



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**DETERMINACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MICROBIANA DE LOS
BOSQUES NATIVOS LLUCUD Y PALICTAHUA DE LA PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

TRABAJO DE TITULACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE**

INGENIERA FORESTAL

BLANCA DOLORES PATIÑO CASTILLO


RIOBAMBA – ECUADOR

2018


HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACION CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **DETERMINACION DE LA BIODIVERSIDAD MICROBIANA DE LOS BOSQUES NATIVOS LLUCUD Y PALICTAHUA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, de responsabilidad de la Srta. Blanca Dolores Patiño Castillo, ha sido prolijamente revisado quedando autorizado para su presentación

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

1.  04-07-2018
.....
Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval Fecha

DIRECTORA

2.  04-07-2018
.....
Ing. Jorge Patricio Cevallos Rodríguez Fecha

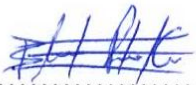
ASESOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Blanca Dolores Patiño Castillo declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 04 de julio de 2018



.....

Blanca Dolores Patiño Castillo

0350016010

AUTORÍA

La autoría de presente trabajo de investigación es de propiedad intelectual de la autora y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios por ser mi amigo compañero en todos los momentos difíciles de mi vida por darme sabiduría, salud, ganas y sobre todo la fe para hacer las cosas de la mejor manera.

A mis padres que sin importar el tiempo y la distancia me apoyaron y creyeron en mí.

A mis hermanos y demás familia que siempre estuvieron animándome para cumplir esta meta.

“No tengo un Dios de dinero pero si un Dios de soluciones” **Blanca Patiño**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi pilar fundamental en toda mi vida académica porque siempre me ha enseñado el camino correcto de las cosas y porque siempre estuvo ahí cuando yo más lo necesitaba en mis enfermedades, en mis angustias y en mis tristezas.

También agradezco a mi padre Ramón Darío Patiño Neira y mi madre María Dolores Castillo Álvarez por enseñarme que el verdadero sabor de la vida es el esfuerzo y que no hay mejor satisfacción que llegar a la meta propuesta, gracias por su apoyo incondicional.

A mis hermanos Luis Gustavo Patiño Castillo, Darío Adrián Patiño Castillo y Lourdes Maritza Patiño Castillo por los consejos y por todo el apoyo brindado en el transcurso de mi carrera y a mi compañero Vicente Ricardo Álvarez Salazar gracias por todo el tiempo compartido y por tu apoyo.

Agradezco también a mi directora de tesis ingeniera Norma Erazo y a mi asesor ingeniero Jorge Cevallos por su apoyo en el transcurso del trabajo de investigación. Al laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales especialmente a la ingeniera Elizabeth Pachacama y al laboratorio de microbiológica especialmente al ingeniero Juan Manzano.

Un especial agradecimiento a las comunidades Tambo Palictahua y Llucud y todos mis amigos y compañeros que estuvieron ahí cuando yo más lo necesitaba.

¡Gracias infinitas a todos ustedes!

Índice

II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN.....	2
B. OBJETIVOS.....	2
1. Objetivo General	2
2. Objetivos Específicos	2
C. HIPÓTESIS	2
1. Hipótesis nula	2
2. Hipótesis alternativa	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
A. Biodiversidad microbiana en el suelo.....	3
B. Variabilidad de los microorganismos en el suelo	4
C. Crecimiento de los microorganismos	4
D. Factores que influyen en el crecimiento microbiano	5
E. Principales grupos microbianos.....	6
F. Usos potenciales de los microorganismos	8
H. Suelo.....	9
I. Perfil y los horizontes del suelo.....	9
J. Principales horizontes.....	10
K. El papel de los microorganismos con las características físicas químicas del suelo	11
L. Bosque nativo	12
M. Porcentaje de bosques nativos en el Ecuador	12
N. La biodiversidad de los bosques nativos	13
O. Bosques montanos altos y de ceja andina.....	13
P. Importancia de los bosques montanos altos.....	14
Q. Biodiversidad de especies vegetales en los bosques Lluclud y Palictahua.....	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
A. Características del lugar.....	17
1. Localización del bosque Lluclud	17
2. Características Climáticas del bosque Lluclud	17
3. Ubicación geográfica:.....	18
4. Localización del bosque Palictahua.....	18
5. Características Climáticas del Bosque Palictahua	18
6. Ubicación geográfica:.....	19
B. MATERIALES	19
1. Campo.....	19
2. Laboratorio	19

3. Oficina.....	19
C. METODOLOGÍA.....	20
1. Fase campo	20
2. Fase Laboratorio.....	21
A. Análisis físicos químicos de las muestras de suelo (Métodos de la red de laboratorios del Ecuador).....	21
B. Método de dilución (presencia microbiana)	24
C. ADN método de secuenciación masiva	26
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
A. Características físicas químicas de los suelos de los bosques nativos Llucud y Palictahua	29
B. Presencia microbiana (Dilución)	30
C. ADN secuenciación masiva del suelo.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. RESUMEN	48
IX. SUMMARY	49
X. LITERATURA CITADA	50
XI. ANEXOS	54
1. Fase Campo	54
2. Fase laboratorio	54

Lista de tablas

Tabla 1 : Especies vegetales de los bosques nativos Palictahua y Llucud	15
Tabla 2: Número de muestras por bosque	20
Tabla 3: Propiedades químicas referenciales.....	24
Tabla 4: Propiedades físicas referenciales.....	24
Tabla 5: Características físico química del suelo de los bosques Llucud y Palictahua	30
Tabla 6: Unidades formadoras de colonias en los bosques Palictahua y Llucud	31
Tabla 7: Unidades formadoras de colonias por estratos	31
Tabla 8. Cantidad de lecturas de bases e índices de calidad q20 & q30.....	33
Tabla 9. Resumen de filos, familias, géneros y especies de los bosques nativos de la Provincia de Chimborazo.....	37
Tabla 10. ucf/g medios / localización /estrato	56
Tabla 11. Diversidad de bacterias del bosque Palictahua.....	57
Tabla 12. Géneros y especies de bacterias que aún no pertenecen a una familia del bosque Palictahua	80
Tabla 13. Diversidad de hongos del bosque Palictahua	81
Tabla 14. Géneros y especies que aún no pertenecen a familias bosque Palictahua	83
Tabla 15. Diversidad de bacterias de bosque Llucud	83
Tabla 16. Géneros y especies que aún no pertenecen a familias bosque Llucud	97
Tabla 17. Diversidad de hongos del bosque Llucud.....	98
Tabla 18. Géneros y especies que aún no pertenecen a familias bosque Llucud	100

Lista de gráficos

Gráfico 1: Tipo de microorganismos.....	32
Gráfico 2: Gel de agarosa 1% muestras m005 (Palictahua) & m007 (Llucud), m: marcador 1kb dna ladder.	33
Gráfico 3: Perfil taxonómico de grupo bacteriano del bosque Palictahua.....	34
Gráfico 4: Perfil taxonómico de hongos del bosque Palictahua.	35
Gráfico 5: Perfil taxonómico de grupo bacteriano del bosque Llucud.....	36
Gráfico 6: Perfil taxonómico de hongos del bosque Llucud	37
Gráfico 7: 8 filos con mayor número de familias de bacterias del bosque Palictahua	38
Gráfico 8: 10 familias con mayor número de géneros de bacterias del bosque Palictahua.....	38
Gráfico 9: 10 familias con mayor número de especies de bacterias del bosque Palictahua	39
Gráfico 10: 5 filos con mayor número de familias de hongos del bosque Palictahua.....	39
Gráfico 11: 6 familias con mayor número de géneros de hongos del bosque Palictahua.....	40
Gráfico 12: 10 familias con mayor número de especies de hongos del bosque Palictahua.....	40
Gráfico 13: 8 filos con mayor número de familias de bacterias del bosque Llucud.....	41
Gráfico 14: 10 familias con mayor número de géneros de bacterias del bosque Llucud	41
Gráfico 15: 10 familias con mayor número de especies de bacterias del bosque Llucud	42
Gráfico 16: 4 filos con mayor número de géneros de hongos del bosque Llucud.....	42
Gráfico 17: 6 familias con mayor número de géneros de hongos del bosque Llucud.....	43
Gráfico 18: 6 familias con mayor número de especies de hongos del bosque Llucud	43

I. DETERMINACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MICROBIANA DE LOS BOSQUES NATIVOS LLUCUD Y PALICTAHUA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCIÓN

Los bosques nativos Lluclud y Palictahua son ecosistemas montañosos únicos en la región sierra, son conocidos y estudiados por muchos científicos debido a su gran biodiversidad de flora y fauna nativa. Estos bosques montañosos también son considerados como reservorios de biodiversidad microbiana, que no han sido estudiados con profundidad.

Los microorganismos son esenciales en los ecosistemas forestales, debido a que juegan un papel importante en la mayoría de las transformaciones de nutrientes y en los ciclos biogeoquímicos. La biodiversidad microbiana es considerada como un recurso de vida humano y vegetal, especialmente el relacionado con los recursos biológicos, edáficos y ambientales; otras actividades importantes están relacionadas a la productividad, en la biotecnología, y en biofarmacéutica, etc.

Los microorganismos son los seres más numerosos que existen en la tierra, su presencia y actividad es esencial para la salud y funcionamiento correcto de los ecosistemas. La degradación y transformación de la materia orgánica es un claro ejemplo del trabajo de los microorganismos, ya que si esto no sucediera el mundo fuera un enorme basurero. (Olalde & Aguilera, 1998).

Siendo que los microorganismos son de vital importancia, se tiene escasa información y conocimiento sobre la biodiversidad de estos, y especialmente en los bosques nativos del Ecuador.

A. JUSTIFICACIÓN

Dada la importancia de los bosques nativos del Ecuador como reserva de biodiversidad microbiana y el valor de los microorganismos en el campo de la agricultura, biotecnología, biofarmacéutica y entre otros; es imprescindible conocer la diversidad microbiana existente en la rizósfera de dichos bosques.

Por lo tanto en este presente estudio se determinó la biodiversidad microbiana en los suelos de bosques nativos de Llucud y Palictahua de la Provincia de Chimborazo; esto con el afán de contribuir con un registro de diversidad microbiana de los ecosistemas montanos altos; para lo cual se caracterizó los suelos de los bosques nativos mediante análisis físico químico y se determinó la biodiversidad de los principales grupos de microbianos.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

- Determinar la biodiversidad microbiana de los bosques nativos Llucud y Palictahua de la Provincia de Chimborazo

2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los suelos de los bosques nativos Llucud y Palictahua mediante métodos físico y químico.
- Determinar la biodiversidad microbiana mediante dos métodos: a) dilución y b) ADN (secuenciación masiva) del suelo.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula

Los bosques nativos Llucud y Palictahua de la Provincia de Chimborazo no poseen biodiversidad de poblaciones microbianas.

2. Hipótesis alternativa

Los bosques nativos Llucud y Palictahua de la Provincia de Chimborazo poseen biodiversidad de poblaciones microbianas.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Biodiversidad microbiana en el suelo

La biodiversidad microbiana se puede distinguir en términos de variabilidad estructural y funcional de los microorganismos. Así como en variación en tamaño celular, en la morfología, en división celular, o bien en la capacidad metabólica y adaptación. En la actualidad el estudio del material genético (ADN y ARN) muestra la existencia de miles de millones de especies microbianas. Esto quiere decir que habitemos en un mundo plagado de microorganismos y que incluso hayan estado mucho antes que nosotros en el planeta (Montaño , Sandoval, Camargo, & Sánchez, 2010).

Las formas de vida en los sistemas terrestres, acuáticos y aéreos de la tierra son posibles gracias a la actividad de los microorganismos. Esto quiere decir la base de la existencia de las selvas, bosques etc. La diversidad microbiana de los suelos demuestra la fertilidad de los mismos. “Esto va más allá del papel que se les adjudicaba tradicionalmente, el cual se restringía a la degradación y reciclaje de la materia orgánica y al mantenimiento de los principales ciclos de fijación, captación y liberación de algunos elementos químicos y sus principales compuestos” (Capello, Donovarros & Giono, 2000).

La biodiversidad del suelo se podría definir como la variedad de microorganismos que hay en la naturaleza y sus adaptaciones (Capello, Donovarros & Giono, 2000). El suelo posee una megadiversidad de microorganismos especialmente en la rizósfera. Es así que el suelo presenta una dinámica que podríamos afirmar que es el ecosistema más estable y sustentable para el grupo microbiano. El aporte del material orgánico e inorgánico sustentan a un sin número de microbios los cuales apenas estamos empezando a descubrir (Toro, 2004).

Se considera al suelo como uno de los principales reservorios de diversidad microbiana, y consecuentemente de genes para la degradación o transformación de compuestos orgánicos sobre el planeta. Representa un ambiente sumamente promisorio para el descubrimiento de capacidades metabólicas novedosas y determinantes genéticos que podrían tener aplicación en la industria biotecnológica (Eldor, 2006).

Los microorganismos del suelo representan una fracción considerable de la biomasa viva en la Tierra. La biomasa microbiana por hectárea representa a 103-104 kg de suelos superficiales (Baldrian, et al., 2012) mientras que (Daniel, 2005) afirma que un gramo de suelo prístino presenta 2×10^9 células procariotas y kilómetros de hifas fúngicas.

En base a los estudios de cinéticas de reasociación de ácidos desoxirribonucleicos (ADN) realizados sobre muestras de ADN extraído y purificado de suelo, han permitido estimar que un gramo de suelo comprende entre 2000 y 18000 genomas procariotas distintos. Un valor que puede ser subestimado ya que tales análisis difícilmente consideren los genomas de especies raras o difícil acceso (Torsvik & Øvreås, 2002).

B. Variabilidad de los microorganismos en el suelo

La densidad y diversidad de las poblaciones microbianas dependen de la variabilidad y composición de los suelos. Por lo tanto dependen del tipo de sustancias nutritivas, la humedad, la aireación, la temperatura, el pH, las interacciones, la presencia de raíces y las prácticas agrícolas, entre otras. Además todos estos factores ocasionan una compleja red trófica o trama alimentaria en el suelo; que permite la sobrevivencia de unos y la inhibición de otros (Toro, 2004).

El concepto de diversidad microbiana ha cobrado importancia en las últimas dos décadas; pero la cuantificación de los microorganismos es el reto más grande que los ecólogos microbianos tienen. Sin embargo gracias a las aplicaciones de técnicas moleculares esto ha permitido establecer relaciones filogenéticas entre microorganismos y la posibilidad de reconocer la diversidad y riqueza microbiana en todos los hábitats conocidos (Landazábal Cuervo, 2013).

C. Crecimiento de los microorganismos

Según Tortora, Funke & Case (2017) Señalan que el crecimiento de los microorganismos es el aumento en cantidad constituyente y estructural de las células. Cuando hay crecimiento en ausencia de división celular hay aumento en el tamaño y peso de la célula. Mientras que cuando el crecimiento es seguido de división celular hay un aumento en el número de células. Es importante distinguir entre el crecimiento de células individuales y el crecimiento de poblaciones; ya que en los

microorganismos debido a su pequeño tamaño no se hacen estudios de crecimiento individual sino estudios de crecimiento de poblaciones.

El crecimiento de una población es el aumento del número de células como consecuencia de un crecimiento individual y posterior división. El crecimiento de una población ocurre de una manera exponencial. El crecimiento exponencial es una consecuencia del hecho de que cada célula se divide dando dos (2) células hijas, las cuales al dividirse darán cada una dos células hijas, así es que en cada período de división la población se duplica.

La velocidad de crecimiento exponencial se expresa como tiempo de generación (G) y este se define como el tiempo que tarda una población en duplicarse. Los tiempos de generación varían ampliamente entre los microorganismos, algunos crecen rápidamente y presentan tiempos de generación de unos 30 minutos y otros tienen tiempos de generación de varias horas o incluso días.

D. Factores que influyen en el crecimiento microbiano

El crecimiento de los microorganismos está influenciado notablemente por la naturaleza química y física de su ambiente. Los microorganismos deben ser capaces de responder a variaciones en niveles de nutrientes y, particularmente, a la limitación de nutrientes (Prescott, Harley & Klein, 2004)

Según Leyva *et al* (s.f.) manifiestan que entre los factores que influyen en el crecimiento microbiano tenemos a los nutrientes ya que es la energía para el desarrollo de los mismos. Las bacterias crecen con rapidez a un pH de 6.0 y 8.0, las levaduras entre 4.5 y 6.0, los hongos filamentosos entre 3.0 y 4.0 y en el caso de los actinomicetos de 5.0 a 7.0. Si el pH se ve alterado los microorganismos reducen su capacidad de crecimiento.

La actividad de agua es importante en el crecimiento de los microorganismos ya que muchos de ellos crecen en presencia del líquido; los microorganismos según sus características poseen temperaturas óptimas, mínimas y máximas de crecimiento. También pueden ser termolábiles y termoresistentes, la mayoría de los microorganismos que no poseen esporas, pueden destruirse a temperaturas de pasteurización.

E. Principales grupos microbianos

Entre los principales grupos microbianos podemos encontrar a las bacterias, actinomicetos y a los hongos.

Las bacterias son seres unicelulares, una de las más simples y pequeñas formas de vida conocidas. Se multiplican alargándose y dividiéndose en dos partes, el proceso es sorprendente rápido bajo condiciones favorables. Un nuevo organismo puede desarrollarse entre 2 o 3 minutos fácilmente. La cantidad de bacterias en el suelo es muy grande, pero posiblemente haya de 3 o 4 billones de bacterias por 1 gramo de suelo. De 450 a 460 kg de tejido bacteriano viven así en el espesor de la capa arable de en una hectárea (Buckman & Brady, 1993).

Según Pirez & Mota (2008) manifiesta que las bacterias son visibles como colonias, cuando se las siembra en medios de cultivo sólido. Requieren de una incubación de 24 horas en una atmósfera que favorezca su desarrollo, a temperatura óptima. Una colonia está constituida por los descendientes de una o unas células. Las características de la colonia pueden depender de la movilidad de la bacteria y el tamaño que puede estar desde 0.5 mm a más grande.

La forma de la colonia de las bacterias puede ser circular, irregular, puntiforme o filamentosa; los bordes pueden ser ondulados, en sierra o dentados o lisos; la superficie de la colonia puede ser: plana, convexa mamelonada, umbilicada. En el pigmento podemos encontrar: verde, amarillo grisáceo; en el comportamiento a la luz pueden ser: brillante u opaca; pueden presentar olores putrefactos o a frutales; y por último la consistencia: mucoide, liso o rugoso.

Según Franco (2008) manifiestan que los actinomicetos están en el dominio de las bacterias debido a varias razones: la pared celular está compuesta de peptidoglicano, el diámetro de las hifas son inferiores a las de los hongos (0.5 a 2.0 μm), son sensibles a los antimicrobianos, pero presentan resistencia a los antifúngicos y la disposición de su material genético es procariota.

Según Buckman & Brady (1993) manifiestan que los actinomicetos se desarrollan mejor en la humedad, en un suelo bien aireado. Pero en tiempo de sequía permanecen activos en grado generalmente mayor en cualquier bacteria o moho. Son más bien sensibles a la acidez del suelo, estando prácticamente inhibido su crecimiento en suelos

minerales de pH 5,0 ó más bajo. Su desarrollo óptimo esta entre valores de 6,0 y 7,5 de pH.

Después de las bacterias los actinomicetos son el grupo de microorganismos más numeroso del suelo, alcanzando cantidades de 15 a 20 millones por gramo de suelo. En condiciones específicamente favorables, unos 560 a 670 kg de filamentos y esporas de actinomicetos, estas pueden estar presentes en el espesor arable de una hectárea de suelo cultivable.

Las esporas de los actinomicetos pueden desarrollarse en medios húmedos, primero comienzan con una spora móvil, cuando la spora haya encontrado un medio adecuado germina, crece las hifas y crea un micelio vegetativo, y por ultimo micelio aéreo (Araiza & Hernández, s.f.).

Según Buckman & Brady (1993) señalan que los hongos al igual que las bacterias no poseen clorofila y dependen, para su energía y carbono, de la materia orgánica del suelo. La característica superficial que distingue a los hongos es su naturaleza filamentososa y sus formas vegetativas. Sus hebras micelianas pueden ser sencillas y escasas y profundamente ramificadas.

Los hongos pueden formar esporas o cuerpos fructíferos alcanzan a menudo, en algunos grupos, tamaños macroscópicos. Los organismos fúngicos pueden variar así desde simples levaduras microscópicas hasta las setas y hongos tabicados de dimensiones extraordinarias.

Todas las especies corrientes de hongos viven en los suelos húmedos, determinando condiciones que serán las dominantes. Su número fluctúa mucho por lo general, según las condiciones del suelo siendo aproximadamente de 1 000 000 de individuos por gramo de suelo seco el promedio de su población. Esto significa una cifra de 1120 a 2240 kg de organismos vivos para una hectárea.

En la morfología de los hongos, las colonias de hongos levadurientos dan lugar a colonias semejantes a las bacterias cremosas, opacas y en general el crecimiento es rápido de 24 -72 horas. Las colonias de hongos filamentosos crecen radicalmente de modo progresivo, de aspecto inconfundible, vellosas, algodonosas, pulverulentas, de vistosos y variados colores, su crecimiento suelo ser más lento de 3-20 días (Prats, 2005).

F. Usos potenciales de los microorganismos

El uso de microorganismos está presente en la producción a gran escala de productos alimenticios e industriales y estos se realizan en todo el mundo. Los microorganismos contienen diversas enzimas que son capaces de degradar los sustratos. Esto también se conoce como proceso de fermentación, en el cual la degradación no se completa y resulta útil para productos. Estos subproductos incluyen: bebidas, antibióticos, productos lácteos, etc. que los humanos usan como alimentos nutritivos (Biotechnology group, 2012).

Entre microorganismos que han jugado un papel importante en las plantas encontramos a las bacterias fijadoras de nitrógeno (rizhobacterias) que son promotoras del crecimiento de las plantas en algunos casos forman nódulos en las raíces de las leguminosas y proveen a la planta de nitrógeno y humedad. Otro caso tenemos a los actinomicetos que también fijan nitrógeno y están presentes en procesos de recuperación del ambiente (Rocha *et al.*, 2015).

“Los microorganismos también juegan un papel importante en la ecología del suelo, biodegradación, biocontrol, y promoción del crecimiento vegetal, ya que *Micromonospora* estimula el desarrollo vegetal, no solamente por la producción de antifúngicos o compuestos antimicrobianos, sino también activando genes de las vías de defensa de la planta, lo que resulta en la supresión de patógenos” (Rocha *et al.*, 2015).

Los hongos entomopatógenos son microorganismos capaces de infectar y provocar enfermedades a insectos causándole la muerte; esto le convierte en una herramienta potencial como agente de control biológico denominados bioinsecticidas. En el mundo existen 700 especies de hongos entomopatógenos los más destacados son del género *Beauveria* y *Metarhizium* que son utilizados con gran éxito en numerosas plagas en el mundo (Sepulveda, Gerding & France, s.f.).

G. Análisis metagenómico del ADN del suelo

El estudio de las comunidades microbianas con un enfoque metagenómico se obtienen cantidades de datos mayores a procesar, ya que estos son del total de organismos existentes en ese ambiente. Los enfoques metagenómicos se impulsaron con los avances en la secuenciación masiva de ácidos nucleicos que permitió obtener

información de las porciones de microorganismos cultivables y no cultivables (Cadena *et al.*, 2016).

H. Suelo

El suelo es la capa superficial fina que recubre la Tierra y actúa como interface entre la atmósfera y la litosfera. Es una matriz completa, que está formada por tres componentes importantes: un agregado de partículas minerales de variado tamaño y diferente composición química; un componente orgánico en las diferentes etapas de descomposición; y un componente biológico que comprende a bacterias, hongos, levaduras y también a las raíces de las plantas (Robe, *et al.*, 2003).

