCCTCGAGTTGCAGAGGACAATCCGAACCTGAGACGACTTTTAAGGATTAACCCCTG
TAGTCGCCATTGTAGCACGTGTGTAGCCCACCCTGTAAGGGCCATGAGGACTTGACGTCATCCCCACCT
CCTCCGGCTTAGCACCCGGCAGTCCCATTAGAGTTCCCAACTAAATGATGGCAACTAATGGCGAGGGTTGC
GCTCGTTGCGGGACTTAACCCAACATCTCACGACACGAGCTGACGACAGCCATGCAGCACCTGTGTCCTA
GTCCCCGAAGGGAAAGCCACGTCTCCGTGGCGGTCCAGGCATGTCAAAAGGTGGTAAGGTTCTTCGCGT
TGCCTCGAATTAACACATGCTCCGCTGCTTGTGCGGGCCCCCGTCAATTCCTTTGAGTTTCAACCTTG
CGGCCGTACTCCCCAGGTGGAATACTTATTGTGTTAACTCCGGCACGGAGGGGGTCAAGTCCCCCACAC
CTAGTATTCATCGTTTACAGCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCAAGCCGAATTCAGCACACTGGCGG
CCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCATGGTCATA

>Efluente1-M13 Sample_Name=568052 Chromat_id=616351 Read_id=593918 Version=1 Length=771
TAGGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAATTCG
GCTTGATTAGATACCCTGGTAGTCCATGCCGTAACGATGATTACTAGGTGTGGGAGGATTGACCCCTT
CCGTGCCGCAGTTAACACAATAAGTAATCCACCTGGGGAGTACGACCGCAAGGTTGAAACTCAAAGGAAT
TGACGGGGGGCCCGCACAAAGCAGTGGAGTATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAGGT
CTTGACATCCAACCTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTGCCCTTCGGGAAAAGTTGAGACAGGTGGTGCAT
GGTTGTGCTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCACGAGCGCAACCCCTGCCGATAGT
TGCTACGCAAGAGCACTCTATCGGGACCCTACCGACAAGGTGGAGGAAGGTGGGGACGACGTCAAATC
ATCATGCCCTTTATGACCTGGGCTACACACGTAACAATGGCCGTTAACAAAGGGAAGCAATACCGCGA
GGTGGAGCAAACCCCTAAAAACGGTCCCAGTTCAGATTGTAGGCTGCAACTCGCCTATATGAAGTTGGAA
TTGCTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCCGCCCGTCAA
GCCGAATTCAGCACACTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAATCAT
GGTCTCT

>Efluente2-M13 Sample_Name=568023 Chromat_id=616302 Read_id=593877 Version=1 Length=771
AGTATAGGGCGATTGGGCCCTCTAGATGCATGCTCGAGCGGCCGCCAGTGTGATGGATATCTGCAGAAT
TCGGCTTGGATTAGATACCCTGGTAGTCCACGCTGTAACGATGAATACTAGGTGTGGGGGGACTGACCC
CCTCCGTGCCGGAGTTAACACAATAAGTATTCCACCTGGGGAGTACGGCCGCAAGGTTGAAACTCAAAGG
AATTGACGGGGGGCCCGCACAAAGCAGTGGATTATGTGGTTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCTTACCAG
GGTTTGACATCCTACTAACGAAGCAGAGATGCATTAGGTGCCCTTCGGGAAAAGTAGAGACAGGTGGTG
CATGGTTGTCGTCAGCTCGTGTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCAGCACGAGCGCAACCCCTTATTGCTA
GTTGCTACGCAAGAGCACTCTAGCGAGACTGCCGTTGACAAAACGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAAA
TCATCATGCCCTTATATCCTGGGCTACACACGTAACAATGGCACTAACAGAGGGAAGCGAAGCCGC
GAGGCAGAGCGAATCCCCAAAAGGTGTCTCAGTTCGGATCGCAGGCTGCAACTCGCCTGCGTGAAGTGC
GAATTGCTAGTAATCGCGGATCAGAATGCCGCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCCGCCCGT
CAAGCCGAATTCAGCACACCTGGCGGCCGTTACTAGTGGATCCGAGCTCGGTACCAAGCTTGGCGTAA
TCATGTC