La génesis del suelo es el resultado de cinco factores principales: la materia parental, el clima, la biota, la topografía y el tiempo. La combinación de estos factores lleva a la formación de tipos de suelos, pero con horizontes relativamente predecibles que componen el perfil del suelo (Eldor, 2006).

La textura y estructura del suelo están determinados por el porcentaje de los minerales como: arena, limo y arcilla y sin olvidar el contenido de materia orgánica, estos se organizan a nivel micro y macro en agregados. Los microorganismos se distribuyen heterogéneamente dentro de microagregados y en las macrosporosidades fuera de los microagregados. Además, estos se adhieren o adsorben fuertemente en las partículas del suelo (incluyen partículas de arcilla y materia orgánica) a través de una variedad de mecanismos de unión (Calderoli, 2016).

I. Perfil y los horizontes del suelo

A cada capa donde se organiza el material del suelo, se denomina horizonte, y su superposición constituye el perfil del suelo. Los horizontes son unidades que nos permiten el estudio y clasificación de los suelos (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009).

La edafización actúa desde la superficie y va perdiendo su intensidad conforme profundizamos en el perfil del suelo, el material se altera de modo diferencial como resultado de los procesos de meteorización y translocación, se pasa de un material homogéneo o uniforme, como es la roca, a un material heterogéneo, estratificado en capas con diferentes propiedades como es el suelo; es decir se produce la horizonación del material (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009).

Los horizontes edáficos son capas aproximadamente paralelas a la superficie del terreno y se establecen en función de cambios de las propiedades y constituyentes (que son el resultado de la efectuación de los procesos de formación del suelo) con respecto a las capas inmediatas. Por lo general los horizontes se manifiestan en campo, en el perfil de suelo, pero los datos del laboratorio sirven para confirmar y caracterizar a estos horizontes. Usualmente basta con solo tres propiedades para establecer la horizonación del suelo:

- Color
- Textura
- Estructura

Aunque propiedades como la resistencia, la reacción ácida y otras, son a veces de gran ayuda para identificar un nuevo horizonte (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009).

J. Principales horizontes

H. Es la acumulación de materia orgánica sin descomponer (>20-30%), saturados en agua por unos largos períodos. Es el horizonte de las turbas.

O. Capa de hojarasca sobre la superficie del suelo (sin saturar;> 35%), frecuentemente en los bosques (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009). Horizonte orgánico de suelo mineral formado en condiciones aeróbicas con contenido de materia orgánica mayor o igual al 20%; típicos de suelos forestales (Escuela Politécnica Superior-HUESCA, 2008).

A. Formado en la superficie, con mayor porcentaje de materia orgánica (transformada) que los horizontes situados debajo. Típicamente de color gris oscuro, más o menos negro. Estructura migajosa y granular (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009). Es el horizonte donde se encuentra raíces insectos y microbios. Se considera que en un gramo de suelo del horizonte (A) hay 2500 millones de bacterias, más medio millón de hongos, más de 50000 algas y más de 30000 protozoos (Henry & Heinke, 1999).

E. Horizonte de fuerte lavado. Típicamente situado entre el horizonte A y B. con menos arcilla y óxidos de Fe y Al que el horizonte A y B. Con menos materia orgánica que el

A. Muy arenoso y de colores muy claros (altos valúes). Estructura de muy bajo grado de desarrollo (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009).

B. Horizonte con un rico contenido de arcilla (iluvial o in situ), óxido de Fe y de Al (iluviales o in situ) o de materia orgánica (sólo si es de origen iluvial; no in situ), o también por enriquecimiento residual por lavado de los carbohidratos (si estaban presentes en la roca). De colores pardos y rojos (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009).

C. Material original. Sin desarrollo de estructura edáfica, ni rasgos edáficos. Blanco, suelto, se puede cavar. Puede estar meteorizado pero nunca edaficado (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009).

R. Material original roca dura, coherente. No se puede cavar (Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, 2009).

K. El papel de los microorganismos con las características físicas químicas del suelo

Según Asociación de vida sana (s.f.) manifiesta que los microorganismos además de su papel en el ciclo de los nutrientes del suelo, tienen otras funciones básicas para el mantenimiento de una estructura y del funcionamiento del suelo. Entre las funciones tenemos el transporte de fragmentos y minerales, facilitando la formación del complejo arcillo-húmico; los microorganismos del suelo, especialmente los hongos, favorecen una buena estructura pues estabilizan los agregados envolviéndoles con sus redes de micelios y evitando que sean arrastrados por el agua de lluvia u otros agentes responsables de la erosión.

Dentro de las propiedades químicas de los microorganismos esta la transformación de la materia orgánica. Las materias carbonadas (azúcares, almidón, celulosa) son la fuente principal de energía de los microorganismos. Para su desarrollo precisan también de nitrógeno, pues para la descomposición de 30 g de celulosa se precisa 1 g de nitrógeno. Esto permite comprender la importancia de la relación C/N en los aportes orgánicos. Degradan moléculas complejas de materia orgánica, formando humus. El humus se asocia con las arcillas para formar el complejo arcillo-húmico, que favorece la aireación, el almacenamiento de agua y la fertilidad. El humus será mineralizado

posteriormente, lentamente, liberando el nitrógeno y otros elementos, que se vuelven así disponibles para las plantas.

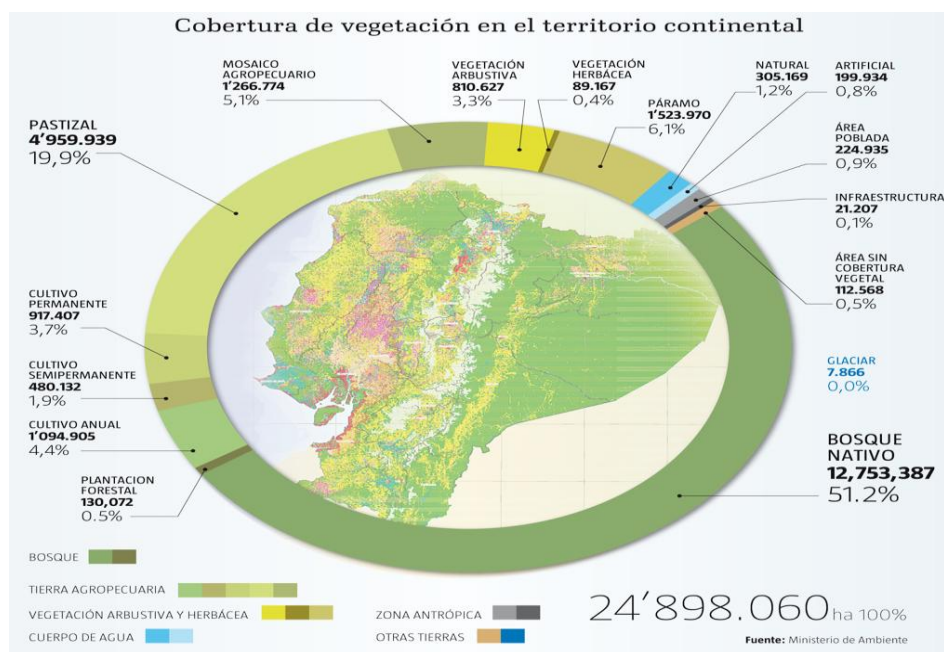
Otra propiedad de los microorganismos es la solubilización de los minerales. Los elementos contenidos en las materias minerales del suelo (K, Ca, Mn, Mg, etc) pueden también ser solubilizados por los microorganismos edáficos y volverlos asimilables para las plantas; Fijan nitrógeno. Esto debido a que diversos grupos de bacterias, tanto libres como simbioses, son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico

L. Bosque nativo

Los bosques nativos son ecosistemas arbóreos definidos por la presencia de árboles y arbustos de un sin número de especies nativas, edades y alturas variadas, que se regenera por sucesión natural, con una insuperable biodiversidad de especies vegetales, animales y microorganismos que viven en armonía y equilibrio en los ecosistemas **Fuente especificada no válida..**

M. Porcentaje de bosques nativos en el Ecuador

Los bosques nativos en el Ecuador en el año 2008 eran de 13 036 831 ha (FAO, 2015), mientras que (Ministerio del Medio ambiente, 2015), señala que la superficie de bosque en el 2014 fue de 12 753 387 ha, como se muestra en el gráfico de la cobertura de vegetación en el territorio continental.



N. La biodiversidad de los bosques nativos

La diversidad de la riqueza natural que poseen los bosques nativos del Ecuador, permite definirlo como un país megadiverso, ya que constituye una unidad ecosistémica dada a la interacción de especies tanto animal como vegetal **Fuente especificada no válida.**, sin embargo **Fuente especificada no válida.**, manifiestan que los bosques nativos de Ecuador son altamente diversos y heterogéneos, pero estos pueden cambiar a menudo en dominancia de especies por las características climáticas específicas del lugar.

Los bosques nativos del Ecuador presentan formaciones vegetales únicas en el mundo, tanto por su composición florística como por las particularidades evolutivas que han desembocado en altos niveles de endemismo y diversidad biológica **Fuente especificada no válida.**, y sin mencionar la infinidad de microorganismos presentes en el suelo de los bosques **Fuente especificada no válida.**

Los suelos bajo la cobertura de las diferentes especies arbóreas albergan comunidades microbianas diferentes en cuanto a su estructura (DGGE) y diversidad funcional **Fuente especificada no válida.**

En los bosques nativos los microorganismos poseen una alta biodiversidad funcional, cuando estos son alterados ocasionan la disminución de las poblaciones microbianas, y por ende disminución de la fertilidad del suelo.

La importancia de nuestro mundo natural, se revela en las miles de maneras diferentes en que los organismos de la Tierra interactúan entre sí, para contribuir al balance del ecosistema global y la supervivencia del planeta. No hay una sola forma de vida que pueda vivir en aislamiento **Fuente especificada no válida.**

O. Bosques montanos altos y de ceja andina

Según Talbot, et al. (1986) citado por Caranqui (2014) señalan que los bosques montanos altos se distinguen por su extraordinaria diversidad biológica, (se podría decir que quizás son tan diversos como la famosa selva tropical lluviosa). Estos bosques son reguladores de caudales hídricos de los ríos que atraviesan el continente.

El bosque siempreverde montano alto, se extiende dentro de una franja más amplia que en las estribaciones orientales, desde los 2.900 hasta los 3.600 m.s.n.m. Incluye la “Ceja Andina” o vegetación de transición entre los bosques montanos altos y el páramo

(Caranquí, 2011) mientras que (Luteyn, 1999) manifiesta que actualmente el bosque de Ceja Andina está presente en forma de islas de bosque natural (fragmentos o parches) relegados a las quebradas, o en suelos con pendientes pronunciadas.

P. Importancia de los bosques montanos altos

Los bosques montanos tienen una importancia global por ser reservorios de biodiversidad y funciones de regulación hídrica. Los mismos mantienen una alta calidad del agua, donde la niebla y la lluvia son transportadas por el viento en forma horizontal. Esto se convierten en un aporte adicional de agua al sistema, en las épocas de estiaje, especialmente en los bosques montanos pluviestacionales, donde muchos de estos bosques se caracterizan por ser áreas con bajas precipitaciones pero frecuente formación de neblina (MAE & FAO, 2015). “Bajo condiciones húmedas, la cantidad de agua directamente interceptada por la vegetación de los bosques montanos puede estar en el orden de 15% a 20% de la precipitación total, y puede llegar al orden de 50% a 60% en condiciones más expuestas” (Bruijnzeel y Hamilton, 2000).

Q. Biodiversidad de especies vegetales en los bosques Llucud y Palictahua

Según Caranquí (2011) manifestó que el bosque Llucud se encuentra clasificado como un bosque siempreverde montano alto y el bosque Palictahua como bosque de Ceja Andina.

El Bosque Primario de Leonán de Llucud se encuentra ubicado al este del cantón Chambo y a una distancia de 9km del parque central, en la comunidad San Pedro de Llucud; posee una extensión aproximada de 67 hectáreas dicho espacio se encuentra bajo la administración de la Asociación de Productores Agrícolas de la comunidad de San Francisco de Llucud. El bosque por encontrarse por encima de los 3000 msnm se lo puede considerar como un mirador natural donde se pueden observar los cantones, Guano y Riobamba (Gobierno autónomo descentralizado municipal del Cantón Chambo, 2017).

El bosque nativo Palictahua se encuentra ubicado en las provincias Chimborazo y Tungurahua, en las faldas del volcán Tungurahua su extensión un no está identificada.

Tabla 1 : Especies vegetales de los bosques Nativos Palictahua y Llucud

Familia/Especies	Bosque Palictahua	Bosque Llucud
MELASTOMATACEAE	x	x
<i>Miconia jannii</i>	x	
<i>Miconia bracteolata</i>	x	
<i>Axinae quitensis</i>		x
<i>Miconia theazeans</i>		x
ASTERACEAE	x	x
<i>Grosvenoria cf. Campi</i>	x	
Gynoxys sp.	x	
<i>Dendrophorbium tipocochensis</i>	x	
<i>Adenostema cf. Harlingii</i>	x	
<i>Verbesina nudipes</i>		x
<i>Verbesina latisquama</i>		x
ARALIACEAE		x
<i>Oreopanax ecuadoriensis</i>	x	x
<i>Hesperomeles ferruginea</i>		x
BUXACEAE	x	x
<i>Styloceras laurifolium</i>		x
MYRSINACEAE	x	x
<i>Geissanthus pichincha</i>		
<i>Ardisia foetida</i>	x	
<i>Myrsine coriacea</i>	x	x
<i>Myrsine andina</i>		x
SOLANACEAE	x	x
<i>Solanum venosum</i>	x	x
<i>Sessea vestita</i>		x
<i>Sessea corymbiflora</i>	x	
<i>Iochroma fuchsioides</i>	x	
<i>Cestrum peruvianum</i>	x	
ESCALLONIACEAE	x	x

<i>Escallonia myrtilloides</i>	X
ELAEOCARPACEAE	X
<i>Vallea stipularis</i>	X
SABIACEAE	X
<i>Meliosma arenosa</i>	X
ACTINIDACEAE	X
<i>Saurauia tomentosa</i>	X
CHLORANTHACEA	X
<i>Hedyosmun luteynii</i>	X
PIPERACEAE	X
<i>Piper bullosum</i>	X
VERBENACEAE	X
<i>Aegiphila alba</i>	X
LAURACEAE	X
<i>Ocotea floribunda</i>	X
CYATHEACEA	X
<i>Cyathea caracasana</i>	X
CUNNONIACEAE	X
<i>Weinmania pinnata</i>	X
URTICACEAE	X
<i>Boehmeria ramiflora</i>	X
MONIMIACEAE	X
<i>Siparuna muricata</i>	X
MELIACEAE	X
<i>Cedrela montana</i>	X
RUBIACEAE	X
<i>Notopleura bryophila</i>	X
<i>Palicourea amethystina</i>	X
<i>Palicourea stipularis</i>	X
CORNACEAE	X
<i>Cornus peruviana</i>	X
BORAGINACEAE	X

<i>Tournefortia fuliginosa</i>	x
MYRTACEAE	x
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	x

Fuente: Caranquí, 2011.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Características del lugar

1. Localización del bosque Llucud

La presente investigación se realizó en:

Lugar: Bosque Llucud

Parroquia: Chambo

Cantón: Chambo

Provincia: Chimborazo

2. Características Climáticas del bosque Llucud

Altitud: 2.500 - 3.600msnm

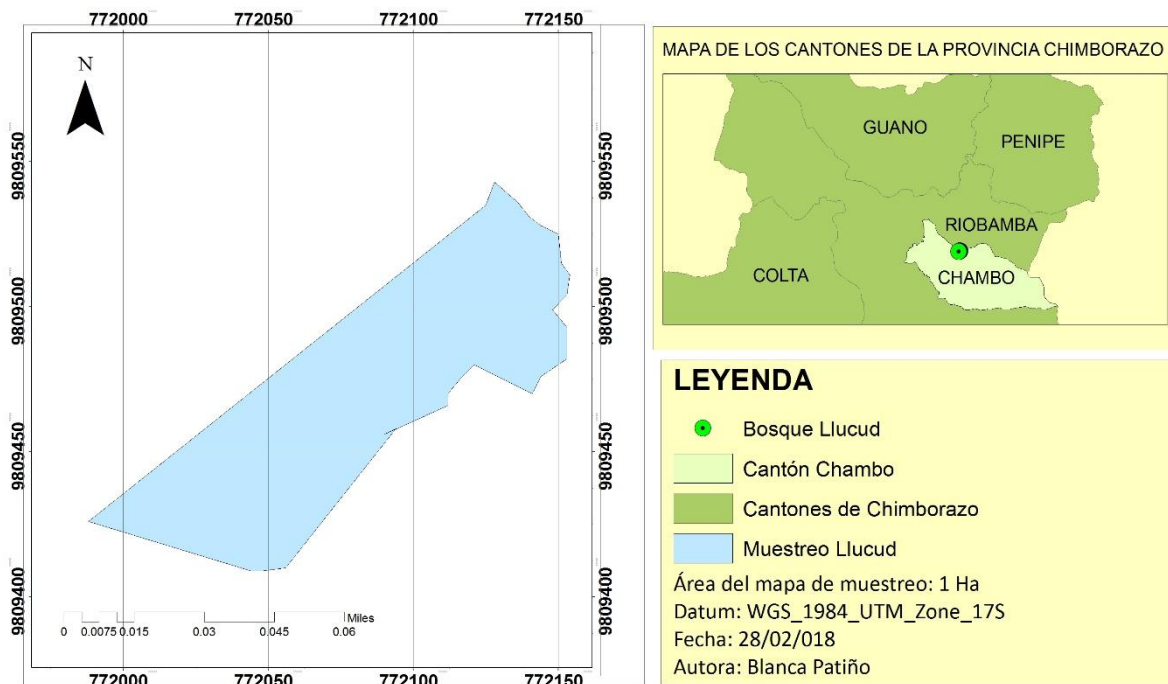
Temperatura: 10 – 18 °C

Precipitación: 500 – 1000 mm

Humedad relativa: 70%.

3. Ubicación geográfica:

MAPA DE MUESTREO DE SUELO DEL BOSQUE LLUCUD



4. Localización del bosque Palictahua

Lugar: Bosque Tambo Palictahua

Parroquia: Puela

Cantón: Penipe

Provincia: Chimborazo

5. Características Climáticas del Bosque Palictahua

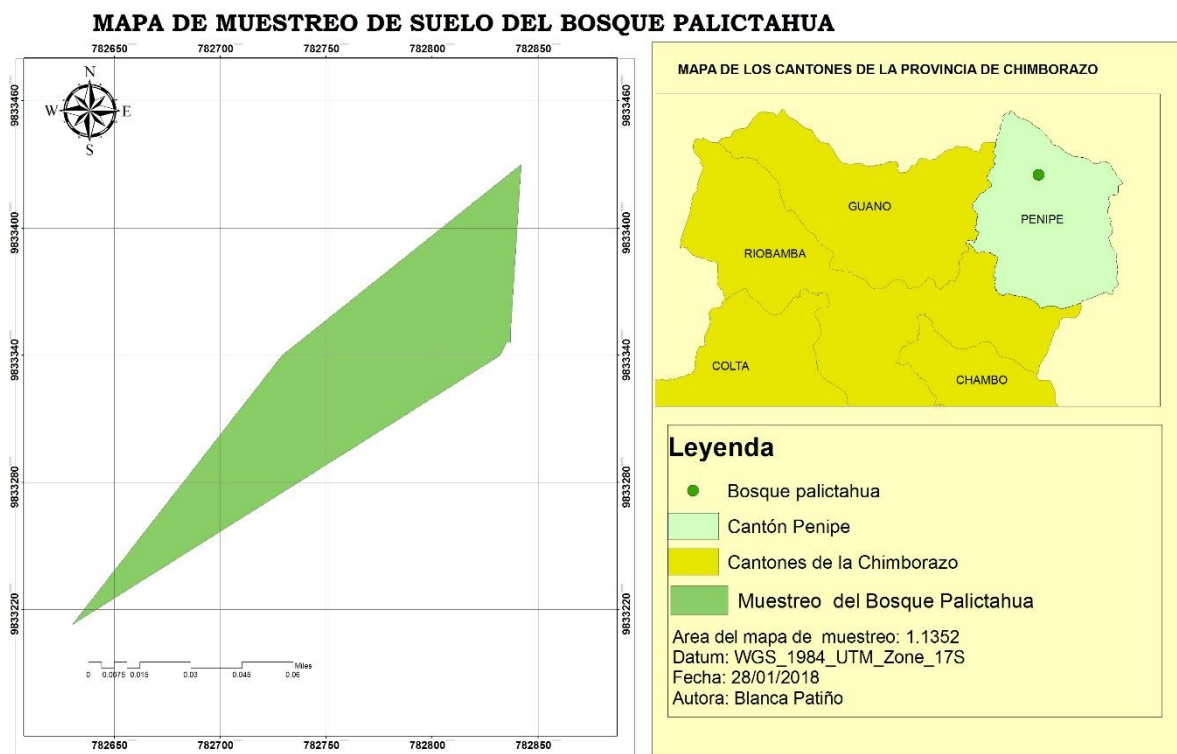
Altitud: 2700 - 3410 m.s.n.m

Temperatura: 10 – 18 °C

Precipitación: 500 – 1000 mm

Humedad relativa: 70%.

6. Ubicación geográfica:



B. MATERIALES

1. Campo

GPS, fundas ziploc, cámara fotográfica, recipientes plásticos, libreta, lápiz.

2. Laboratorio

Cajas petrí, Bacto Agar (Agar Avena) de 454 g, Nutrient Agar (Agar nutritivo) 500 g, Potato Dextrose (papa dextrosa agar) 500 g, papel aluminio, tips, alcohol antiséptico, Cámara de flujo, autoclave.

3. Oficina

Computadora, impresora

C. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en esta investigación se realizó el siguiente trabajo.

1. Fase campo

Selección del área en los bosques nativos Llucud y Palictahua

En la selección del área de estudio se tomó en cuenta la masa boscosa más nativa y menos intervenida de dichos bosques, además se georeferenció el área más accesible para la toma de muestras, esto debido a las pendientes pronunciadas que poseen el bosque siempre verde montano alto y de ceja andina.

Toma de muestras de suelo en los bosques nativos Llucud y Palictahua

Para la toma de muestras de suelo se utilizó el muestreo por zigzag, donde se retiró la capa de materia orgánica (horizonte O) y se tomó el suelo de la rizósfera (horizonte A). Para la toma de muestras se explica en siguiente en la tabla 2

Tabla 2: Número de muestras por bosque

Actividad	Bosque Palictahua	Bosque Llucud	Comentario
Análisis físico químico	1	1	
ADN (secuenciación masiva)	1	1	
Método de dilución	2	2	Estrato alto y bajo
Total	4	4	

Elaborado por: Patiño. B, 2018.

2. Fase Laboratorio

A. Análisis físicos químicos de las muestras de suelo (Métodos de la red de laboratorios del Ecuador)

pH

Se pesaron 20 gramos de suelo previamente seco y cernido, en un vaso de precipitación. Luego se añadió 50 mililitros de agua destilada, para luego mezclar por cinco minutos con la ayuda de una cuchara, se dejó reposar por meda hora. Finalmente se procedió a tomar el dato en el pHmetro y anotar el dato.

Materia Orgánica

Se pesó una cápsula de porcelana y se identificó, posteriormente se pesó 5 gramos de suelo seco y cernido. Luego se colocó la cápsula en una estufa a 105° por 24 horas. Al término del tiempo se dejó enfriar y se tomó el dato. El suelo seco que procedió de la estufa fue usado para determinar el contenido de materia orgánica. La cápsula con suelo seco se pesó, y luego se procedió a introducir a una mufla a 400 °C por 24 horas. Luego transcurrido el tiempo se dejó enfriar la cápsula con suelo, y se calculó el peso. El porcentaje de materia orgánica se determinó usando la siguiente fórmula:

% MO, por ignición = $\frac{\text{peso neto de la muestra} - \text{peso neto después de la estufa}}{\text{peso neto de la muestra}} \times 100$

Peso neto después de la mufla

Conductividad eléctrica

En un vaso de precipitación se colocó suelo seco, y se mezcló con agua destilada, por el lapso de 15 minutos hasta conseguir una consistencia tipo pastosa. Se dejó reposar por 30 min y luego se tomó el dato en el conductímetro.

Textura

Se pesó 100 gramos de suelo seco al aire y tamizado, luego se introdujo el suelo a un frasco de boca ancha, y se procedió a agregar 200 ml de agua destilada y 10 ml de agente dispersante (Solución de hexametáfosfato de sodio), se movió por el lapso de

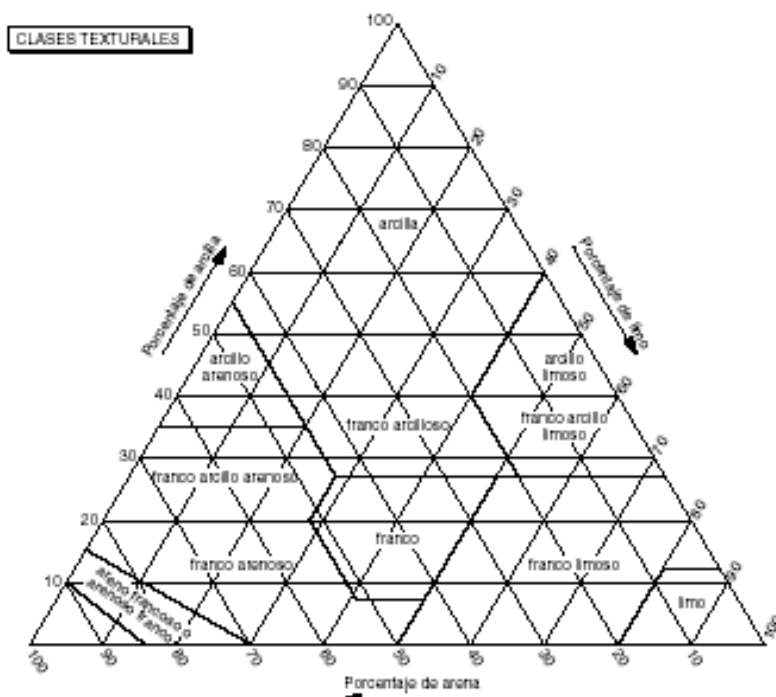
15 minutos y se dejó reposar por 21 horas. Pasadas las 21 horas, se pasó la suspensión a una probeta de 1000 ml, luego se procedió a completar los 1000 ml con agua destilada, con el hidrómetro dentro, se movió la suspensión de la probeta vigorosamente con una varilla por el lapso de 1 minuto. Una vez pasado ese tiempo se tomó la primera lectura con el hidrómetro dentro. Para la segunda lectura se tomó en dos horas con el hidrómetro dentro. Para los cálculos de Textura se determinó usando las siguientes fórmulas:

$$\% \text{ de arena} = 100 \frac{\text{Primera lectura}}{\text{g de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de arcilla} = \frac{\text{segunda lectura}}{\text{g de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de limo} = 100 - (\% \text{ de arena} + \% \text{ de arcilla})$$

Luego de obtener el porcentaje de arena y arcilla se halló el resultado de tipo de suelo en el triángulo de texturas de suelos.



Universidad de la República, 2004

Potasio

Para el cálculo del potasio, se pesó 2.5 gramos de suelo y se colocó en un frasco. Luego se colocó 25 de solución extractora (Olsen) y se agitó 10 minutos, y se cernió en un frasco. Una vez cernido se colocó 1ml de esa alícuota con una pipeta en un vaso de 40 ml. Se agregó 9 ml de agua destilada con una bureta más 10 ml de óxido de lantano y finalmente se realizó la lectura en un espectrofotómetro de absorción atómica a 770 de longitud de onda.

Fósforo

Para el cálculo del fósforo se tomó 0.5 ml de alícuota con una pipeta y se colocó en un vaso de precipitación de 10 ml. Se agregó 9.5 ml de agua destilada y 10 ml de reactivo "B" con una bureta. Se esperó 20 minutos y se procedió a la lectura en el colorímetro.

Nitrógeno

Para el cálculo del nitrógeno se tomó 1 ml de alícuota con una pipeta y se colocó en un vaso de precipitación de 10 ml. Se agregó 9 ml de fenol y 10 ml de cloro con una bureta. Se esperó 20 minutos y se procedió a la lectura en el colorímetro.

Mediante tablas de propiedades físico químicas se comparó los datos obtenidos

Tabla 3: Propiedades químicas referenciales

Rangos /elementos	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
	ppm	ppm	ppm
Bajo	< 20	< 21	< 60
Medio	20-41	10-20	61-120
Alto	41-75	21-40	121-180
Muy alto	> 75	> 40	>180

Agrolab, 2011.

Tabla 4: Propiedades físicas referenciales

Materia orgánica	Rango	conductividad eléctrica	Reacción	pH	Reacción
%		μS/cm			
< 0,9	Muy bajo	250	Excelente	Menor de 5	Fuertemente ácido
1,0 – 1,9	Bajo	250-750	Buena	5,1 – 6,5	Moderadamente ácido
2,0 – 2,5	Normal	750-2000	Permisible	6,6 – 7,3	Neutro
2,6 – 3,5	Alto	2000-3000	Uso dudoso	7,4 – 8,5	Moderadamente alcalino
> 3,6	Muy alto	3000	Inapropiado	Mayor de 8,5	Fuertemente alcalino (suelos sódicos)

Agrolab, 2011.

B. Método de dilución (presencia microbiana)

Las muestras de la parte alta y baja del bosque, se pesaron 10 gramos de cada muestra luego se colocaron en una botella con 90 mililitros de agua destilada previamente esterilizada. La suspensión del suelo se agito por 10 minutos. Una vez transcurrido el tiempo, se prepararon las diluciones hasta llegar 1/10³. Cien microlitros de las diluciones 1/10³ fue colocado y extendido con una aza en toda la caja petri que tenían tres medios de cultivo (Agar avena donde crecen las colonias de actinomicetos), (Potato

Dextrose Agar donde crecen las colonias de los hongos), (Agar nutritivo donde crecen las colonias de bacterias) con tres repeticiones para cada muestra, luego se colocaron en un contenedor a temperatura ambiente. Según iban pasando los días, se fueron contando las colonias de bacterias, hongos y actinomicetos con un contador.

Para el reconocimiento de las colonias de los diferentes microorganismos, se basó en las características principales como color, olor, forma, presencia o ausencia de micelio, textura y rugosidad. Finalmente se determinó el número de unidades formadoras de colonias por gramo de suelo (ufc/g), con la siguiente fórmula:

$$\text{UFC/g suelo} = \frac{N * FD * Vt}{Vi * S}$$

Donde

N = Número de colonias.

FD = Dilución en la cual se contó (ejemplo si la dilución fue 1/1000 será entonces 1×10^3)

Vt = Volumen de la dilución 1/10, en microlitros

Vi = Volumen de inoculado en microlitros

S = suelo utilizado para preparar la dilución

Para el estudio de presencia de colonias microbianas (método de dilución) se ordenaron los datos en una tabla Excel, y se aplicó estadística descriptiva en tablas con las medias aritméticas.

C. ADN método de secuenciación masiva

Para el procedimiento del método de secuenciación masiva se presentan estos siguientes diagramas y pasos para el reconocimiento de los perfiles taxonómicos de los grupos microbianos



Elaborado por: Oviedo. A, 2018.

Diagrama 1. Procedimiento de extracción de ADN total suelo.



Elaborado por: Oviedo. A, 2018.

Diagrama 2. Procedimiento de Secuenciación masiva de la muestra

El procedimiento de Illumina NGS comprende cuatro pasos básicos:

Preparación de la muestra

Para la construcción de librería se extrae ADN desde la muestra ambiental mediante kit comercial SurePrep™ Soil DNA Isolation Kit, Fisher Bioreagents.



Elaborado por: Oviedo. A, 2018.

Construcción de Librería

La construcción de librería se produce por fragmentación aleatoria de la muestra de ADN, seguido de ligación de adaptadores 5' y 3'. Alternativamente la “tagmentación” combina la fragmentación y ligación en un solo paso que incrementa la eficiencia del proceso de preparación de librería los fragmentos adaptados-ligados son amplificados mediante PCR para fragmentos 16S e ITS. Seguido son purificados por gel.

Secuenciación

Para la generación del cluster, la librería es cargada en una celda de flujo donde los fragmentos son capturados en una capa de eoligos unidos a la superficie de la placa y que son complementarios a los adaptadores de la librería. Cada fragmento es amplificado en distintos clusters clonales mediante una amplificación de puente. Cuando la generación del cluster es completa los moldes están listos para secuenciación. La tecnología Illumina SBS utiliza un método patentado basado en un terminador reversible que detecta bases simples acorde son incorporadas en las cadenas moldes de ADN. El terminador que una dNTPs se encuentra presente durante cada ciclo de secuenciación, la competencia natural minimiza la incorporación doble y reduce significativamente rangos de error comparados con otras tecnologías. El resultado es una secuencia base por base altamente precisa que prácticamente elimina errores de contexto específico de la secuencia, inclusive en regiones de secuencia repetitivas y homopolimeros.

Datos Brutos

Los datos de secuenciación son convertidos a datos Brutos para el análisis. El secuenciador Illumina genera imágenes sin formato utilizando software de control de secuenciación para control de sistema y llamada de bases mediante un software integrado primario llamado RTA (Real Time Analysis). Las BCL (base calls, llamadas de base) son convertidas a FASTQ utilizando el paquete illumina bcl2fastq.

Análisis de perfiles taxonómicos

Se secuenció utilizando tecnología Illumina en la plataforma MiSeq, para la obtención de un promedio de 250 000 lecturas (paired end) de 300 pb cada una.

Se realizó una limpieza de las secuencias obtenidas utilizando el programa Trimmomatic, donde se eliminaron secuencias de mala calidad y las secuencias correspondientes a los adaptadores usados en la secuenciación con la plataforma Illumina.

Se empalmaron las secuencias utilizando la herramienta bbmerge del paquete BBmap, del cual se obtuvo un archivo en formato .fq que debió ser transformado a .fasta

Se hizo una búsqueda en la base de datos de referencia para ITS y 16S mediante la herramienta blastn de NCBI.

La visualización de resultados se realizó utilizando la herramienta Kronatools, la cual genera un archivo en formato .html que puede ser visualizado usando cualquier navegador.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Características físicas químicas de los suelos de los bosques nativos Llucud y Palictahua

El bosque nativo de Llucud muestra las siguientes propiedades físico químicas como: materia orgánica con un rango de muy alto, textura arena franco, un pH moderadamente ácido, una conductividad eléctrica con un rango excelente, nitrógeno con un rango de contenido medio, fósforo con un rango de contenido muy alto y Potasio con un rango de contenido alto.

El bosque nativo Palictahua muestra las siguientes propiedades físico químicas como: materia orgánica con rango de contenido bajo, textura arena, un pH neutro, una conductividad eléctrica con un rango excelente, nitrógeno con un rango de contenido bajo, fósforo con un rango de contenido alto y potasio con un rango de contenido bajo. Para cómo se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5: características físico química del suelo de los bosques Llucud y Palictahua

Ubicación	Materia Orgánica	pH	Conductividad Eléctrica	Textura	Fósforo	Nitrógeno	Potasio
Llucud	19.20%	5.52	139.3 μ /cm	Arena franco	48.464 ppm	21.386 ppm	473.9 ppm
Palictahua	0.43%	6.87	54.0 μ /cm	Arena	28.056 ppm	10.038 ppm	150.8 ppm

Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Según Amaguaya (2015) manifiesta que los bosques montanos altos del Ecuador poseen un gran contenido de materia orgánica y la relación con el nitrógeno es esencial, ya que a mayor materia orgánica mayor contenido de nitrógeno, esto sin dejar de lado a los nutrientes como el fósforo y el potasio que también tienen relación con el contenido de materia orgánica.

Según Jaurixje *et al* (2013) señalan que las propiedades físico químicas de los suelos se ven mejoradas con el contenido de materia orgánica; la conductividad eléctrica, el pH y la textura son más estables en los suelos de mejor conservación. La biomasa microbiana es mejor en condiciones físicas del suelo más estables, y esto se traduce en una mayor actividad biológica de los microorganismos.

En esta presente investigación se corrobora con las investigaciones anteriores, ya que los bosques nativos Llucud y Palictahua de la provincia de Chimborazo poseen una relación de materia orgánica con los contenidos de macronutrientes y las propiedades físicas; donde se ve claramente, que a mayor contenido de materia orgánica mayor contenido de N, P, K y en cuanto al pH, Textura y conductividad eléctrica también dependen de la materia orgánica para estar en mejor estabilidad en el suelo. El contenido de microorganismos también podría deberse al contenido de materia orgánica y a la estabilidad físico químico del suelo.

B. Presencia microbiana (Dilución)

En la tabla 6 podemos observar a las ufc/g por localización, en las que las medias de las colonias bacterianas en ambos bosques nativos son superiores a las medias de las

colonias de hongos y actinomicetos. El bosque nativo Palictahua posee superioridad de colonias bacterianas que el bosque Llucud, así mismo las colonias de hongos del bosque Llucud posee mayor colonias del bosque Palictahua, y en cuanto a las colonias de actinomicetos los dos bosques poseen medias similares.

En la tabla 7 podemos observar ufc/g por estrato en las que las medias de las colonias bacterianas son superiores tanto en la parte alta como baja de los bosques nativos Llucud y Palictahua a diferencia de las colonias de hongos y actinomicetos. La media de las colonias de hongos es superior en la parte baja de los bosques nativos y mientras que las medias de las colonias de actinomicetos son similares en la parte alta como en la baja de los bosques.

Tabla 6: Unidades formadoras de colonias en los bosques Palictahua y Llucud

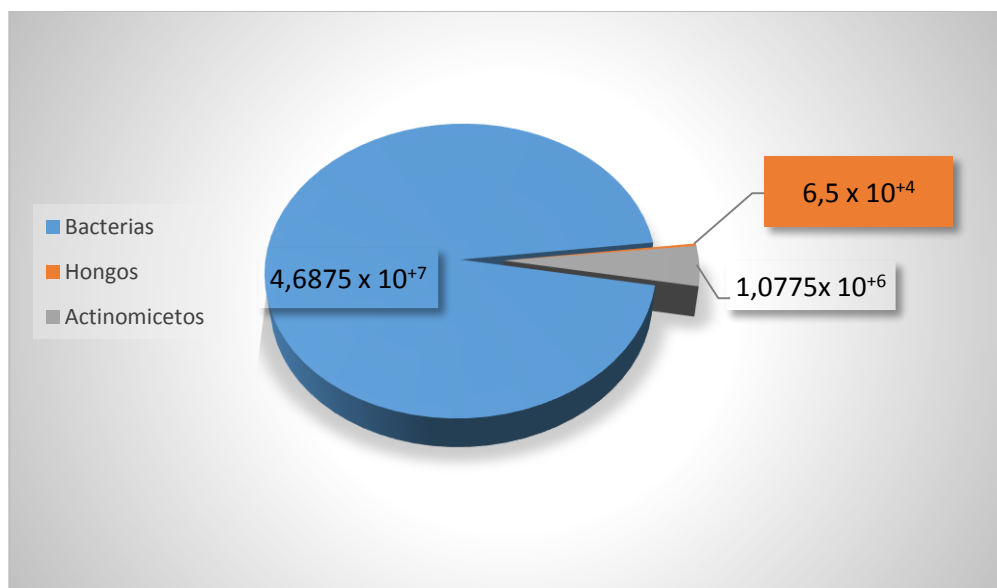
Localización	UFC/g		
	\bar{x} Bacterias	\bar{x} Hongos	\bar{x} Actinomicetos
Llucud	$6,625 \times 10^{+6}$	$1 \times 10^{+5}$	$8,35 \times 10^{+5}$
Palictahua	$4,025 \times 10^{+7}$	$3 \times 10^{+4}$	$1,32 \times 10^{+6}$

Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Tabla 7: Unidades formadoras de colonias por estratos

Estrato	UFC/g		
	\bar{x} Bacterias	\bar{x} Hongos	\bar{x} Actinomicetos
Alta	$2,2155 \times 10^{+7}$	$2,5 \times 10^{+4}$	$1,32 \times 10^{+6}$
Baja	$2,472 \times 10^{+7}$	$1,05 \times 10^{+5}$	$1,11 \times 10^{+6}$

Elaborado por: Patiño. B, 2018.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 1: Tipo de microorganismos

Promedio de las poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos del suelo de los bosques nativos Llucud y Palictahua. En los suelos de los bosques nativos Llucud y Palictahua se encontraron mayor cantidad de bacterias con $4,6875 \times 10^7$ (UFC/g) seguidos por actinomicetos con $1,0775 \times 10^6$ (UFC/g) y por último los hongos con $6,5 \times 10^4$ (UFC/g) (Grafica 1). Esto resultados difieren con las investigaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (2011) que manifiestan que los suelos de la sierra del Ecuador poseen mayor cantidad de actinomicetos con $6,84 \times 10^7$ (UFC/g), seguidos por las bacterias con $2,30 \times 10^6$ (UFC/g) y por último los hongos con $2,71 \times 10^4$ (UFC/g), mientras que (Yang, *et al* 2003) en su investigación en los bosques montañosos de Taiwan, manifiestan que la mayor cantidad de poblaciones son las bacterias con $1,38 + 0,26 \times 10^6$ a $6,37 + 0,21 \times 10^6$ (UFC/g), le sigue los hongos con $2,31 + 0,16 \times 10^5$ a $2,42 + 0,33 \times 10^6$ (UFC/g) y por último los actinomicetos con $1,12 + 0,21 \times 10^4$ y $7,33 + 0,64 \times 10^4$ (UFC/g); además señala que en la temporada de verano hubo mayores poblaciones microbianas que la temporada de invierno, pero las diferencias no fueron significativas.

Los resultados obtenidos en esta presente investigación difieren en cierta parte de las investigaciones de los autores, como en el caso los suelos de la sierra del Ecuador poseen mayor presencia de actinomicetos, y en el caso de los bosques montañosos de Taiwan donde predominan las poblaciones bacterianas, pero le siguen los hongos; no siendo este el caso en los bosques Nativos de la Provincia de Chimborazo, donde predomina las poblaciones bacterianas, le sigue los actinomicetos y por último los hongos.

C. ADN secuenciación masiva del suelo

El ADN obtenido de la muestra M005 (Palictahua) & M007 (Llucud) presentaron bandas de alta concentración superiores a 1 kb tras análisis en gel de agarosa 1%, grafico 6.

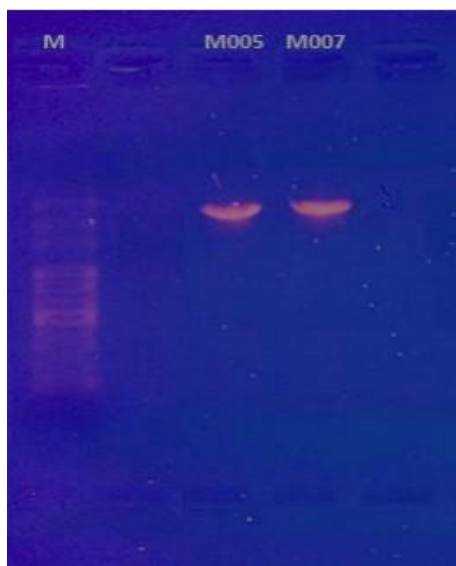


Gráfico 2: Gel de agarosa 1% muestras M005 (Palictahua) & M007 (Llucud), M: Marcador 1Kb DNA ladder.

Seguido se obtuvieron los resultados de análisis LQC y de creación de librería QC, adicional se obtuvieron lecturas de bases mayores a 1kb para la muestra M005 & M007, Tabla 8

Tabla 8. Cantidad de lecturas de bases e índices de calidad q20 & q30.

Sample ID	Total reads base	Total reads	GC(%)	AT(%)	Q20(%)	Q30(%)
M005	133,811,958	444,558	59.925	47.08	90.323	79.968
M005_1	168,361,340	559,340	56.433	43.57	90.729	80.174
M007	142,375,408	473,008	47.068	52.93	92.352	83.318
M007_1	207,115,692	688,092	56.575	43.42	89.898	78.948

Sample ID: Nombre de la muestra. M005_1: región 16S. M007:1: región 16S.

Total reads base: Número total de bases secuenciadas.

Total reads: Número total de lecturas. GC%: Contenido GC. AT%: Contenido AT.

Q20%: rango de bases con score de calidad superior a 20.

Q30%: rango de bases con score de calidad superior a 30.

a. Perfil taxonómico de las muestras M005 & M007

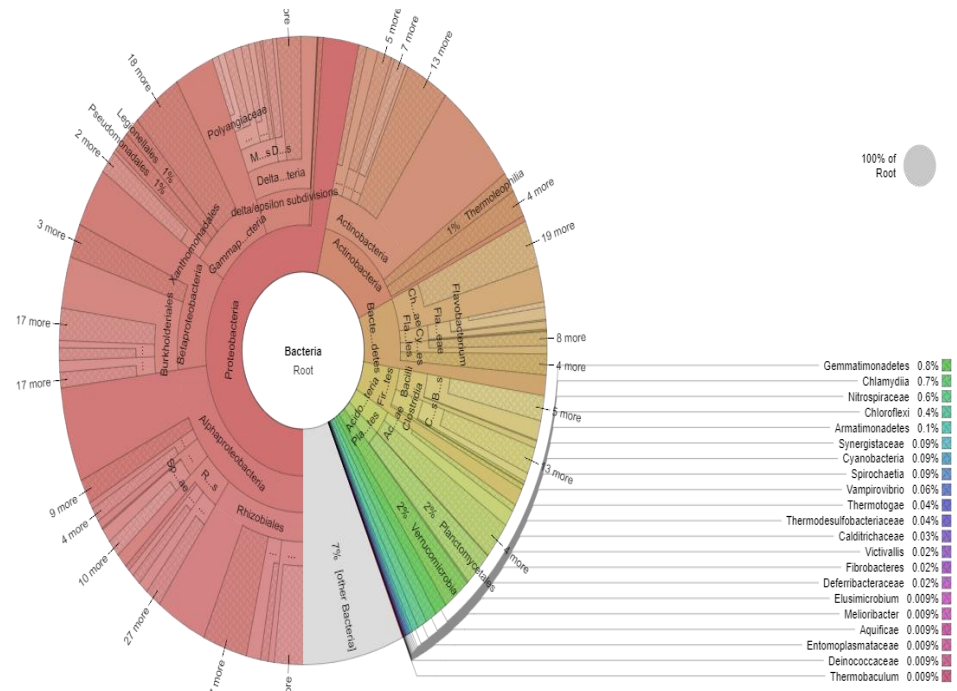


Gráfico 3: Perfil taxonómico de grupo bacteriano del Bosque Palictahua

En el grupo bacteriano del bosque Palictahua se pudo ver que existen 27 filos, 244 familias, 719 géneros y 843 especies; siendo que una gran parte de especies no han sido identificados

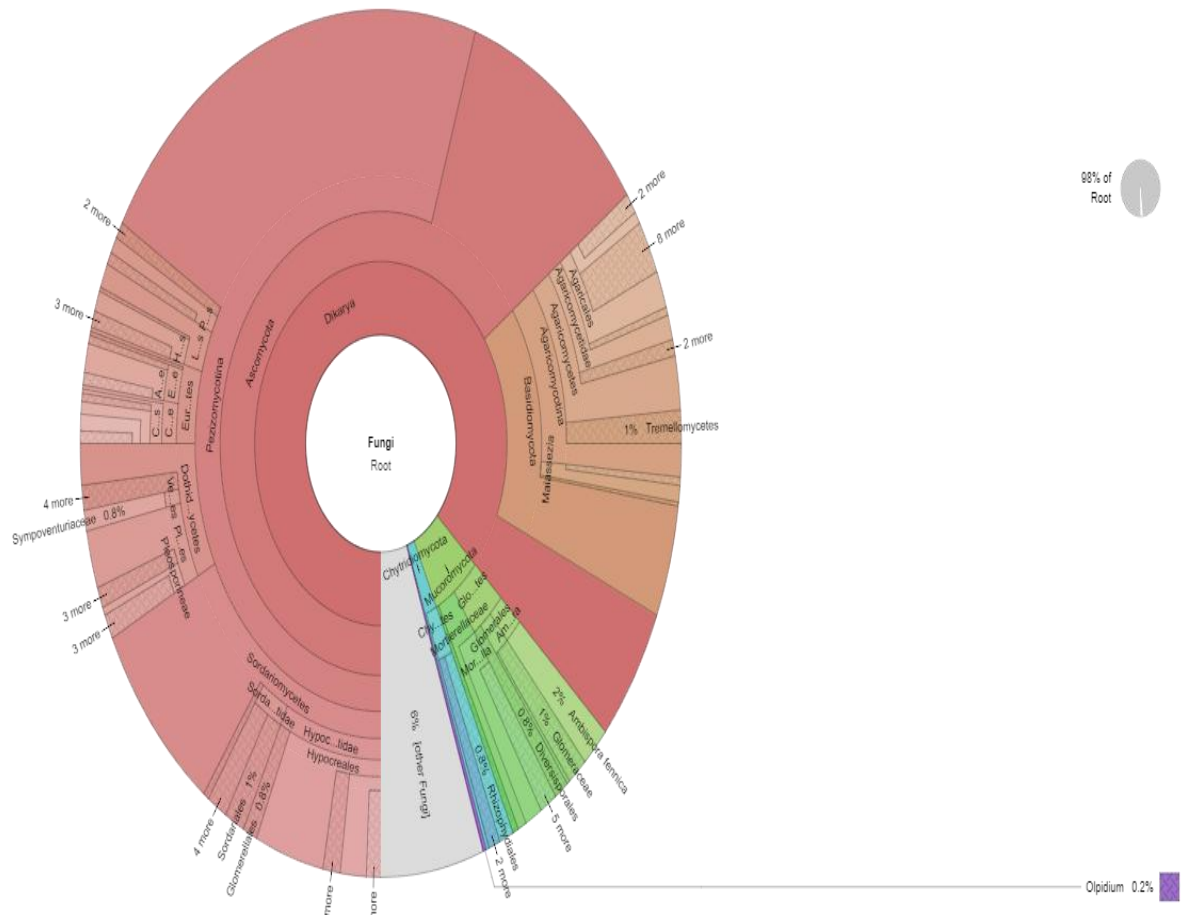


Gráfico 4: Perfil taxonómico de hongos del Bosque Palictahua.

En los hongos se puede ver que hay 5 filos, 58 familias, 60 géneros y 55 especies; siendo que una gran parte de especies no han sido identificadas

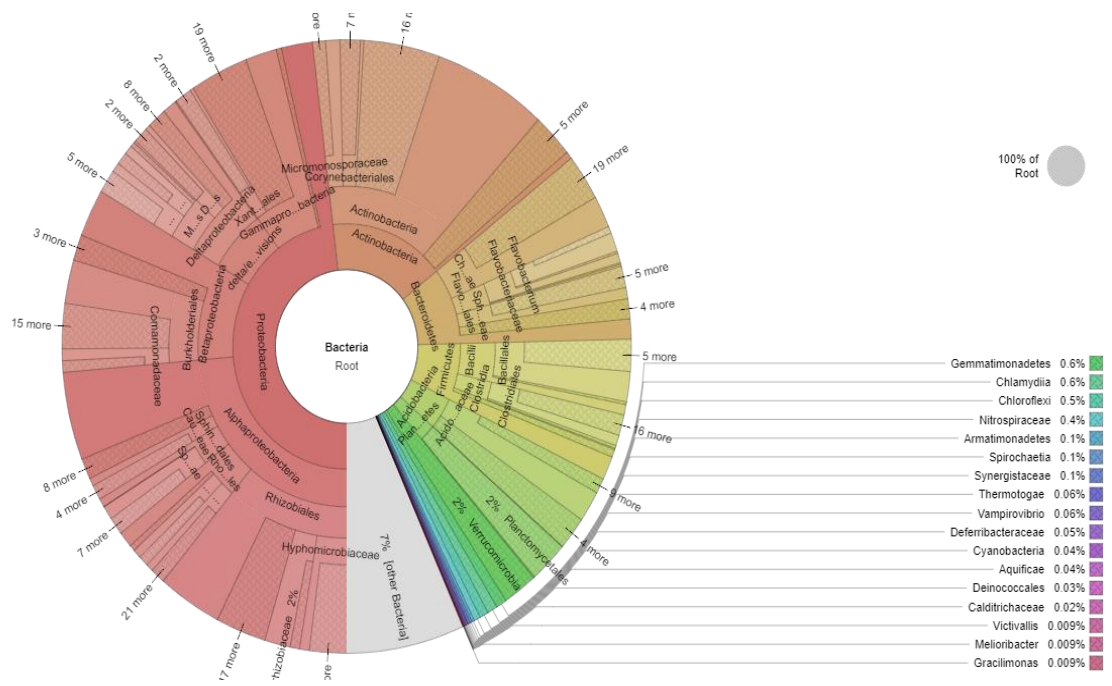


Gráfico 5: Perfil taxonómico de grupo bacteriano del Bosque Lluçud

En el grupo bacteriano del bosque se pudo ver que existen 20 filos, 201 familias, 649 géneros y 758 especies; siendo que una gran parte de especies no han sido identificados

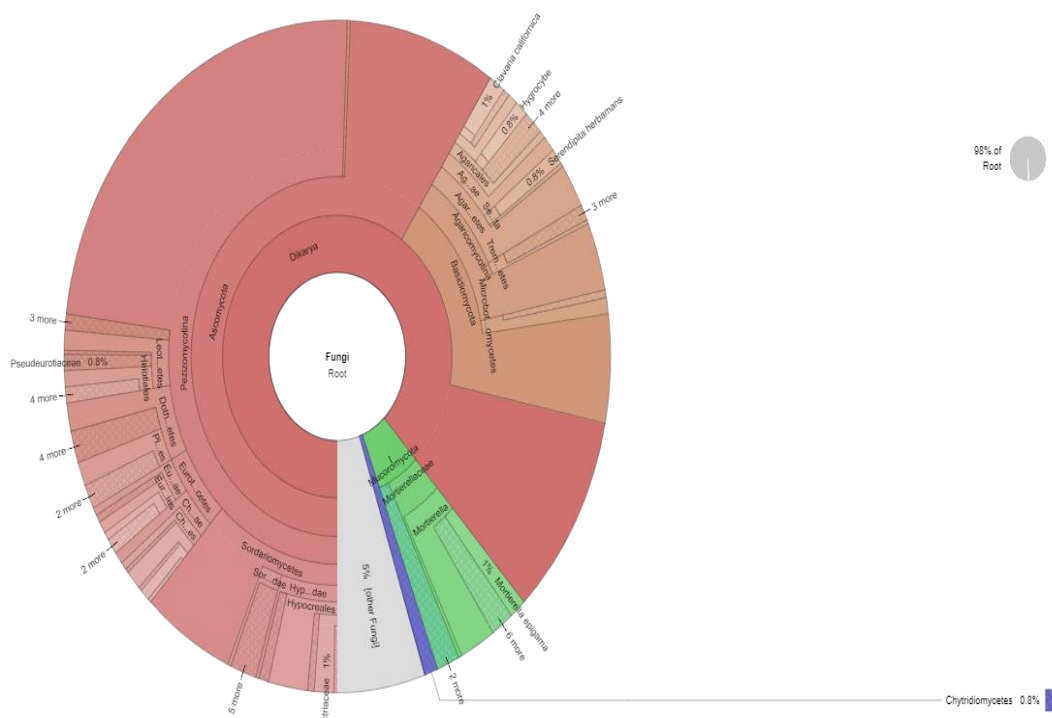


Gráfico 6: Perfil taxonómico de hongos del Bosque Llucud

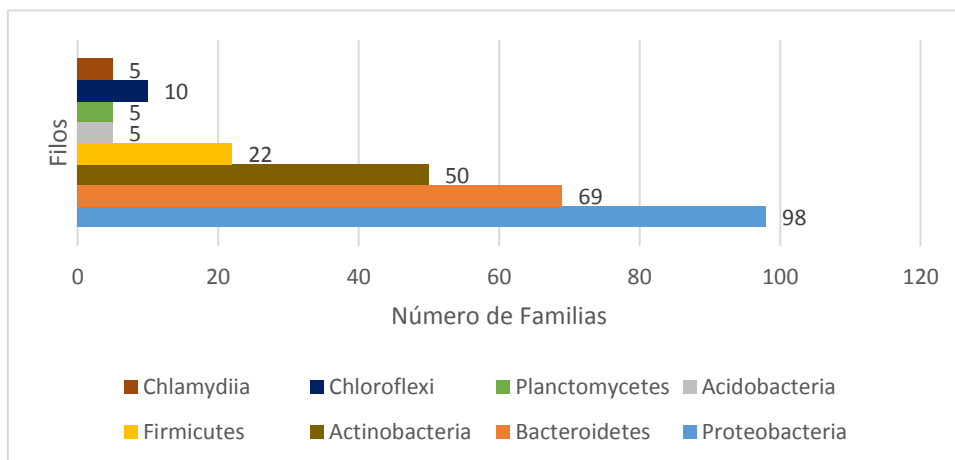
En los hongos se pudo ver que hay 4 filos, 46 familias, 49 géneros y 38 especies; siendo gran que una parte de especies no han sido identificados.

Tabla 9. Resumen de filos, familias, géneros y especies de los bosques nativos de la Provincia de Chimborazo

Procedencia / organismos	Filo	Familias	Géneros	Especies
Bacterias				
Bosque Palictahua	27	244	719	843
Bosque Llucud	20	201	649	758
Hongos				
Bosque Palictahua	5	58	60	55
Bosque Llucud	4	46	49	38

Elaborado por: Patiño. B, 2018.

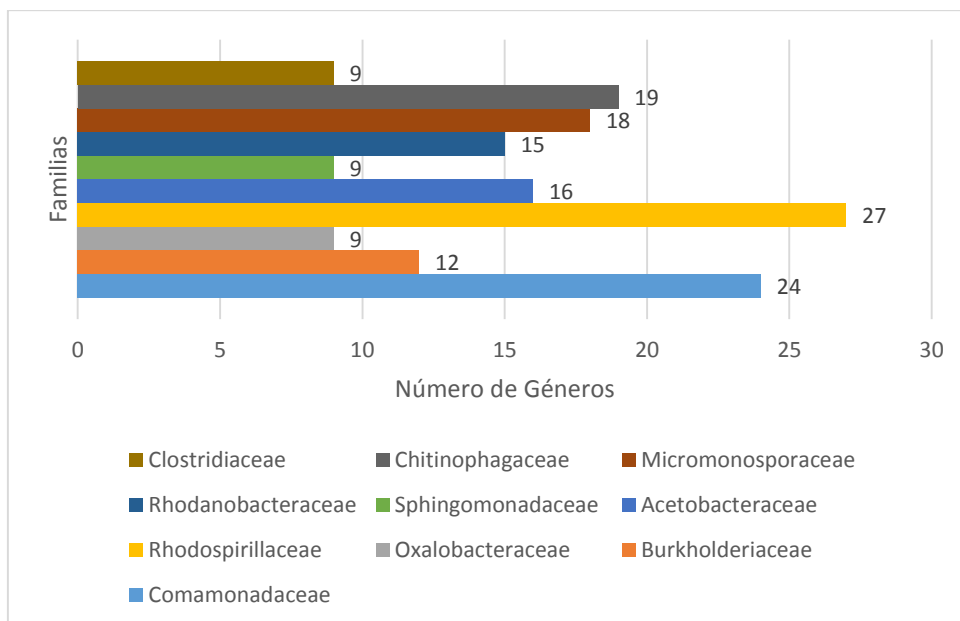
Para la presentación de filos, familias, géneros y especies con mayor número de los bosques Llucud y Palictahua se presentan los siguientes gráficos



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 7: 8 filos con mayor número de familias de bacterias del bosque Palictahua

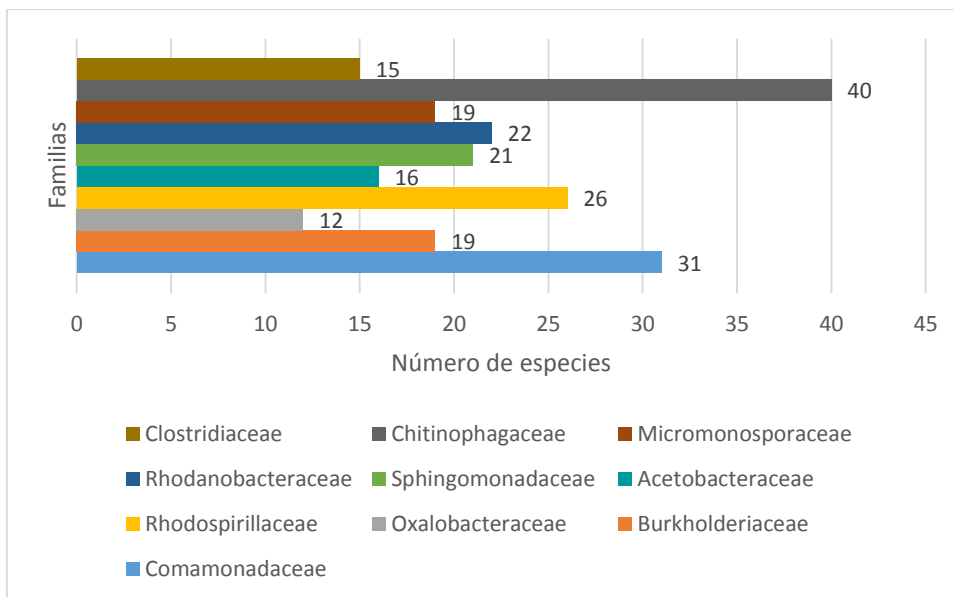
El filo con mayor número de familias es Proteobacteria.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 8: 10 familias con mayor número de géneros de bacterias del bosque Palictahua

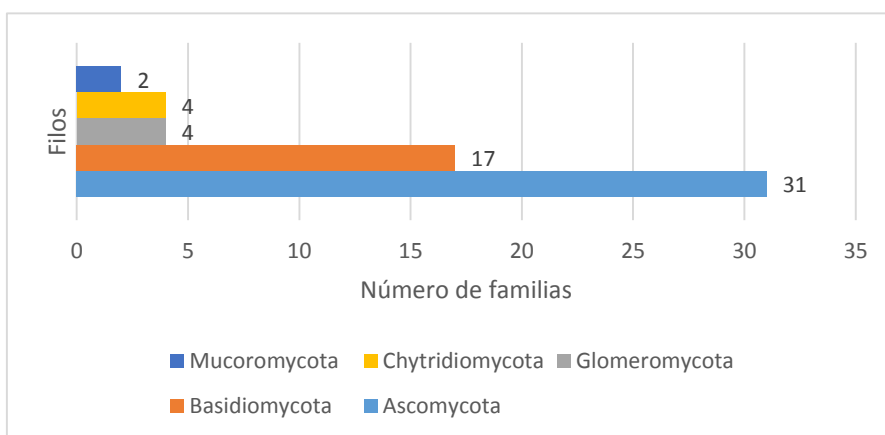
La familia con mayor número de géneros es Rhodospirillaceae, teniendo en cuenta que una gran parte de géneros aún no han sido identificados.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 9: 10 familias con mayor número de especies de bacterias del bosque Palictahua

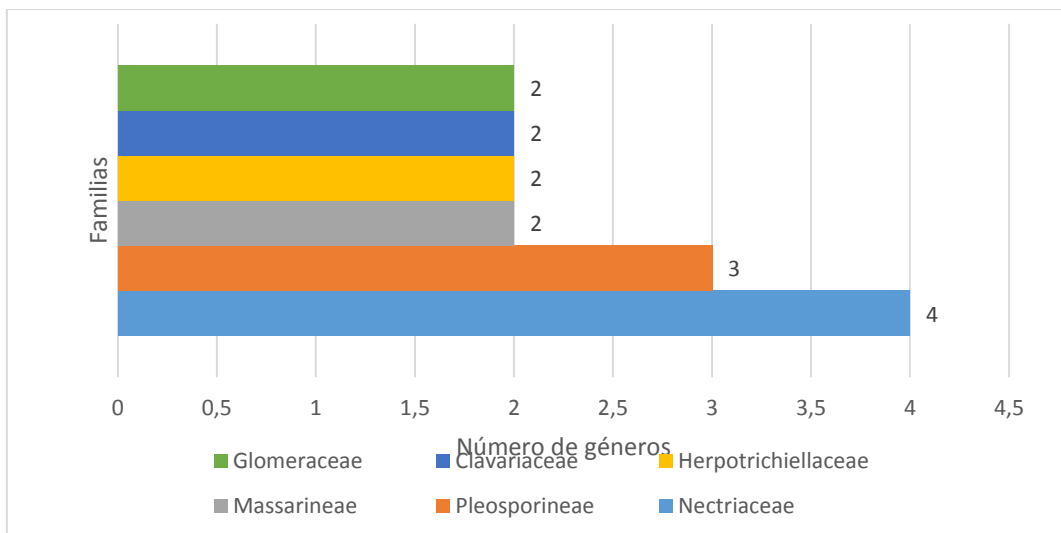
La familia con mayor número de especies es la Chitinophagaceae, teniendo en cuenta que una gran parte de especies aún no han sido identificadas.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 10: 5 filos con mayor número de familias de hongos del bosque Palictahua

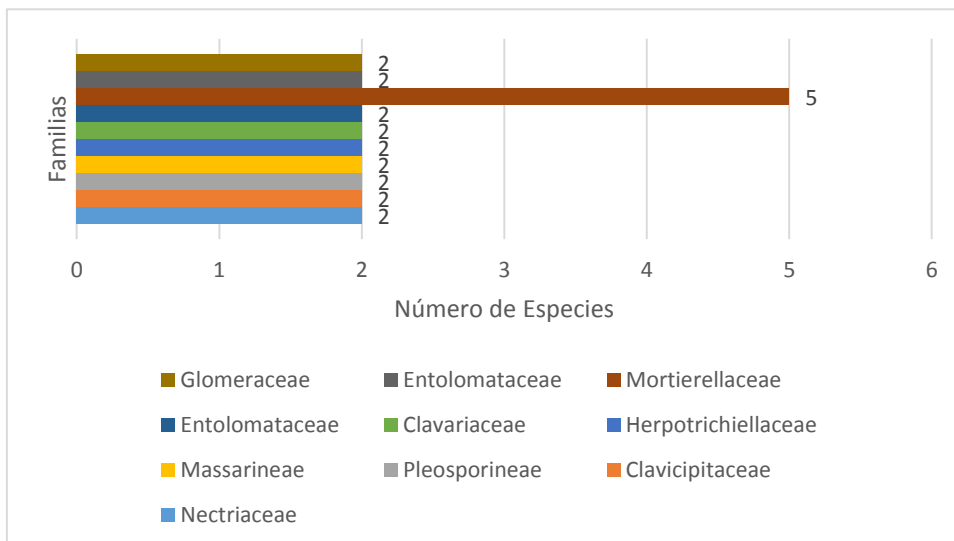
El filo con mayor número de familias es la Ascomycota.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 11: 6 familias con mayor número de géneros de Hongos del bosque Palictahua

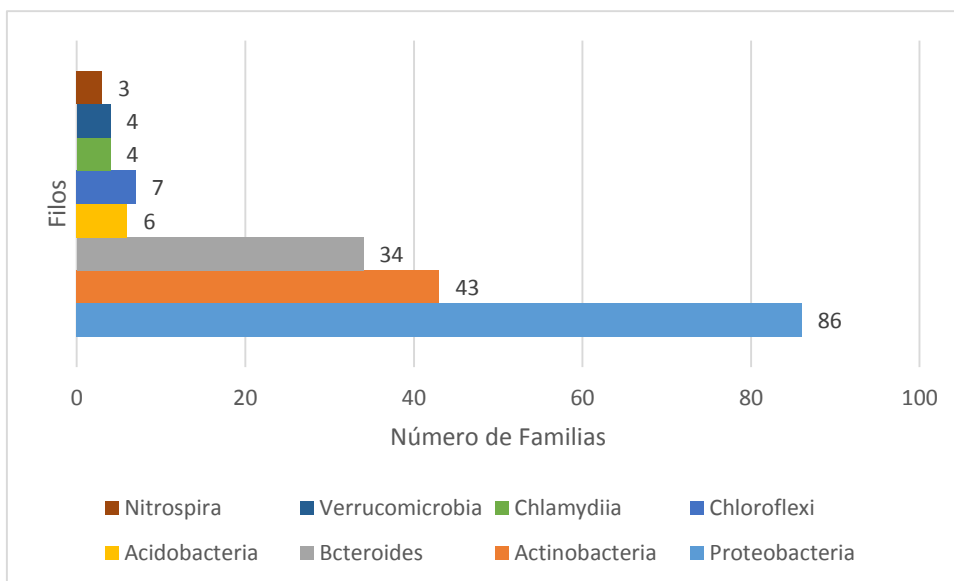
La familia con más géneros es la nectriaceae, teniendo en cuenta que una gran parte de géneros aún no han sido identificados.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 12: 10 familias con mayor número de especies de Hongos del bosque Palictahua

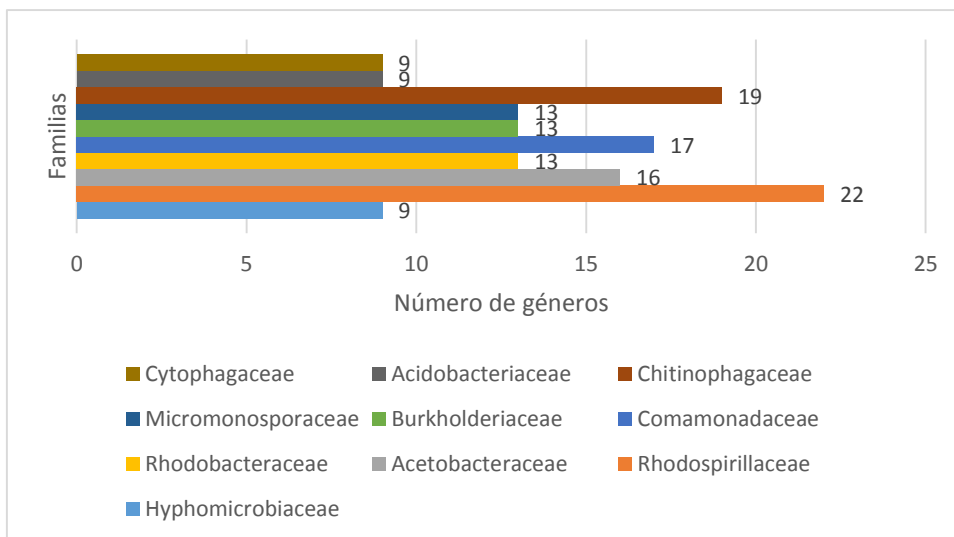
La familia con mayor número de especies es la Mortierellaceae, teniendo en cuenta que una gran parte de especies aún no han sido identificadas.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 13: 8 filios con mayor número de familias de Bacterias del bosque Llucud

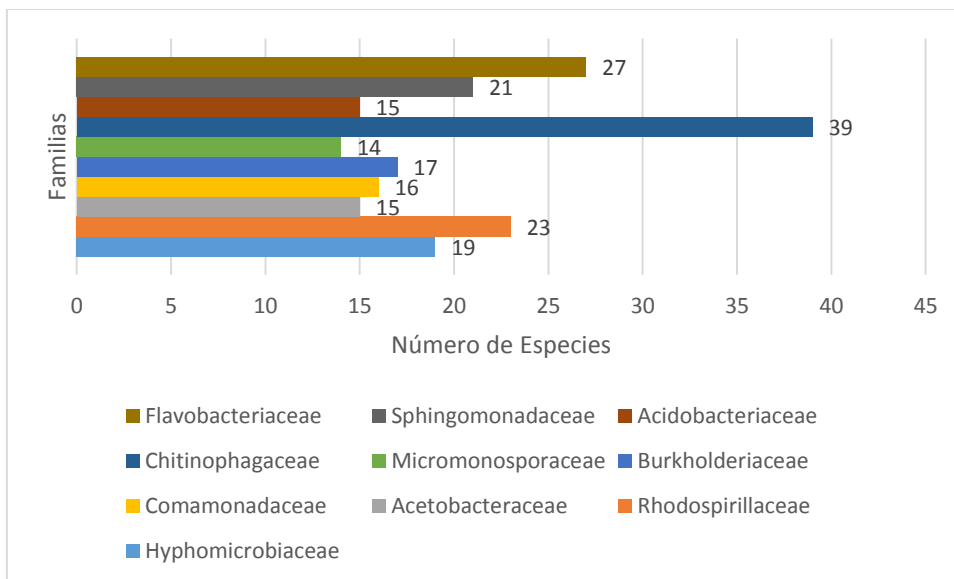
En filo con más familias es Proteobacteria.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 14: 10 familias con mayor número de géneros de Bacterias del bosque Llucud

La familia con más géneros es la Rhodospirillaceae, teniendo en cuenta que una gran parte de géneros aún no han sido identificados.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 15: 10 familias con mayor número de especies de Bacterias del bosque Llucud

La familia con mas especies es la Chitinophagaceae, teniendo en cuenta que una gran parte de especies aún no han sido identificadas.

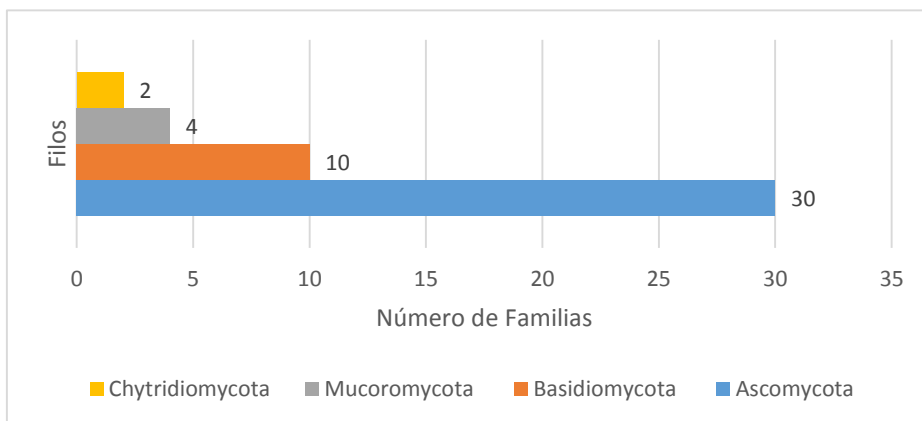
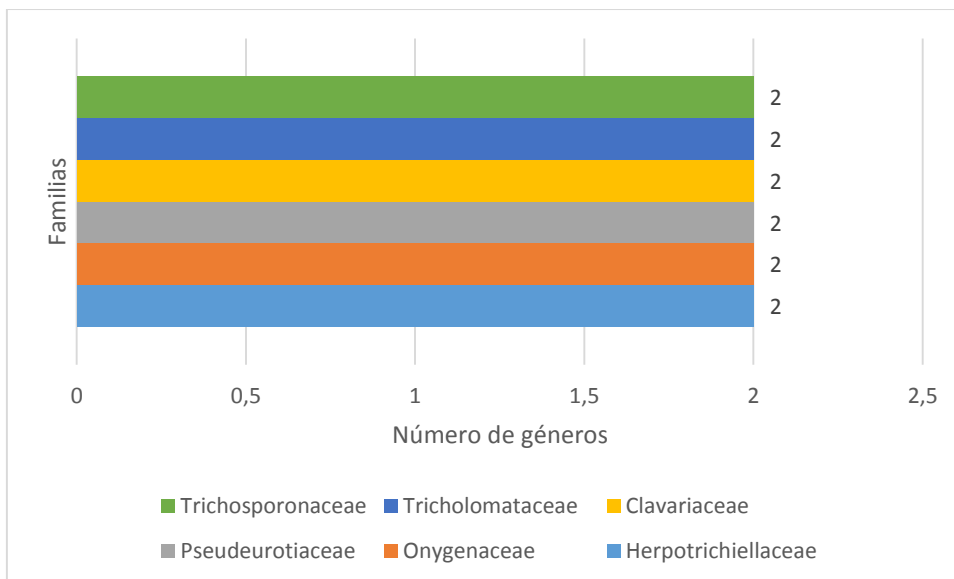


Gráfico 16: 4 Filos con mayor número de géneros de Hongos del bosque Llucud

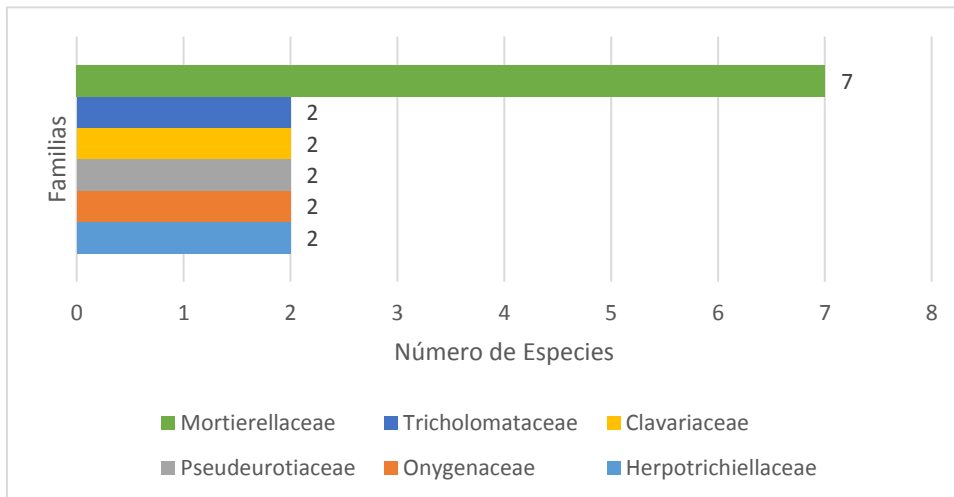
El mayor número de familias lo posee el filo Ascomicota.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 17: 6 familias con mayor número de géneros de Hongos del bosque Llucud

Se puede ver claramente las familias poseen igual número de género, teniendo en cuenta que el mayor número de géneros un no han sido descubiertos.



Elaborado por: Patiño. B, 2018.

Gráfico 18: 6 familias con mayor número de especies de Hongos del bosque Llucud

Se puede observar que la familia con mayor número de especies es la Mortierellaceae, teniendo en cuenta que una gran parte de especies aún no han sido identificadas.

La herramienta metagenómica es una alternativa a métodos clásicos para el estudio de microorganismos, ya que el 99 % de los microorganismos no pueden ser cultivados fácilmente. Los estudios con plataformas de NGS en ácidos nucleicos extraídos de rizósfera que proveen un amplio espectro de los microorganismos que la habitan, además de obtener y amplificar fragmentos a partir del DNA genómico (Cadena *et al.*, 2016).

El centro de investigación científica Yucatán realizó un estudio de diversidad microbiana en hongos y bacterias encontrando un total de 31 especies de bacterias y 29 especies de hongos cultivables. Los autores acotan que aunque es un avance de diversidad microbiana dentro del área poco intervenida, se está perdiendo una alta diversidad de microorganismos, debido a que estos tienen una alta relación con la vegetación existente del lugar (Gamboa *et al.*, 2003).

Se han realizado estudios en la rizósfera y su impacto sobre las plantas con plataformas de NGS para identificar los phylas dominantes en el ambiente de la rizósfera en diversos tipos de plantas y suelos, en los cuales se ha descrito un alto rango taxonómico (especies), pero bajo rango de phylas que incluyen Acidobacteria, Actinobacteria, Bacteroides, Chloroflexi, Firmicutes y Proteobacteria; lo cual sugiere posibles rutas hacia la selectividad microbiana dependiente del hospedero y suelo (Carvalhais *et al.*, 2013).

Un estudio realizado en la caña de azúcar en México con estudios con plataformas de NGS mostro la interacción entre microorganismo planta en la rizósfera, donde muestra una diversidad aproximadamente de 200 familias de bacterias, pero los autores no hablan sobre la diversidad de filos ni de especies (Cadena *et al.*, 2016).

Una investigación realizada en cultivos de nogal y alfalfa en México, mostro que la diversidad en hongos fue de más de 20 géneros en cultivos de nogal de 51 años y de 2 géneros en cultivos de alfalfa de 3 años, teniendo en cuenta que solo hubieron dos filos (Samaniego & Chew, 2007).

Según Nemirovsky (2016) manifiesta que en estudios realizados en el volcán Puyehue sobre la vegetación y los microorganismos del suelo, la ceniza que cayó no fue perjudicial para la diversidad microbiana más aún se vieron mayor actividad de estos microorganismos en el suelo.

La diversidad microbiana en suelos de por sí ya es diversa en individuos dentro de una especie; pero el averiguar la diversidad microbiana en suelos de bosques nativos es encontrar los posibles filos, familias, géneros y especies que poseen los bosques en su rizósfera, aunque la mayoría de microorganismos aún no hayan sido estudiados. En esta presente investigación la diversidad de especies de bacterias y hongos es alta a comparación del área del Yucatán que posee menor número de especies de hongos y bacterias, esto tomando en cuenta que el estudio fue realizado por métodos cultivables.

Los bosques nativos Palictahua y Llucud poseen una alta diversidad con más de 20 filos de bacterias, que difieren de estudios realizados donde los filos comunes son Acidobacteria, Actinobacteria, Bacteroides, Chloroflexi, Firmicutes y Proteobacteria; esto ha hecho deducir que la diversidad viene dada por la selectividad microbiana que depende del hospedero y suelo.

Los bosques nativos Palictahua y Llucud poseen una alta diversidad de bacterias con más de 200 familias. La investigación de la caña de azúcar posee similares resultados de 200 familias en su rizósfera, pero la mayor identificación de familias y especies está dada hoy en día por su importancia agrícola más no por su importancia ecológica; es por eso que el autor no incluye filos que es lo que realmente le hace a un suelo diverso.

En cuanto a la diversidad de hongos de ambos bosques nativos es muy alta con más de 50 géneros y más de 3 filos. La investigación de los cultivos de nogales y alfalfa realizados en México muestra poca diversidad a comparación de los bosques nativos de la provincia de Chimborazo. Algo que hay que tomar en cuenta es que en suelos con cobertura arbórea hay más diversidad microbiana, como se muestra en el cultivo de nogal de 51 años donde hubo mayor diversidad en géneros a comparación del cultivo de alfalfa donde la diversidad fue mínima. Esto hace pensar que si en un cultivo de nogal hay tal diversidad de microorganismos, en un bosque nativo la diversidad es aún más alta.

Entonces podemos acotar que la diversidad microbiana podría deberse a cuatro aspectos importantes que son la diversidad de florística arbórea, las características físicas químicas del suelo, las características climáticas y la presencia de fenómenos naturales del lugar, ya que la diversidad que presento el bosque Palictahua fue mayor

que bosque Llucud, esto debido a que el Palictahua está situado en las faldas del volcán Tunguruahua y entro otras características que corroboran la diversidad de este bosque.

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la interpretación de Agrolab de las características físico químicas del suelo citadas anteriormente encontramos que el bosque Llucud presento lo siguiente: materia orgánica con un rango muy alto (19.20 %), textura arena franco, un pH moderadamente ácido (5.2), una conductividad eléctrica con un rango excelente (139.3 μ /cm), nitrógeno con un rango de contenido medio (21.386 ppm), fósforo con un rango de contenido muy alto (48.464 ppm) y Potasio con un rango de contenido alto (473.9 ppm); mientras que el bosque Palictahua presenta las siguientes características como: materia orgánica con rango de contenido bajo (0.43%), textura arena, un pH neutro (6.87), una conductividad eléctrica con un rango excelente (54.0 μ /cm), nitrógeno con un rango de contenido bajo (10.038 ppm), fósforo con un rango de contenido alto y potasio con un rango de contenido bajo (150.8 ppm).
- Los bosques nativos Llucud y Palictahua presentaron en su rizósfera mayor cantidad de bacterias con 4,6875 x 10⁺⁷ (UFC/g) seguidos por actinomicetos con 1,0775x 10⁺⁶ (UFC/g) y por último los hongos con 6,5 x 10⁺⁴ (UFC/g). En cuanto a los estratos de la parte alta y baja no se dio una diferencia pronunciada en las medias de bacterias y actinomicetos, pero si en las medias de los hongos, debido a que se presentó mayor contenido de hongos en la parte baja de los bosques.
- La biodiversidad microbiana que posee el bosque Palictahua está representado con 27 filos, 244 familias, 719 géneros y 843 especies de bacterias; y en cuanto a los hongos con 5 filos, 58 familias, 60 géneros y 55 especies. El bosque Llucud posee una diversidad de 20 filos, 201 familias, 649 géneros y 758 especies de bacterias; y en cuanto a los hongos con una diversidad de 4 filos, 46 familias, 49 géneros y 38 especies.
- La diversidad microbiana podría estar relacionada con la diversidad florística arbórea, con las características físicas químicas del suelo, con las características climáticas y con la presencia de fenómenos naturales.

VII. RECOMENDACIONES

- Para estudios posteriores de diversidad microbiana se recomienda realizar secuenciación masiva para poder obtener mejores resultados.
- Se recomienda realizar estudios de comparación de diversidad microbiana en bosques nativos en donde se incluya un testigo.
- Se recomienda realizar más estudios de diversidad microbiana con miras a resolver problema en los diferentes campos como la agricultura, biofarmacéutica, biotecnología etc.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: determinar la biodiversidad microbiana de los bosques nativos Llucud y Palictahua de la provincia de Chimborazo; mediante la caracterización física química del suelo y diversidad microbiana con métodos de dilución y ADN secuenciación masiva. Se tomaron muestras compuestas de la rizósfera; una para las características físicas químicas, dos para el método de dilución (parte alta y baja) y una para la secuenciación masiva, por bosque. Para los datos de las características físicas químicas obtenidos se compararon con tablas referentes. Para el método de dilución se aplicó la fórmula UFC/g suelo $\frac{N+FD+Vt}{Vi+S}$. Para la secuenciación masiva se extrajo el ADN del suelo, luego se secuenció mediante tecnología Illumina NGS para así generar resultados mediante depuración y empalme de secuencias. Dando como resultado que los bosques nativos posean características físicas estables y químicas altamente fértiles. La presencia de los principales grupos microbianos en las ufc/g fueron las bacterias con $4,6875 \times 10^7$ luego los actinomicetos con $1,0775 \times 10^6$ y por último los hongos $6,5 \times 10^4$, en cuanto los estratos de la parte alta y baja solamente se dio diferencia en las medias de las Ufc/g de hongos ya que presentó mayor contenido de Ufc/g en la parte baja de los bosques. La biodiversidad microbiana que posee el bosque Palictahua está representado con 27 filos, 244 familias, 719 géneros y 843 especies de bacterias; y en cuanto a los hongos con 5 filos, 58 familias, 60 géneros y 55 especies. El bosque Llucud posee una diversidad de 20 filos, 201 familias, 649 géneros y 758 especies de bacterias; y en cuanto a los hongos con una diversidad de 4 filos, 46 familias, 49 géneros y 38 especies. La diversidad microbiana está relacionada con la diversidad florística arbórea, con características físicas químicas del suelo y con características climáticas.

Palabras clave: BIODIVERSIDAD MICROBIANA – RIZÓSFERA - BOSQUES NATIVOS - SECUENCIACIÓN MASIVA.



IX. SUMMARY

ABSTRACT

The present investigation proposes: to determine the microbial biodiversity of the native forests Llucud and Palictahua of the province of Chimborazo; Through physical-chemical characterization of soil and microbial diversity with dilution methods and DNA sequencing. Composite samples were taken from the rhizosphere; one for the physical-chemical characteristics, two for the dilution method (high and low part) and one for the massive sequencing, by forest. For the data of the chemical-physical characteristics obtained, they were compared with reference tables. For the dilution method the formula $UFC/g \text{ soil} = \frac{N \cdot FD \cdot Vt}{Vl \cdot S}$ was applied. For massive sequencing, soil DNA was extracted, then sequenced using Illumina NGS technology to generate results by filtering and splicing sequences. Resulting in that native forests having stable physical and highly fertile chemical characteristics. The presence of the main microbial groups in the cfu/g were the bacteria with $4,6875 \times 10^7$ then the actinomycetes with $1,0775 \times 10^6$ and finally the fungi $6,5 \times 10^4$. In respect the strata of the high and low part only gave difference in the averages of the UFC/g of fungi since it presented higher content of UFC/g in the lower part of the forests. The microbial biodiversity of the Palictahua forest is represented by 27 phyla, 244 families, 719 genera and 843 species of bacteria; and as for fungi with 5 phyla, 58 families, 60 genres, and 55 species. The Llucud forest has a diversity of 20 phyla, 201 families, 649 genres and 758 species of bacteria; and as for the fungi with a diversity of 4 phyla, 46 families, 49 genres, and 38 species. The microbial diversity is related to the arboreal floristic diversity, with physical-chemical characteristics of the soil and climatic characteristics.

Keywords: MICROBIAL BIODIVERSITY - RHIZOSPHERE - NATIVE FORESTS - MASS SEQUENCING.

X. LITERATURA CITADA

1. Amaguaya, J. (2015). *Determinación de carbono en el suelo de bosque nativo de ceja andina en el sector Guangra, Parroquia Achupallas* (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
2. Araiza, J., & Hernández, M. (s.f). Procedimientos y técnicas de diagnóstico. México. *Access Medicina*. Recuperado el 12 de febrero del 2018, de: <https://accessmedicina.mhmedical.com>
3. Agrolab. (2005). Guía de referencia para la interpretación análisis de suelos Agrolab. Recuperado el 19 de marzo de 2018. Disponible en: http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/interpretacion_fert_suel.pdf.
4. Asociación Vida Sana. (s.f). Microorganismo del suelo y biofertilización. Recuperado el 20 de marzo de 2018. Disponible en: http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=CROPS-FOR-BETTER-SOIL_formation-5.pdf.
5. Buckam, H., & Brady, N. (1993). *Naturaleza y propiedades de los suelos*. (Salord y Vives de Quadras, trad.). México: Mexicana. (Obra original publicado en 1991).
6. Capello, R., Donovarros, C., & Giono, S. (2000). La diversidad microbiana en México. *Conabio*, 32, 6-10.
7. Caranquí, J. (2011). *Estudios básicos de los bosques montanos en el centro del Ecuador*. Riobamba - Ecuador: Academia Española.
8. Calderoli, A. (2016). *Análisis de las poblaciones de microorganismos fijadores de nitrógeno del suelo aplicando procedimientos metagenómicos*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional de la Plata. La Plata - Argentina.
9. Cadena, J., Martínez, M., Guzmán, L., & Arteaga, L. (2016). Aplicación de secuenciación masiva para el estudio y exploración de diversidad microbiana y su aprovechamiento biotecnológico. *AGROproductividad*, 9(2), 70-83.
10. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. (2009).

- Introducción a la edafología. Recuperado el 21 de marzo de 2018. Disponible en: https://ens9004-mza.infed.edu.ar/sitio/upload/04-_JORDAN_LOPEZ.pdf.
11. Eldor, P. (2006). *Soil microbiology, ecology and biochemistry*, New York - USA: Academic press.
 12. Escuela Politécnica Superior-HUESC. (2008). *El suelo, epidermis viva de la tierra*. Recuperado el 21 de marzo de 2018. Disponible en: <file:///C:/Users/Admin/Downloads/00220102000019.pdf>
 13. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015). Paquete de informe sobre los bosques 2015. Recuperado el 20 de marzo de 2018. Disponible en: http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185860/Reporte_FRA_Ecuador_ago2014.pdf/ac6e9aae-b327-46d4-8640-a7447eaa4153
 14. Franco, M. (2008). *Evaluación de caracteres PGPR en Actinomicetos e interacciones de estas rizobacterias con hongos formadores de micorrizas*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada. Granada - España.
 15. Universidad de la República. (2004). Propiedades físicas del suelo. Facultad de Agronomía. Recuperado el 20 de marzo de 2018. Disponible en: <http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>.
 16. Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Chambo. (2017). Bosque primario Leonán de Lluçud. Recuperado el 23 de marzo de 2018. Disponible en: <https://www.gobiernodechambo.gob.ec/chambo/images/BosquePrimario.pdf>
 17. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2011). Efecto del manejo de suelo sobre las poblaciones microbianas en suelos de la sierra del Ecuador. Recuperado el 20 de abril de 2018. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2504/4/iniapsc346e.pdf>
 18. Jaurixje, M., Torres, D., Mendoza, B., Henríquez, M., & Contreras, J. (2013). Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica bajo diferentes manejos en la zona de Quíbor, estado Lara. *Bioagro*, 25(1), 47-56.
 19. Grisales, L. (2017). Paradais sphynx. *Reproducción de los hongos, tipos: sexual y*

- asexual*. Recuperado el 20 de abril de 2018. Disponible en: <http://normasapa.com/como-citar-referenciar-paginas-web-con-normas-apa/comment-page-75/>.
20. Henry, J., Heinke, G. (1999). *Ingeniería ambiental*. (Escalona y García, Trad.). México: Universidad Autónoma de México. (Obra original publicado en: 1996).
 21. Ministerio del Medio Ambiente del Ecuador. (2015). Estadísticas del patrimonio natural Ecuador. Recuperado el 20 de abril de 2018. Disponible en: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346525/ESTADISTICAS+DE+PATRIMONIO+FINAL.pdf>
 22. Olalde & Aguilera. (1998). Microorganismos y biodiversidad. *Terra*, 16(3), 289-292.
 23. Rocha, G., Santoyo, Y., Bustillos, R., Muñoz, J., Perez, R., Terron, R., Muñoz, A., Contreras, J., Villegas, M., & Munive, J. (2015). Los microorganismos del suelo y su importancia biotecnológica en la agricultura y el ambiente. *RD-ICUAP*. Puebla - México.
 24. Sepulveda, M., Gerding, M., & France, A. (s.f). *Control de plagas con hongos entomopatógenos*. Recuperado el 20 de abril de 2018. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/bioleche/NR37160.pdf>
 25. Samaniego, A., & Chew, Y. (2007). Diversidad de géneros de hongos del suelo en tres campos con diferente condición agrícola en La Laguna. México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 383- 390.
 26. Carvalhais, L., Muzzi, F., Chin, T., Hsien, J., & Schenk, P. (2013). Plant grow thin Arabidopsis is assisted by compost soil derived microbial communities: *Front Plant Sci*, 4, 1-15.
 27. Tortora, G., Funke, B., & Case, C. (2017). *Introducción a la microbiología*. (Rondinone, S, Trad.) Buenos Aires: Crecimiento microbiano. pp. 159-160. Recuperado el 26 de abril de 2018. Disponible en: http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf/0603-002731_d.pdf.
 28. Torsvik, V., & Øvreås, L. (2002). Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems,” *Curr. Opin. Microbiol*, 5(3), 5-240.
 29. Pérez, M., & Mota, M. (2008). Morfología y estructura bacteriana. Recuperado el 26 de abril de 2018. Disponible en:

<http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>

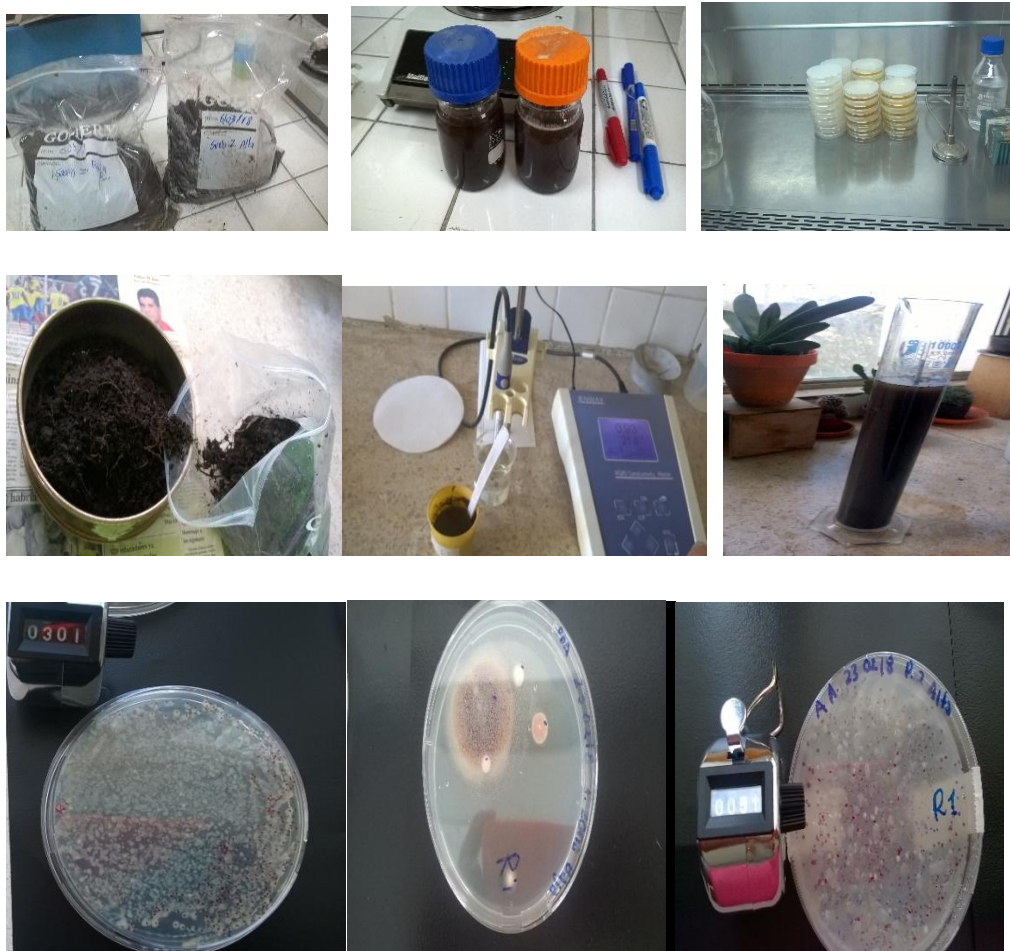
30. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. ¿Qué factores influyen en el crecimiento y supervivencia de los microorganismos en los alimentos? Recuperado el 26 de abril de 2018. Disponible en:
file:///C:/Users/Admin/Downloads/Que_factores_influyen_en_el_crecimiento.pdf
31. Prescott, L., Harley, J., Klein, D. (2004). *Microbiología*. Nueva York. Estados Unidos: McGraw-Hill/Interamericana
32. Guarro, J. (2012). Taxonomía y biología de los hongos causantes de infección en humanos. *Elsevier*, 30(1), 33-39.
33. Prats, G. (2005). *Microbiología clínica. Cultivo e identificación de los hongos*. Buenos Aires - Argentina: Panamericana.
34. Quiñones, E., Evangelista, Z., & Rincón, G. (2016). Los actinomicetos y su aplicación biotecnológica. Recuperado el 26 de abril de 2018. Disponible en:
<http://www.elementos.buap.mx/num101/pdf/59.pdf>.
35. Robe, P., Nalin, R., Capellano, C., Vogel, T. M., & Simonet, P. (2003). Extraction of DNA from soil. *European Journal of Soil Biology*, 39(4), 183-190
36. Yang, S., Fan, H., Yang, C., y Lin, L. (2003). Microbial population of spruce soil in Tatchia mountain of Taiwan. *Elsevier*, 52(9), 1489-1498.

XI. ANEXOS

1. Fase Campo



2. Fase laboratorio



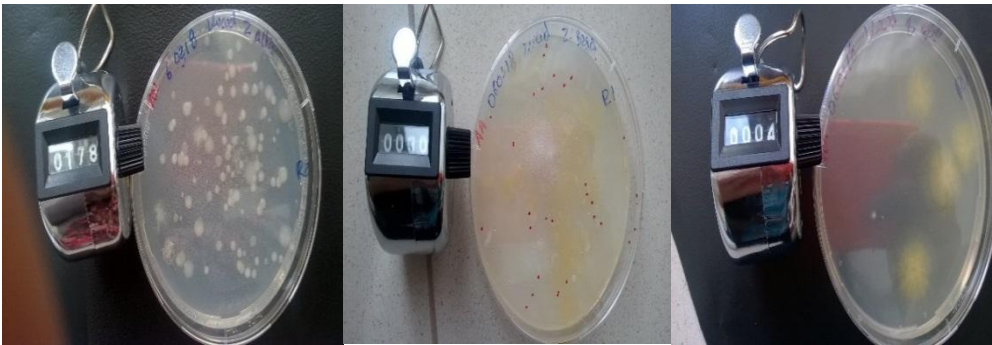


Tabla 10. Ucf/g medios / Localización /Estrato

Medios	Localización	Estrato	UFC/gramo
PDA	P	A	0
PDA	P	A	0
PDA	P	A	10000
AN	P	A	13870000
AN	P	A	13260000
AN	P	A	11510000
AA	P	A	510000
AA	P	A	390000
AA	P	A	350000
PDA	P	B	50000
PDA	P	B	0
PDA	P	B	0
AN	P	B	15300000
AN	P	B	12880000
AN	P	B	13680000
AA	P	B	440000
AA	P	B	440000
AA	P	B	510000
PDA	L	A	0
PDA	L	A	10000
PDA	L	A	30000
AN	L	A	1510000
AN	L	A	1780000
AN	L	A	2380000
AA	L	A	210000
AA	L	A	350000
AA	L	A	280000
PDA	L	B	50000
PDA	L	B	40000
PDA	L	B	70000
AN	L	B	1990000
AN	L	B	2530000
AN	L	B	3060000
AA	L	B	300000
AA	L	B	250000
AA	L	B	280000

Tabla 11. Diversidad de bacterias del bosque Palictahua

Filum	Familia	Género	Especie	
Protobacteria	Nitrosomonadaceae	Nitrosospira	<i>Nitrosospira multififormis</i>	
			<i>Nitrosospira tenuis</i>	
		Nitrosomonas	<i>Nitrosomonas oligotropha</i>	
	Sterolibacteriaceae	Sulfurisoma	<i>Sulfurisoma sediminicola</i>	
			<i>Denitratisoma oestradiolicum</i>	
		Methyloversatilis	<i>Methyloversatilis thermotolerans</i>	
		Sulfuritaea	<i>Sulfuritaea hydrogenivorans</i>	
		Sterolibacterium	<i>Sterolibacterium denitrificans</i>	
		Georgfuchsia	<i>Georgfuchsia toluolica</i>	
		Rhodo- spirillaceae	Reyranella	<i>Reyranella soli</i>
				<i>Reyranella graminifolii</i>
				<i>Reyranella massiliensis</i>
	Desulfovibrionaceae	Desulfovibrio	<i>Desulfovibrio gracilis</i>	
			<i>Desulfovibrio alkalitolerans</i>	
			<i>Desulfovibrio psychrotolerans</i>	
	Bdellovibrionaceae	Bdellovibrio	<i>Bdellovibrio bacteriovorus</i>	
			<i>Bdellovibrio exovorans</i>	
	Oligoflexaceae	Oligoflexus	<i>Oligoflexus tunisiensis</i>	
	Corynebacteriaceae	Corynebacterium	<i>Corynebacterium crudilactis</i>	
			<i>Corynebacterium ureicelerivorans</i>	
			<i>Corynebacterium ciconiae</i>	
	Campylobacteraceae	Campylobacterales		
	Nannocystaceae	Enhygromyxa	<i>Enhygromyxa salina</i>	
	Archisargoidea	Ignatzschineria		
	Succinivibrionaceae	Anaerobiospirillum	<i>Anaerobiospirillum thomasi</i>	
	Rhodobacteraceae	Litorivivens	<i>Litorivivens aequoris</i>	
	Ferrimonadaceae	Sedimenticola	<i>Sedimenticola thiotaurini</i>	
	Pseudoalteromonadaceae	Pseudoalteromonas	<i>Pseudoalteromonas prydzensis</i>	
	Saccharospirillaceae	Saccharospirillum	<i>Saccharospirillum impatiens</i>	
	Thioalkalibacteraceae	Thioalkalibacter	<i>Thioalkalibacter halophilus</i>	
	Woeseiaceae	Woeseia	<i>Woeseia oceani</i>	
	Algiphilaceae	Algiphilus	<i>Algiphilus aromaticivorans</i>	
Caedimonadaceae	Caedimonas	<i>[Caedibacter] caryophilus</i>		
Kiloniellaceae	Kiloniella	<i>Kiloniella laminariae</i>		
Rhodobacteraceae	Rhodotalassium	<i>Rhodotalassium salexigens</i>		
Anaplasmataceae	Ehrlichia	<i>Ehrlichia ruminantium</i>		
Midichloriaceae	Lyticum	<i>Lyticum flagellatum</i>		
Chelatococcaceae	Chelatococcus	<i>Chelatococcus reniformis</i>		

Bartonellaceae	Bartonella	<i>Bartonella rochalimae</i>
Roseiarcaceae	Roseiarcus	<i>Roseiarcus fermentans</i>
Comamonadaceae	Variovorax	<i>Variovorax defluvii</i>
		<i>Variovorax boronicumulans</i>
		<i>Variovorax paradoxus</i>
	Ramlibacter	<i>Ramlibacter solisilvae</i>
		<i>Ramlibacter ginsenosidimutans</i>
	Acidovorax	<i>Acidovorax valerianellae</i>
		<i>Acidovorax delafieldii</i>
	Leptothrix	<i>Leptothrix mobilis</i>
	Ideonella	<i>Ideonella paludis</i>
	Kinneretia	<i>Kinneretia asaccharophila</i>
	Polaromonas	<i>Polaromonas eurypsychrophila</i>
	Schlegelella	<i>Schlegelella thermodepolymerans</i>
	Rhodoferax	<i>Rhodoferax antarcticus</i>
	Pseudorhodoferax	
	Curvibacter	<i>Curvibacter fontanus</i>
		<i>Curvibacter delicatus</i>
	Comamonas	<i>Comamonas humi</i>
		<i>Comamonas badia</i>
	Zhizhongheella	<i>Zhizhongheella caldifontis</i>
	Pelomonas	
	Hydrogenophaga	<i>Hydrogenophaga intermedia</i>
	Corticibacter	<i>Corticibacter populi</i>
	Xenophilus	<i>Xenophilus azovorans</i>
	Macromonas	<i>Macromonas bipunctata</i>
	Caldimonas	
	Roseateles	<i>Roseateles terrae</i>
	Aquicola	<i>Aquicola tertiaricarbonis</i>
	Methylibium	<i>Methylibium petroleiphilum</i>
		<i>Methylibium petroleiphilum</i>
	Tepidimonas	<i>Tepidimonas thermanum</i>
		<i>Tepidimonas fonticaldi</i>
	Aquabacterium	<i>Aquabacterium olei</i>
		<i>Aquabacterium commune</i>
		<i>Aquabacterium citratiphilum</i>
Sterolibacteriaceae	Sulfurisoma	<i>Sulfurisoma sedimicola</i>
	Denitratisona	<i>Denitratisona oestradiolicum</i>
	Methyloversatilis	<i>Methyloversatilis thermotolerans</i>
	Sulfuritalea	<i>Sulfuritalea hydrogenivorans</i>
	Sterolibacterium	<i>Sterolibacterium denitrificans</i>
	Georgfuchsia	<i>Georgfuchsia toluolica</i>

Gallionellaceae	Sulfuricella	<i>Sulfuricella denitrificans</i>
	Sideroxydans	<i>Sideroxydans lithotrophicus</i>
	Gallionella	<i>Gallionella capsiferiformans</i>
	Sulfuriferula	<i>Sulfuriferula thiophila</i>
		<i>Sulfuriferula plumbiphila</i>
Methylophilaceae	Methylobacillus	
Thiobacillaceae	Thiobacillus	
	Annwoodia	<i>Annwoodia aquaesulis</i>
Zoogloeaceae	Azoarcus	<i>Azoarcus indigenus</i>
		<i>Azoarcus communis</i>
		<i>Azoarcus olearius</i>
	Thauera	<i>Thauera terpenica</i>
		<i>Thauera chlorobenzoica</i>
	Zoogloea	<i>Zoogloea ramigera</i>
		<i>Zoogloea caeni</i>
	Uliginosibacterium	<i>Uliginosibacterium gangwonense</i>
Rhodocyclaceae	Propionivibrio	<i>Propionivibrio limicola</i>
		<i>Propionivibrio militaris</i>
		<i>Propionivibrio dicarboxylicus</i>
	Rhodocyclus	
Azonexaceae	Ferribacterium	<i>Ferribacterium limneticum</i>
	Azonexus	<i>Azonexus caeni</i>
	Dechloromonas	
	Azoarcus	<i>Azoarcus indigenus</i>
		<i>Azoarcus communis</i>
	<i>Azoarcus olearius</i>	
Chromobacteriaceae	Vogesella	
	Aquaspirillum	<i>Aquaspirillum putridiconchylum</i>
		<i>Aquaspirillum serpens</i>
	Chitinilyticum	<i>Chitinilyticum litopenaei</i>
	Formivibrio	<i>Formivibrio citricus</i>
	Andreprevotia	
	Jeongeupia	
Leeia	<i>Leeia oryzae</i>	
Neisseriaceae	Rivicola	<i>Rivicola pingtungensis</i>
	Conchiformibius	<i>Conchiformibius steedae</i>
	Neisseria	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>
Burkholderiaceae	Paraburkholderia	<i>Paraburkholderia kururiensis</i>
		<i>Paraburkholderia rhizoxinica</i>
		<i>Paraburkholderia soli</i>
		<i>Paraburkholderia ginsengisoli</i>
	Cupriavidus	<i>Cupriavidus taiwanensis</i>

		<i>Cupriavidus metallidurans</i>
		<i>Cupriavidus basilensis</i>
		<i>Cupriavidus oxalaticus</i>
	Mycoavidus	<i>Mycoavidus cysteinexigens</i>
	Burkholderia	<i>Burkholderia cepacia complex</i>
		<i>Burkholderia ultramafica</i>
		<i>Burkholderia catarinensis</i>
		<i>Burkholderia alpina</i>
		<i>Burkholderia ambifaria</i>
	Pandoraea	<i>Pandoraea thiooxydans</i>
	Caballeronia	
	Ralstonia	
	Robbsia	<i>Robbsia andropogonis</i>
	Lautropia	<i>Lautropia mirabilis</i>
	Paucimonas	<i>Paucimonas lemoignei</i>
	Chitinimonas	<i>Chitinimonas taiwanensis</i>
	Limnobacter	
Oxalobacteraceae	Massilia	<i>Massilia lurida</i>
		<i>Massilia plicata</i>
	Undibacterium	<i>Undibacterium arcticum</i>
		<i>Undibacterium seohonense</i>
	Noviherbaspirillum	<i>Noviherbaspirillum massiliense</i>
		<i>Noviherbaspirillum malthae</i>
		<i>Noviherbaspirillum canariense</i>
		<i>Noviherbaspirillum suwonense</i>
	Telluria	<i>Telluria chitinolytica</i>
	Collimonas	
	Oxalicibacterium	
	Hermiimonas	<i>Hermiimonas aquatilis</i>
	Actimicrobium	<i>Actimicrobium antarcticum</i>
	Pseudoduganella	<i>Pseudoduganella violaceinigra</i>
Alcaligenaceae	Azohydromonas	<i>Azohydromonas australica</i>
		<i>Azohydromonas lata</i>
	Pusillimonas	<i>Pusillimonas noertemannii</i>
	Oligella	<i>Oligella urethralis</i>
	Derxia	<i>Derxia lacustris</i>
	Brackiella	<i>Brackiella oedipodis</i>
	Kerstesia	
	Bordetella	<i>Bordetella trematum</i>
	Taylorella	<i>Taylorella equigenitalis</i>
	Candidimonas	
Sutterellaceae	Sutterella	<i>Suturella timonensis</i>

	Parasutterella	<i>Parasutterella excrementihominis</i>
	Paucibacter	<i>Paucibacter toxinivorans</i>
Hyphomicrobiaceae	Hyphomicrobium	<i>Hyphomicrobium chloromethanicum</i> <i>Hyphomicrobium denitrificans</i> <i>Hyphomicrobium sulfonivorans</i> <i>Hyphomicrobium facile</i>
	Pedomicrobium	<i>Pedomicrobium australicum</i> <i>Pedomicrobium americanum</i> <i>Pedomicrobium manganicum</i>
	Devosia	<i>Devosia submarina</i> <i>Devosia mishustinii</i> <i>Devosia albobilva</i>
	Rhodoplanes	<i>Rhodoplanes roseus</i>
	Blastochloris	<i>Blastochloris gulmargensis</i>
	Rhodomicrobium	
	Filomicrobium	<i>Filomicrobium fusiforme</i> <i>Filomicrobium insigne</i>
	Prosthecomicrobium	<i>Prosthecomicrobium hirschii</i>
	Aquabacter	<i>Aquabacter spiritensis</i>
	Cucumibacter	<i>Cucumibacter marinus</i>
Bradyrhizobiaceae	Bradyrhizobium	<i>Bradyrhizobium ferriligni</i> <i>Bradyrhizobium diazoefficiens</i>
	Variibacter	<i>Variibacter gotjawalensis</i>
	Nitrobacter	<i>Nitrobacter hamburgensis</i> <i>Nitrobacter vulgaris</i>
	Bosea	<i>Bosea lathyri</i> <i>Bosea thiooxidans</i>
	Tardiphaga	<i>Tardiphaga robiniae</i>
	Rhodopseudomonas	<i>Rhodopseudomonas rhenobacensis</i>
	Salinarimonas	
	Afipia	
Xanthobacteraceae	Labrys	<i>Labrys monachus</i> <i>Labrys methylaminiphilus</i> <i>Labrys wisconsinensis</i>
	Pseudolabrys	<i>Pseudolabrys taiwanensis</i>
	Xanthobacter	
	Azorhizobium	
Rhizobiaceae	Rhizobium	<i>Rhizobium azooxidifex</i> <i>Rhizobium giardinii</i> <i>Rhizobium halotolerans</i> <i>Rhizobium flavum</i>

	Kaistia	<i>Kaistia granuli</i>
		<i>Kaistia adipata</i>
	Liberibacter	<i>Liberibacter crescens</i>
	Ciceribacter	<i>Ciceribacter lividus</i>
	Shinella	<i>Shinella daejeonensis</i>
Phyllobacteriaceae	Mesorhizobium	<i>Mesorhizobium thioanganeticum</i>
		<i>Mesorhizobium hawassense</i>
		<i>Mesorhizobium sediminum</i>
	Chelativorans	<i>Chelativorans composti</i>
	Phyllobacterium	
	Hoeflea	
	Nitratireductor	<i>Nitratireductor indicus</i>
Rhodobiaceae	Andersenella	<i>Andersenella baltica</i>
	Rhodoligotrophos	<i>Rhodoligotrophos appendicifer</i>
		<i>Rhodoligotrophos jinshengii</i>
	Amorphus	<i>Amorphus suaedae</i>
	Rhodobium	
	Tepidamorphus	<i>Tepidamorphus gemmatus</i>
Beijerinckiaceae	Methylorosula	<i>Methylorosula polaris</i>
	Methylovirgula	<i>Methylovirgula ligni</i>
	Rhodoblastus	
	Methyloferula	<i>Methyloferula stellata</i>
Methylobacteriaceae	Microvirga	<i>Microvirga lotononidis</i>
	Methylobacterium	
	Psychroglaciacola	<i>Psychroglaciacola arctica</i>
Methylocystaceae	Methylocystis	<i>Methylocystis hirsuta</i>
		<i>Methylocystis heyeri</i>
	Methylosinus	
	Methylopila	<i>Methylopila oligotropha</i>
	Terasakiella	
Aurantimonadaceae	Jiella	<i>Jiella aquimaris</i>
	Aurantimonas	<i>Aureimonas jatrophae</i>
Rhodospirillaceae	Dongia	<i>Dongia mobilis</i>
		<i>Dongia soli</i>
		<i>Dongia rigui</i>
	Azospirillum	<i>Azospirillum formosense</i>
		<i>Azospirillum oryzae</i>
		<i>Azospirillum soli</i>
	Skermanella	
	Magnetovibrio	<i>Magnetovibrio blakemorei</i>
	Defluviicoccus	<i>Defluviicoccus vanus</i>
	Nitrospirillum	<i>Nitrospirillum amazonense</i>

	Pelagibius	<i>Pelagibius litoralis</i>
	Desertibacter	
	Lacibacterium	<i>Lacibacterium aquatile</i>
	Rhodovibrio	<i>Rhodovibrio sodomensis</i>
	Constrictibacter	<i>Constrictibacter antarcticus</i>
	Nisaea	
	Niveispirillum	<i>Niveispirillum irakense</i>
		<i>Niveispirillum fermenti</i>
	Oceanibaculum	
	Thalassobaculum	<i>Thalassobaculum fulvum</i>
	Limibacillus	<i>Limibacillus halophilus</i>
	Tagaea	<i>Tagaea marina</i>
	Tistrella	
	Phaeospirillum	<i>Phaeospirillum chandramohanii</i>
		<i>Phaeospirillum fulvum</i>
	Marispirillum	<i>Marispirillum indicum</i>
	Tistlia	<i>Tistlia consotensis</i>
	Inquilinus	
	Telmatospirillum	<i>Telmatospirillum siberiense</i>
	Varunaivibrio	<i>Varunaivibrio sulfuroxidans</i>
	Fodinicurvata	
	Aestuariuspira	<i>Aestuariuspira insulae</i>
	Haematospirillum	<i>Haematospirillum jordaniae</i>
Acetobacteraceae	Roseomonas	<i>Roseomonas lacus</i>
		<i>Roseomonas riguiloci</i>
		<i>Roseomonas terrae</i>
		<i>Roseomonas oryzicola</i>
	Stella	
	Acidomonas	<i>Acidomonas methanolica</i>
	Acidiphilium	
	Rubritepida	<i>Rubritepida flocculans</i>
	Craurococcus	<i>Craurococcus roseus</i>
	Gluconobacter	
	Acetobacter	<i>Acetobacter orientalis</i>
	Kozakia	<i>Kozakia baliensis</i>
	Endobacter	<i>Endobacter medicaginis</i>
	Dankookia	<i>Dankookia rubra</i>
	Paracraurococcus	<i>Paracraurococcus ruber</i>
	Zavarzinia	<i>Zavarzinia compransoris</i>
	Rhodovastum	<i>Rhodovastum atsumiense</i>
	Acidisoma	<i>Acidisoma tundrae</i>
	Commensalibacter	<i>Commensalibacter intestini</i>

Sphingomonadaceae	Sphingomonas	<i>Sphingomonas oryzae</i>
		<i>Sphingomonas sediminicola</i>
		<i>Sphingomonas hunanensis</i>
		<i>Sphingomonas sanguinis</i>
		<i>Sphingomonas piscinae</i>
		<i>Sphingomonas daechungensis</i>
		<i>Sphingomonas koreensis</i>
		<i>Sphingomonas lutea</i>
	Novosphingobium	<i>Novosphingobium lentum</i>
		<i>Novosphingobium pokkali</i>
		<i>Novosphingobium aquiterrae</i>
		<i>Novosphingobium stygium</i>
		<i>Novosphingobium taihuense</i>
		<i>Sphingobium</i>
Sphingobium	<i>Sphingobium endophyticum</i>	
	<i>Sphingobium sufflavum</i>	
Sphingopyxis	<i>Sphingopyxis terrae</i>	
Sphingomicrobium		
Sphingosinicella	<i>Sphingosinicella cucumeris</i>	
Sphingorhabdus	<i>Sphingorhabdus contaminans</i>	
	<i>Sphingorhabdus arenilitoris</i>	
Zymomonas	<i>Zymomonas mobilis</i>	
Rhizorhabdus	<i>Rhizorhabdus argentea</i>	
Erythrobacteraceae	Erythrobacter	<i>Erythrobacter luteus</i>
	Altererythrobacter	
Caulobacteraceae	Phenylobacterium	<i>Phenylobacterium zucineum</i>
		<i>Phenylobacterium koreense</i>
		<i>Phenylobacterium conjunctum</i>
		<i>Phenylobacterium aquaticum</i>
		<i>Phenylobacterium immobile</i>
		<i>Phenylobacterium falsum</i>
	Caulobacter	<i>Caulobacter profundus</i>
		<i>Caulobacter ginsengisoli</i>
		<i>Caulobacter henricii</i>
		<i>Caulobacter daechungensis</i>
Brevundimonas	<i>Brevundimonas aveniformis</i>	
	<i>Brevundimonas kwangchunensis</i>	
	<i>Asticcacaulis</i>	
Rickettsiae	Rickettsia	
	Occidentia	<i>Occidentia massiliensis</i>
	Orientia	
Sneathiellaceae	Sneathiella	<i>Sneathiella chinensis</i>
		<i>Sneathiella glossodoripedis</i>

	Oceanibacterium	<i>Oceanibacterium hippocampi</i>	
Parvularculaceae	Amphiplicatus	<i>Amphiplicatus metriothersophilus</i>	
	Parvularcula	<i>Parvularcula bermudensis</i>	
Kordiimonadaceae	Temperatibacter	<i>Temperatibacter marinus</i>	
	Kordiimonas		
Rhodanobacteraceae	Metallibacterium	<i>Metallibacterium scheffleri</i>	
	Luteibacter		
	Chiayiivirga	<i>Chiayiivirga flava</i>	
	Mizugakiibacter	<i>Mizugakiibacter</i>	
	Tahibacter	<i>Tahibacter aquaticus</i>	
	Dokdonella		<i>Dokdonella kunshanensis</i>
			<i>Dokdonella ginsengisoli</i>
			<i>Dokdonella koreensis</i>
	Lysobacter		<i>Lysobacter dokdonensis</i>
			<i>Lysobacter soli</i>
			<i>Lysobacter oligotrophicus</i>
			<i>Lysobacter niabensis</i>
			<i>Lysobacter ginsengisoli</i>
	Pseudoxanthomonas		<i>Pseudoxanthomonas daejeonensis</i>
			<i>Pseudoxanthomonas gei</i>
		<i>Pseudoxanthomonas taiwanensis</i>	
Rehaibacterium	<i>Rehaibacterium terrae</i>		
Arenimonas		<i>Arenimonas subflava</i>	
		<i>Arenimonas daechungensis</i>	
Thermomonas			
Stenotrophomonas	<i>Stenotrophomonas rhizophila</i>		
Silanimonas	<i>Silanimonas mangrovi</i>		
Xylella	<i>Xylella fastidiosa</i>		
Luteimonas	<i>Luteimonas padinae</i>		
Pseudomonadaceae	Pseudomonas	<i>Pseudomonas putida group</i>	
		<i>Pseudomonas amygdali</i>	
		<i>Pseudomonas pohangensis</i>	
		<i>Pseudomonas azotifigens</i>	
	Rugamonas	<i>Rugamonas rubra</i>	
	Permianibacter	<i>Permianibacter aggregans</i>	
		<i>Pseudomonas chlororaphis subsp. piscium</i>	
<i>Pseudomonas lini</i>			
<i>Pseudomonas thermotolerans</i>			
Rugamonas	<i>Rugamonas rubra</i>		
Rhizobacter	<i>Rhizobacter profundi</i>		
Permianibacter	<i>Permianibacter aggregans</i>		
Moraxellaceae	Moraxellaceae	<i>Moraxella osloensis</i>	

		<i>Moraxella atlantae</i>
	Acinetobacter	<i>Acinetobacter guangdongensis</i>
		<i>Acinetobacter junii</i>
	Cavicella	<i>Cavicella subterranea</i>
	Alkanindiges	<i>Alkanindiges illinoisensis</i>
Legionellaceae	Legionella	<i>Legionella waltersii</i>
		<i>Legionella waltersii</i>
		<i>Legionella pneumophila</i>
		<i>Legionella birminghamensis</i>
		<i>Legionella drozanskii</i>
		<i>Legionella massiliensis</i>
		<i>Legionella londiniensis</i>
Coxiellaceae	Aquicella	<i>Aquicella siphonis</i>
		<i>Aquicella lusitana</i>
	Coxiella	<i>Coxiella cheraxi</i>
		<i>Coxiella burnetii</i>
	Diplorickettsia	<i>Diplorickettsia massiliensis</i>
Sinobacteraceae	Povalibacter	<i>Povalibacter uvarum</i>
	Steroidobacter	<i>Steroidobacter agariperforans</i>
		<i>Steroidobacter denitrificans</i>
	Nevskia	<i>Nevskia ramosa</i>
		<i>Nevskia terrae</i>
	Solimonas	<i>Solimonas aquatica</i>
	Sinimarimbacterium	<i>Sinimarimbacterium flocculans</i>
	Hydrocarboniphaga	<i>Hydrocarboniphaga daqingensis</i>
Ectothiorhodospiraceae	Ectothiorhodosinus	<i>Ectothiorhodosinus mongolicus</i>
	Thioalbus	<i>Thioalbus denitrificans</i>
	Spiribacter	<i>Spiribacter salinus</i>
	Ectothiorhodospira	<i>Ectothiorhodospira variabilis</i>
	Thioalkalivibrio	<i>Thioalkalivibrio thiocyanodenitrificans</i> <i>Thioalkalivibrio sulfidiphilus</i>
	Thiorhodospira	<i>Thiorhodospira sibirica</i>
	Thiohalospira	<i>Thiohalospira alkaliphila</i>
	Natronocella	<i>Natronocella acetinitrilica</i>
Chromatiaceae	Thiolamprovum	<i>Thiolamprovum pedioforme</i>
	Pararheinheimera	
	Nitrosococcus	
	Thiorhodovibrio	<i>Thiorhodovibrio winogradskyi</i>
	Allochromatium	<i>Allochromatium warmingii</i>
	Thioalkalicoccus	<i>Thioalkalicoccus limnaeus</i>
Halothiobacillaceae	Halothiobacillus	<i>Halothiobacillus neapolitanus</i>
		<i>Halothiobacillus kellyi</i>

	Thiofaba	<i>Thiofaba tepidiphila</i>
	Thiovirga	<i>Thiovirga sulfuroxydans</i>
Piscirickettsiaceae	Cycloclasticus	<i>Cycloclasticus pugetii</i>
	Sulfurivirga	<i>Sulfurivirga caldicuralii</i>
	Galenea	<i>Galenea microaerophila</i>
	Thiomicrospira	<i>Thiomicrospira microaerophila</i>
		<i>Thiomicrospira aerophila</i>
Thiotrichaceae	Thiothrix	<i>Thiothrix eikelboomii</i>
	Beggiatoa	<i>Beggiatoa alba</i>
Halomonadaceae	Salicola	
	Halomonas	<i>Halomonas halmophila</i>
Oceanospirillaceae	Marinobacterium	<i>Marinobacterium jannaschii</i>
		<i>Marinobacterium coralli</i>
	Marinomonas	
	Oleibacter	<i>Oleibacter marinus</i>
Alcanivoracaceae	Alcanivorax	
	Marinicella	
Kangiellaceae	Kangiella	
Acidiferrobacteraceae	Sulfuricaulis	<i>Sulfuricaulis limicola</i>
	Acidiferrobacter	<i>Acidiferrobacter thiooxydans</i>
	Sulfurifustis	<i>Sulfurifustis variabilis</i>
Methylococcaceae	Methylobacter	<i>Methylobacter tundripaludum</i>
		<i>Methylobacter psychrophilus</i>
	Methyloglobulus	<i>Methyloglobulus morosus</i>
	Methylocaldum	
	Methyloparacoccus	<i>Methyloparacoccus murrellii</i>
Methylothermaceae	Methylohalobius	<i>Methylohalobius crimeensis</i>
	Methylothermus	
	Methyloceanibacter	<i>Methyloceanibacter caenitepidi</i>
Alteromonadaceae	Agaribacter	<i>Agaribacter marinus</i>
	Paraglaciecola	
	Marinobacter	<i>Marinobacter lacisalsi</i>
	Alishewanella	
Shewanellaceae	Shewanella	
Colwelliaceae	Thalassotalea	<i>Thalassotalea ganghwensis</i>
Psychromonadaceae	Psychromonas	
Idiomarinaceae	Aliidiomarina	
Erwiniaceae	Pantoea	<i>Pantoea dispersa</i>
	Proteus	<i>Proteus mirabilis</i>
Enterobacteriaceae		
Thorselliaceae		
Haliaceae		

	Cellvibrionaceae	Cellvibrio	
		Marinagarivorans	<i>Marinagarivorans algicola</i>
	Spongiibacteraceae		
	Aeromonadaceae	Aeromonas	
	Pasteurellaceae		
	Polyangiaceae	Aetherobacter	<i>Aetherobacter fasciculatus</i>
			<i>Aetherobacter rufus</i>
		Byssovorax	<i>Byssovorax cruenta</i>
		Sorangium	<i>Sorangium cellulosum</i>
		Chondromyces	
		Racemicystis	<i>Racemicystis crocea</i>
	Sorangiineae	Minicystis	<i>Minicystis rosea</i>
		Labilithrix	<i>Labilithrix luteola</i>
		Phaselicystis	<i>Phaselicystis flava</i>
		Sandaracinus	<i>Sandaracinus amylolyticus</i>
	Cystobacterineae	Anaeromyxobacter	<i>Anaeromyxobacter dehalogenans</i>
		Vulgatibacter	<i>Vulgatibacter incomptus</i>
	Archangiaceae	Melittangium	<i>Melittangium lichenicola</i>
		Cystobacter	<i>Cystobacter gracilis</i>
			<i>Cystobacter armeniaca</i>
		Archangium	<i>Archangium disciforme</i>
		Stigmatella	
	Myxococcaceae	Aggregicoccus	<i>Aggregicoccus edonensis</i>
		Pyxidicoccus	<i>Pyxidicoccus fallax</i>
	Kofleriaceae	Kofleria	<i>Kofleria flava</i>
		Haliangium	<i>Haliangium tepidum</i>
			<i>Haliangium ochraceum</i>
	Nannocystaceae	Nannocystis	
		Pseudenygromyxa	<i>Pseudenygromyxa salsuginis</i>
	Geobacteraceae	Geobacter	<i>Geobacter psychrophilus</i>
			<i>Geobacter sulfurreducens</i>
			<i>Geobacter pickeringii</i>
			<i>Geobacter hydrogenophilus</i>
			<i>Geobacter argillaceus</i>
			<i>Geobacter chappellei</i>
			<i>Geobacter uraniiireducens</i>
			<i>Geobacter luticola</i>
Actinobacteria	Desulfuromonadaceae	Desulfuromonas	
		Pelobacter	<i>Pelobacter propionicus</i>
	Intrasporangiaceae	Aquipuribacter	<i>Aquipuribacter hungaricus</i>
	Desulfobacteraceae	Desulfatiglans	<i>Desulfatiglans anilini</i>

	Desulfonema	<i>Desulfonema magnum</i>
		<i>Desulfonema ishimotonii</i>
		<i>Desulfonema limicola</i>
	Desulfobotulus	
	Desulfatiferula	
Nakamurellaceae	Nakamurella	<i>Nakamurella endophytica</i>
		<i>Nakamurella multipartita</i>
		<i>Nakamurella flavida</i>
		<i>Nakamurella silvestris</i>
Solirubrobacteraceae	Solirubrobacter	<i>Solirubrobacter taibaiensis</i>
		<i>Solirubrobacter soli</i>
		<i>Solirubrobacter phytolaccae</i>
		<i>Solirubrobacter ginsenosidimutans</i>
Parviterribacteraceae	Parviterribacter	<i>Parviterribacter multiflagellatus</i>
		<i>Parviterribacter kavangonensis</i>
Conexibacteraceae	Conexibacter	<i>Conexibacter woesei</i>
Nocardiopsaceae	Nocardiopsis	<i>Nocardiopsis kunsanensis</i>
Promicromonosporaceae	Xylanimonas	<i>Xylanimonas cellulosilytica</i>
	Desulfatibacillum	
Syntrophaceae	Desulfomonile	<i>Desulfomonile tiedjei</i>
		<i>Desulfomonile limimaris</i>
	Smithella	<i>Smithella propionica</i>
	Desulfobacca	<i>Desulfobacca acetoxidans</i>
	Syntrophus	
Gaiellaceae	Gaiella	<i>Gaiella occulta</i>
Rubrobacteraceae	Rubrobacter	<i>Rubrobacter taiwanensis</i>
Patulibacteraceae	Patulibacter	<i>Patulibacter medicamentivorans</i>
Syntrophobacteraceae	Syntrophobacter	<i>Syntrophobacter pfennigii</i>
		<i>Syntrophobacter wolinii</i>
Desulfohalobiaceae	Desulforhabdus	<i>Desulforhabdus amnigena</i>
	Desulfonauticus	<i>Desulfonauticus autotrophicus</i>
Cryomorphaceae	Fluviicola	<i>Fluviicola taffensis</i>
Egibacteraceae	Egibacter	<i>Egibacter rhizosphaerae</i>
Desulfomicrobiaceae	Desulfonatronovibrio	<i>Desulfomicrobium</i>
Desulfurellaceae	Hippea	
	Desulfurella	<i>Desulfurella amilsii</i>
Desulfarculaceae	Desulfocarbo	<i>Desulfocarbo indianensis</i>
	Dethiosulfatarculus	<i>Dethiosulfatarculus sandiegensis</i>
Bacteriovoraceae	Bacteriovorax	<i>Bacteriovorax stolpii</i>
	Peredibacter	<i>Peredibacter starrii</i>
	Halobacteriovorax	<i>Halobacteriovorax marinus</i>
Hydrogenophilaceae	Tepidiphilus	<i>Tepidiphilus margaritifer</i>

	Hydrogenophilus	<i>Hydrogenophilus islandicus</i>
Micromonosporaceae	Dactylosporangium	<i>Dactylosporangium thailandense</i>
	Actinocatenispora	<i>Actinocatenispora rupis</i>
	Pilimelia	<i>Pilimelia columellifera</i>
	Actinoplanes	<i>Actinoplanes digitatis</i>
		<i>Actinoplanes liguriensis</i>
		<i>Actinoplanes philippinensis</i>
	Micromonospora	<i>Micromonospora yangpuensis</i>
		<i>Micromonospora narathiwatensis</i>
	Plantactinospora	<i>Plantactinospora siamensis</i>
		<i>Plantactinospora soyae</i>
		<i>Plantactinospora mayteni</i>
	Luedemannella	<i>Luedemannella flava</i>
	Rugosimonospora	
	Catelliglobosispora	<i>Catelliglobosispora koreensis</i>
Virgisporangium		
Longispora	<i>Longispora albida</i>	
Rhizocola	<i>Rhizocola hellebori</i>	
Planosporangium	<i>Planosporangium thailandense</i>	
Allocatelliglobosispora	<i>Allocatelliglobosispora scoriae</i>	
Krasilnikovia	<i>Krasilnikovia cinnamomea</i>	
Catellatospora		
Spirilliplanes	<i>Spirilliplanes yamanashiensis</i>	
Verrucosispora		
Mycobacteriaceae	Mycobacterium	<i>Mycobacterium fortuitum complex</i>
		<i>Mycobacterium madagascariense</i>
		<i>Mycobacterium hippocampi</i>
		<i>Mycobacterium sphagni</i>
		<i>Mycobacterium brisbanense</i>
		<i>Mycobacterium obuense</i>
		<i>Mycobacterium hodleri</i>
Nocardiaceae	Nocardia	<i>Nocardia jejuensis</i>
	Rhodococcus	
	Smaragdicoccus	<i>Smaragdicoccus niigatensis</i>
	Segniliparus	<i>Segniliparus rugosus</i>
		<i>Segniliparus rotundus</i>
	Gordonia	<i>Gordonia bronchialis</i>
<i>Gordonia shandongensis</i>		
<i>Gordonia malaquae</i>		
Microbacteriaceae	Yonghaparkia	<i>Yonghaparkia alkaliphila</i>
	Gryllotalpicola	<i>Gryllotalpicola koreensis</i>
	Agromyces	

	Lysinimonas	<i>Lysinimonas soli</i>
	Diaminobutyricibacter	<i>Diaminobutyricibacter tongyongensis</i>
	Microbacterium	<i>Microbacterium keratanolyticum</i>
		<i>Microbacterium aoyamense</i>
		<i>Microbacterium halophilum</i>
Micrococcaceae	Arthrobacter	<i>Arthrobacter citreus</i>
	Sinomonas	<i>Sinomonas mesophila</i>
Demequinaceae	Demequina	<i>Demequina lutea</i>
Cellulomonadaceae	Cellulomonas	
	Tropheryma	<i>Tropheryma whipplei</i>
Nocardioideae	Mumia	<i>Mumia flava</i>
	Flindersiella	<i>Flindersiella endophytica</i>
	Tenggerimyces	<i>Tenggerimyces mesophilus</i>
	Aeromicrobium	<i>Aeromicrobium alkaliterrae</i>
	Thermasporomyces	<i>Thermasporomyces composti</i>
	Micropruina	<i>Micropruina glycogenica</i>
	Marmoricola	<i>Marmoricola ginsengisoli</i>
		<i>Marmoricola pocheonensis</i>
	Kribbella	
	Nocardioides	<i>Nocardioides iriomotensis</i>
		<i>Nocardioides glacieisoli</i>
		<i>Nocardioides islandensis</i>
		<i>Nocardioides halotolerans</i>
		<i>Nocardioides dilutus</i>
		<i>Nocardioides insulae</i>
Propionibacteriaceae	Raineyella	<i>Raineyella antarctica</i>
	Naumannella	<i>Naumannella halotolerans</i>
Pseudonocardiaceae	Pseudonocardia	<i>Pseudonocardia mongoliensis</i>
		<i>Pseudonocardia asaccharolytica</i>
		<i>Pseudonocardia xinjiangensis</i>
		<i>Pseudonocardia saturnea</i>
		<i>Pseudonocardia spinosa</i>
	Amycolatopsis	<i>Amycolatopsis albidoflavus</i>
	Actinomycetospora	<i>Actinomycetospora iriomotensis</i>
	Saccharopolyspora	<i>Saccharopolyspora rectivirgula</i>
		<i>Saccharopolyspora erythraea</i>
	Haloechothrix	<i>Haloechothrix alba</i>
	Thermotunica	<i>Thermotunica guangxiensis</i>
	Lentzea	
	Umezawaea	<i>Umezawaea endophytica</i>
	Actinokineospora	
	Actinosynnema	<i>Actinosynnema mirum</i>

Streptomycetaceae	Streptomyces	<i>Streptomyces polygonati</i>		
		<i>Streptomyces hygroscopicus</i>		
		<i>Streptomyces rhizosphaerihabitans</i>		
		<i>Streptomyces pathocidini</i>		
		<i>Streptomyces glycovorans</i>		
	Kitasatospora	<i>Kitasatospora kazusensis</i>		
	Streptacidiphilus	<i>Streptacidiphilus jiangxiensis</i>		
Thermomonosporaceae	Actinoallomurus			
	Actinomadura	<i>Actinomadura viridis</i>		
	Thermomonospora	<i>Thermomonospora curvata</i>		
Streptosporangiaceae	Nonomurea	<i>Nonomurea polychroma</i>		
	Streptosporangium			
Frankiaceae	Jatrophihabitans	<i>Jatrophihabitans huperziae</i>		
		<i>Jatrophihabitans endophyticus</i>		
	Frankia	<i>Frankia alni</i>		
		<i>Frankia inefficax</i>		
Sporichthya	<i>Sporichthya polymorpha</i>			
Cryptosporangiaceae				
Bifidobacteriaceae	Pseudoscardovia			
	Bifidobacterium	<i>Bifidobacterium bombi</i>		
	Neoscardovia	<i>Neoscardovia arbecensis</i>		
Jiangellaceae	Phytoactinopolyspora	<i>Phytoactinopolyspora alkaliophila</i>		
		<i>Phytoactinopolyspora endophytica</i>		
Kineosporiaceae	Kineosporia	<i>Kineosporia rhamnosa</i>		
Catenulisporaceae	Catenulispora			
Geodermatophilaceae	Modestobacter			
Glycomycetaceae				
Mzabimycetaceae	Halopolyspora			
Thermoleophilaceae	Thermoleophilum			
Acidimicrobiaceae	Ilumatobacter	<i>Ilumatobacter fluminis</i>		
	Aciditerrimonas	<i>Aciditerrimonas ferrireducens</i>		
	Acidimicrobium	<i>Acidimicrobium ferrooxidans</i>		
	Ferrimicrobium	<i>Ferrimicrobium acidiphilum</i>		
Iamiaceae	Aquihabitans	<i>Aquihabitans daechungensis</i>		
	Iamia	<i>Iamia majanohamensis</i>		
Atopobiaceae	Atopobium			
Coriobacteriaceae	Olegusella	<i>Olegusella massiliensis</i>		
Eggerthellaceae	Raoultibacter			
Bacteroidetes	Chitinophagaceae	Ferruginibacter	<i>Ferruginibacter profundus</i>	Chryseolinea serpens
			<i>Ferruginibacter yonginensis</i>	Lentimicrobium sac
			<i>Ferruginibacter lapsinanis</i>	
			<i>Ferruginibacter paludis</i>	

		<i>Ferruginibacter alkalilentus</i>
	Terrimonas	<i>Terrimonas lutea</i>
		<i>Terrimonas arctica</i>
		<i>Terrimonas pekingensis</i>
		<i>Terrimonas aquatica</i>
		<i>Terrimonas ferruginea</i>
	Niastella	<i>Niastella vici</i>
		<i>Niastella gongjuensis</i>
		<i>Niastella yeongjuensis</i>
		<i>Niastella koreensis</i>
		<i>Niastella hibisci</i>
	Sediminibacterium	<i>Sediminibacterium aquarii</i>
		<i>Sediminibacterium goheungense</i>
	Flavitalea	<i>Flavitalea populi</i>
		<i>Flavitalea gansuensis</i>
	Niabella	<i>Niabella soli</i>
		<i>Niabella terrae</i>
		<i>Niabella hirudinis</i>
		<i>Niabella aurantiaca</i>
	Taibaiella	<i>Taibaiella coffeisolii</i>
		<i>Taibaiella soli</i>
	Chitinophaga	<i>Chitinophaga oryzae</i>
		<i>Chitinophaga ginsengihumi</i>
	Flaviumibacter	<i>Flaviumibacter petaseus</i>
		<i>Flaviumibacter sediminis</i>
	Panacibacter	<i>Panacibacter ginsenosidivorans</i>
	Parafilimonas	<i>Parafilimonas terrae</i>
	Flavisolibacter	<i>Flavisolibacter rigui</i>
	Hydrotalea	<i>Hydrotalea sandarakina</i>
		<i>Hydrotalea flava</i>
	Haoranjiana	<i>Haoranjiana flava</i>
	Parasediminibacterium	<i>Parasediminibacterium paludis</i>
	Dinghuibacter	<i>Dinghuibacter silviterrae</i>
	Compostibacter	<i>Compostibacter hankyongensis</i>
	Segetibacter	<i>Segetibacter aerophilus</i>
	Filimonas	<i>Filimonas aurantiibacter</i>
Flavobacteriaceae	Flavobacterium	<i>Flavobacterium aquicola</i>
		<i>Flavobacterium omnivorum</i>
		<i>Flavobacterium aciduliphilum</i>
		<i>Flavobacterium swingsii</i>
		<i>Flavobacterium noncentrifugens</i>
		<i>Flavobacterium seoulense</i>

		<i>Flavobacterium collinsense</i>
	Pseudohongiella	
		<i>Flavobacterium qiangtangense</i>
	Mariniflexile	<i>Mariniflexile gromovii</i>
	Chryseobacterium	
	Aquimarina	<i>Aquimarina aggregata</i>
	Aureicoccus	<i>Aureicoccus marinus</i>
	Flaviramulus	<i>Flaviramulus basaltis</i>
	Muricauda	
Cryomorpaceae	Phaecystidibacter	
	Owenweeksia	<i>Owenweeksia hongkongensis</i>
Cytophagaceae	Ohtaekwangia	<i>Ohtaekwangia kribbensis</i>
		<i>Ohtaekwangia koreensis</i>
	Dyadobacter	<i>Dyadobacter hamtensis</i>
	Cytophaga	<i>Cytophaga aurantiaca</i>
		<i>Cytophaga hutchinsonii</i>
	Runella	
	Flectobacillus	
	Emticicia	<i>Emticicia paludis</i>
		<i>Emticicia aquatica</i>
	Flexibacter	<i>Flexibacter flexilis</i>
	Ohtaekwangia	<i>Ohtaekwangia koreensis</i>
		<i>Ohtaekwangia kribbensis</i>
Syntrophorhabdaceae	Syntrophorhabdus	<i>Syntrophorhabdus aromaticivorans</i>
Flammeovirgaceae	Fulvivirga	<i>Fulvivirga lutimaris</i>
	Roseivirga	<i>Roseivirga marina</i>
Hymenobacteraceae	Adhaeribacter	<i>Adhaeribacter terreus</i>
	Siccationidurans	<i>Siccationidurans soli</i>
	Hymenobacter	<i>Hymenobacter koreensis</i>
Cyclobacteriaceae	Algoriphagus	<i>Algoriphagus jejuensis</i>
Persicobacteraceae	Aureibacter	<i>Aureibacter tunicatorum</i>
Thermonemataceae	Thermonema	
Sphingobacteriaceae	Mucilaginibacter	<i>Mucilaginibacter myungsuensis</i>
		<i>Mucilaginibacter kameinonensis</i>
	Pedobacter	<i>Pedobacter ginsengiterrae</i>
		<i>Pedobacter xixisoli</i>
		<i>Pedobacter lotistagni</i>
	Solitalea	<i>Solitalea koreensis</i>
		<i>Solitalea canadensis</i>
	Sphingobacterium	<i>Sphingobacterium populi</i>
Lewinellaceae	Lewinella	
Leuconostocaceae		

	Bacteroidaceae	Bacteroides	<i>Bacteroides ihuae</i>			
	Bernardetiaceae	Garritya	<i>Garritya polymorpha</i>			
	Saprosiraceae	Haliscomenobacter	<i>Haliscomenobacter hydrossis</i>			
		Rubidimonas	<i>Rubidimonas crustatorum</i>			
	Porphyromonadaceae	Muribaculum	<i>Muribaculum intestinale</i>			
	Lactobacillaceae	Lactobacillus	<i>Lactobacillus rossiae</i>			
			<i>Lactobacillus paralimentarius</i>			
	Ichthyobacteriaceae	Ichthyobacterium	<i>Ichthyobacterium seriolicida</i>			
Firmicutes	Bacillaceae	Bacillus	<i>Bacillus plakortidis</i>			
			<i>Bacillus cereus</i> group			
			<i>Bacillus benzoevorans</i>			
			<i>Bacillus cecembensis</i>			
			<i>Bacillus thermoamylovorans</i>			
			Lysinibacillus	<i>Lysinibacillus parviboronicapiens</i>		
			Numidum	<i>Numidum massiliense</i>		
			Psychrobacillus	<i>Psychrobacillus soli</i>		
			Ornithinibacillus	<i>Ornithinibacillus halotolerans</i>		
			Texcoconibacillus	<i>Texcoconibacillus texcoconensis</i>		
			Paenibacillaceae	Paenibacillus	<i>Paenibacillus sacheonensis</i>	
					<i>Paenibacillus hodogayensis</i>	
					<i>Paenibacillus glacialis</i>	
					<i>Paenibacillus jilunlii</i>	
					<i>Paenibacillus marchantiophytorum</i>	
					<i>Paenibacillus contaminans</i>	
					<i>Paenibacillus rhizoryzae</i>	
					<i>Paenibacillus pectinilyticus</i>	
					Oxalophagus	<i>Oxalophagus oxalicus</i>
					Brevibacillus	<i>Brevibacillus panacihumi</i>
Ammoniphilus	<i>Ammoniphilus resinae</i>					
Cohnella						
Planococcaceae	Planomicrobium	<i>Planomicrobium stackebrandtii</i>				
		Sporosarcina	<i>Sporosarcina siberiensis</i>			
Alicyclobacillaceae	Tumebacillus	<i>Tumebacillus flagellatus</i>				
		<i>Tumebacillus permanentifrigoris</i>				
		Effusibacillus				
Clostridiaceae	Clostridium	<i>Clostridium sartagoforme</i>				
		<i>Clostridium puniceum</i>				
		<i>Clostridium gasigenes</i>				
		<i>Clostridium liquoris</i>				
		<i>Clostridium cylindrosporum</i>				
		<i>Clostridium butyricum</i>				
		<i>Clostridium swelfunianum</i>				

	Thermohalobacter	<i>Thermohalobacter berrensis</i>
	Hathewayia	<i>Hathewayia histolytica</i>
	Brassicibacter	<i>Brassicibacter mesophilus</i>
	Haloimpatiens	<i>Haloimpatiens lingqiaonensis</i>
	Oceanirhabdus	<i>Oceanirhabdus sediminicola</i>
	Oxobacter	<i>Oxobacter pfennigii</i>
	Butyricococcus	<i>Butyricococcus pullicaecorum</i>
	Alkaliphilus	<i>Alkaliphilus oremlandii</i>
Ruminococcaceae	Pseudobacteroides	<i>Pseudobacteroides cellulosolvens</i>
	Ruminococcus	<i>Ruminococcus flavefaciens</i>
	Anaerobacterium	<i>Anaerobacterium chartisolvens</i>
	Papillibacter	<i>Papillibacter cinnamivorans</i>
Peptococcaceae	Desulfotomaculum	<i>Desulfotomaculum putei</i>
	Desulfitibacter	<i>Desulfitibacter alkalitolerans</i>
	Desulfurispora	<i>Desulfurispora thermophila</i>
	Desulfosporosinus	
Lachnospiraceae	Marvinbryantia	<i>Marvinbryantia formatexigens</i>
	Johnsonella	<i>Johnsonella ignava</i>
	Acetatifactor	<i>Acetatifactor muris</i>
	Anaerotignum	
Peptostreptococcaceae	Peptostreptococcus	<i>Peptostreptococcus russellii</i>
	Peptoclostridium	<i>Peptoclostridium litorale</i>
	Sporacetigenium	<i>Sporacetigenium mesophilum</i>
	Paraclostridium	
Eubacteriaceae	Aminicella	<i>Aminicella lysinilytica</i>
	Acetobacterium	
	Eubacterium	<i>[Eubacterium] cellulosolvens</i>
	Irregularibacter	<i>Irregularibacter muris</i>
Syntrophomonadaceae	Syntrophothermus	<i>Syntrophothermus lipocalidus</i>
	Carboxydocella	<i>Carboxydocella manganica</i>
Thermoanaerobacteraceae	Thermoanaerobacter	<i>Thermoanaerobacter wiegelii</i>
	Thermacetogenium	<i>Thermacetogenium phaeum</i>
	Moorella	<i>Moorella perchloratireducens</i>
	Calderihabitans	<i>Calderihabitans maritimus</i>
	Syntrophaceticus	<i>Syntrophaceticus schinkii</i>
	Thermovenabulum	<i>Thermovenabulum ferriorganovororum</i>
Halobacteroidaceae	Acetohalobium	<i>Acetohalobium arabaticum</i>
Selenomonadaceae	Selenomonas	<i>Selenomonas flueggei</i>
Tissierellaceae	Tissierella	
Peptoniphilaceae	Peptoniphilus	<i>Peptoniphilus coxii</i>
Thermoactinomycetaceae	Seinonella	<i>Seinonella peptonophila</i>
Heliobacteriaceae	Heliobacterium	<i>Heliobacterium sulfidophilum</i>

	Natranaerobiaceae	Natranaerobius	<i>Natranaerobius trueperi</i>
	Sporomusaceae	Anaeroarcus	<i>Anaeroarcus burkinensis</i>
	Acidaminococcaceae	Phascolarctobacterium	<i>Phascolarctobacterium succinatutens</i>
	Thermolithobacteraceae	Thermolithobacter	
Acidobacteria	Acidobacteriaceae	Granulicella	<i>Granulicella acidiphila</i>
		Edaphobacter	
		Acidipila	<i>Acidipila rosea</i>
		Acidicapsa	<i>Acidicapsa ligni</i>
		Occallatibacter	<i>Occallatibacter savannae</i>
		Acidobacterium	<i>Acidobacterium ailaui</i>
		Chloracidobacterium	<i>Chloracidobacterium thermophilum</i>
	Pyrinomonadaceae	Brevitalea	
		Arenimicrobium	<i>Arenimicrobium luteum</i>
		Pyrinomonas	<i>Pyrinomonas methylaliphatogenes</i>
	Bryobacteraceae	Paludibaculum	<i>Paludibaculum fermentans</i>
		Bryobacter	<i>Bryobacter aggregatus</i>
	Acanthopleuribacteraceae	Acanthopleuribacter	<i>Acanthopleuribacter pedis</i>
	Holophagaceae	Holophaga	<i>Holophaga foetida</i>
Planctomycetes	Planctomycetaceae	Thermostilla	<i>Thermostilla marina</i>
		Schlesneria	<i>Schlesneria paludicola</i>
		Pirellula	<i>Pirellula staleyii</i>
		Blastopirellula	<i>Blastopirellula marina</i>
		Planctopirus	<i>Planctopirus limnophila</i>
		Bythopirellula	<i>Bythopirellula goksoyri</i>
		Planctopirus	<i>Planctopirus limnophila</i>
		Bythopirellula	<i>Bythopirellula goksoyri</i>
		Gimesia	<i>Gimesia maris</i>
		Thermogutta	<i>Thermogutta hypogea</i>
		Rubinisphaera	<i>Rubinisphaera brasiliensis</i>
		Rhodopirellula	
	Isosphaeraceae	Singulisphaera	<i>Singulisphaera rosea</i>
			<i>Singulisphaera acidiphila</i>
		Aquisphaera	<i>Aquisphaera giovannonii</i>
		Isosphaera	<i>Isosphaera pallida</i>
	Gemmataceae	Gemmata	<i>Gemmata massiliana</i>
			<i>Gemmata obscuriglobus</i>
		Fimbrioglobus	<i>Fimbrioglobus ruber</i>
		Zavarzinella	<i>Zavarzinella formosa</i>
	Tepidisphaeraceae	Tepidisphaera	<i>Tepidisphaera mucosa</i>
	Phycisphaeraceae	Algisphaera	<i>Algisphaera agarilytica</i>
Verrucomicrobia	Verrucomicrobiaceae	Luteolibacter	<i>Luteolibacter pohnpaiensis</i>

		Verrucomicrobium	<i>Verrucomicrobium spinosum</i>
		Roseimicrobium	<i>Roseimicrobium gellanilyticum</i>
		Haloferula	
	Opitutaceae	Lacunisphaera	<i>Lacunisphaera limnophila</i>
			<i>Lacunisphaera anatis</i>
			<i>Lacunisphaera parvula</i>
		Opitutus	<i>Opitutus terrae</i>
		Alterococcus	<i>Alterococcus agarolyticus</i>
		Puniceicoccus	<i>Puniceicoccus vermicola</i>
	Gemmatimonadaceae	Gemmatimonas	<i>Gemmatimonas aurantiaca</i>
			<i>Gemmatimonas aurantiaca</i>
		Gemmatirosa	<i>Gemmatirosa kalamazooensis</i>
	Chthoniobacteraceae	Chthoniobacter	
Chlamydia	Parachlamydiaceae	Candidatus Protochlamydia	<i>Candidatus Protochlamydia naegleriophila</i>
		Neochlamydia	<i>Neochlamydia hartmannellae</i>
		Parachlamydia	<i>Parachlamydia acanthamoebae</i>
	Simkaniaceae	Simkania	<i>Simkania negevensis</i>
	Criblamydiaceae	Criblamydia	<i>Criblamydia sequanensis</i>
	Waddliaceae	Waddlia	<i>Waddlia chondrophila</i>
	Chlamydiaceae	Chlamydia	<i>Chlamydia suis</i>
Nitrospira	Nitrospiraceae	Nitrospira	<i>Nitrospira moscoviensis</i>
			<i>Nitrospira japonica</i>
		Leptospirillum	<i>Leptospirillum ferrooxidans</i>
		Thermodesulfovibrio	<i>Thermodesulfovibrio aggregans</i>
Chloroflexi	Anaerolineaceae	Thermomarinilinea	<i>Thermomarinilinea lacunifontana</i>
		Bellilinea	<i>Bellilinea caldifistulae</i>
		Bellilinea	<i>Bellilinea caldifistulae</i>
	Kallotenuaceae	Kallotenua	<i>Kallotenua papyrolyticum</i>
	Chloroflexineae	Chloroflexus	<i>Chloroflexus aurantiacus</i>
		Oscillochloris	<i>Oscillochloris trichoides</i>
	Roseiflexaceae	Roseiflexus	<i>Roseiflexus castenholzii</i>
	Herpetosiphonaceae	Herpetosiphon	<i>Herpetosiphon aurantiacus</i>
	Sphaerobacteraceae	Nitrolancea	<i>Nitrolancea hollandica</i>
		Thermobaculum	<i>Thermobaculum terrenum</i>
		Sphaerobacter	<i>Sphaerobacter thermophilus</i>
	Caldilineaceae	Caldilinea	
		Litorilinea	<i>Litorilinea aerophila</i>
	Thermosporotrichaceae	Thermosporothrix	
	Ktedonobacteraceae	Ktedonobacter	<i>Ktedonobacter racemifer</i>
	Ardenticatenaceae	Ardenticatena	<i>Ardenticatena maritima</i>
Armatimonadetes	Fimbriimonadaceae	Fimbriimonas	<i>Fimbriimonas ginsengisoli</i>
	Armatimonadaceae	Armatimonas	<i>Armatimonas rosea</i>

Synergistetes	Synergistaceae	Cloacibacillus	<i>Cloacibacillus porcorum</i>
		Synergistes	<i>Synergistes jonesii</i>
		Aminivibrio	<i>Aminivibrio pyruvatiphilus</i>
		Thermanaerovibrio	
Cyanobacteria	Rivulariaceae	Calothrix	<i>Calothrix desertica</i>
	Gloeobacteraceae	Gloeobacter	
Spirochaetia	Leptospiraceae	Turneriella	<i>Turneriella parva</i>
		Leptonema	<i>Leptonema illini</i>
	Spirochaetaceae	Spirochaeta	<i>Spirochaeta lutea</i>
			<i>Spirochaeta thermophila</i>
Vampirovibrio	Vampirovibrionaceae	Vampirovibrio	<i>Vampirovibrio chlorellavorus</i>
Thermotogae	Thermotogaceae	Fervidobacterium	<i>Fervidobacterium nodosum</i>
	Petrogaceae	Petrotoga	<i>Petrotoga mobilis</i>
Thermodesulfobacteria	Thermodesulfobacteriaceae	Thermosulfurimonas	<i>Thermosulfurimonas dismutans</i>
		Thermodesulfatator	<i>Thermodesulfatator atlanticus</i>
Calditrichaeota	Calditrichaceae	Calditrix	
Victivallis	Victivallaceae	Victivallis	<i>Victivallis vadensis</i>
Fibrobacteres	Chitinispirillaceae	Chitinispirillum	<i>Chitinispirillum alkaliphilum</i>
	Fibrobacteraceae	Fibrobacter	<i>Fibrobacter succinogenes</i>
Deferribacteres	Deferribacteraceae	Flexistipes	<i>Flexistipes sinusarabici</i>
		Calditerrivibrio	<i>Calditerrivibrio nitroreducens</i>
Elusimicrobium	Elusimicrobiaceae	Elusimicrobium	<i>Elusimicrobium minutum</i>
Melioribacter	Melioribacteraceae	Melioribacter	<i>Melioribacter roseus</i>
Tenericutes	Entomoplasmataceae	Entomoplasma	
Deinococcus-Thermus	Deinococcaceae	Deinococcus	
Gemmatimonadetes	Longimicrobiaceae	Longimicrobium	<i>Longimicrobium terrae</i>
Chlamydiae	Simkaniaceae	Simkania	<i>Simkania negevensis</i>
	Criblamydiaceae	Criblamydia	<i>Criblamydia sequanensis</i>
	Waddliaceae	Waddlia	<i>Waddlia chondrophila</i>
	Chlamydiaceae	Chlamydia	<i>Chlamydia suis</i>

Tabla 12. Géneros y especies de bacterias que aún no pertenecen a una familia del bosque Palictahua

Género	Especie
Piscinibacter	<i>Piscinibacter aquaticus</i>
Nordella	<i>Nordella oligomobilis</i>
Pseudorhodoplanes	<i>Pseudorhodoplanes sinuspersici</i>
Alsobacter	<i>Alsobacter metallidurans</i>
Bauldia	<i>Bauldia consociata</i>
Methyloligella	
Geminicoccus	<i>Geminicoccus roseus</i>
Rhizomicrobium	
Acidibacter	<i>Acidibacter ferrireducens</i>
Thiohalobacter	<i>Thiohalobacter thiocyanaticus</i>
Methylohalomonas	<i>Methylohalomonas lacus</i>
Dissulfurirhabdus thermomarina	<i>Dissulfurirhabdus thermomarina</i>
Dissulfurimicrobium	<i>Dissulfurimicrobium hydrothermale</i>
Nitratiruptor	<i>Nitratiruptor tergarcus</i>
Chryseolinea	<i>Chryseolinea serpens</i>
Lentimicrobium	<i>Lentimicrobium saccharophilum</i>
Pseudoflavonifractor	<i>Pseudoflavonifractor capillosus</i>
	<i>Pseudoflavonifractor phocaeensis</i>
Intestinimonas	<i>Intestinimonas butyriciproducens</i>
Howardella	<i>Howardella ureilytica</i>
Pelosinus	
Hydrogenispora	<i>Hydrogenispora ethanolica</i>
Stenotrophobacter	<i>Stenotrophobacter terrae</i>
Blastocatella	<i>Blastocatella fastidiosa</i>
Vicinamibacter	<i>Vicinamibacter silvestris</i>
Terrimicrobium	<i>Terrimicrobium sacchariphilum</i>
Limisphaera	<i>Limisphaera ngatamarikiensis</i>

Tabla 13. Diversidad de hongos del bosque Palictahua

Filum	Familia	Género	Especie
Ascomycota	Nectriaceae	Mariannaea	
		Ilyonectria	
		Thelonectria	<i>Thelonectria trachosa</i>
		Microcera	<i>Microcera rubra</i>
	Hypocreaceae	Trichoderma	
	Clavicipitaceae	Metarhizium	<i>Metarhizium robertsii</i>
		Claviceps	<i>Claviceps tenuispora</i>
	Plectosphaerellaceae	Plectosphaerella	<i>Plectosphaerella populi</i>
	Lasiochaetaceae	Apodus	<i>Apodus deciduus</i>
	Chaetomiaceae		
	Sordariaceae	Neurospora	<i>Neurospora tetraspora</i>
	Chaetosphaeriaceae	Dinemasporium	
	Arthopyreniaceae	Atractospora	
	Ophiostomataceae	Phialocephala	
	Pleurostomataceae	Pleurostoma	<i>Pleurostoma richardsiae</i>
	Pleosporineae	Didymellaceae	
		Pyrenochaetopsis	<i>Pyrenochaetopsis leptospora</i>
		Curvularia	<i>Curvularia americana</i>
	Massariaceae	Dictyosporium	<i>Dictyosporium alatum</i>
		Paraphaeosphaeria	<i>Paraphaeosphaeria parmeliae</i>
Rousoellaceae	Rousoella	<i>Rousoella solani</i>	
Pleosporaceae	Prosthium	<i>Prosthium intermedium</i>	
Symptetraceae			
Valsariaceae	Valsaria		
Cladosporiaceae	Cladosporium		
Wiesneriomycetaceae			
Herpotrichiellaceae	Exophiala	<i>Exophiala salmonis</i>	
	Exophiala	<i>Exophiala pisciphila</i>	
Cyphellophoraceae	Cyphellophora		
Aspergillaceae	Penicillium		
Ajellomycetaceae	Histoplasma	<i>Histoplasma capsulatum</i>	
Coryneliaceae	Caliciopsis		

	Dermateaceae	Pezicula	<i>Pezicula heterochroma</i>
	Chlorociboriaceae	Chlorociboria	<i>Chlorociboria macrospora</i>
	Vibrisseaceae	Phialocephala	<i>Phialocephala virens</i>
	Erysiphaceae		
	Pyronemataceae	Tricharina	<i>Tricharina praecox</i>
	Orbiliaceae	Brachyphoris	<i>Brachyphoris oviparasitica</i>
	Teloschistaceae	Caloplaca	<i>Caloplaca cancarixiticola</i>
Basidiomycota	Clavariaceae	Ramariopsis	<i>Ramariopsis flavescens</i>
		Clavaria	<i>Clavaria californica</i>
	Entolomataceae	Entoloma	<i>Entoloma mastoideum</i>
			<i>Entoloma kruticianum</i>
	Inocybaceae	Inocybe	
	Physalacriaceae	Mycotribulus	
	Cortinariaceae	Cortinarius	
	Hygrophoraceae	Hygrocybe	
	Psathyrellaceae		
	Amanitaceae	Amanita	<i>Amanita vernicoccora</i>
	Favolaschiaceae	Favolaschia	
	Atheliaceae	Byssocorticium	<i>Byssocorticium caeruleum</i>
	Rhizopogonaceae	Rhizopogon	<i>Rhizopogon subbadius</i>
Thelephoraceae	Tomentella	<i>Tomentella beaverae</i>	
		<i>Tomentella agbassaensis</i>	
Auriculariaceae	Auricularia	<i>Auricularia nigricans</i>	
Bulleribasidiaceae			
Trichosporonaceae	Apiotrichum	<i>Apiotrichum porosum</i>	
Piskurozymaceae	Solicoccozyma		
Malasseziaceae	Malassezia	<i>Malassezia nana</i>	
		<i>Malassezia restricta</i>	
Mucoromycota	Umbelopsidaceae	Umbelopsis	
	Mortierellaceae	Mortierella	<i>Mortierella sarnyensis</i>
			<i>Mortierella amoeboides</i>
			<i>Mortierella nantahalensis</i>
			<i>Mortierella humilis</i>
	<i>Mortierella epigama</i>		
Glomeromycota	Diversisporaceae	Diversispora	<i>Diversispora spurca</i>

	Acaulosporaceae	Acaulospora	<i>Acaulospora cavernata</i>
	Glomeraceae	Glomus	<i>Glomus macrocarpum</i>
		Rhizophagus	<i>Rhizophagus proliferus</i>
	Ambisporaceae	Ambispora	<i>Ambispora fennica</i>
Chytridiomycota	Terramycetaceae		
	Gromochytriaceae	Gromochytrium	<i>Gromochytrium mamkaevae</i>
	Lobulomycetaceae		
	Olpidiaceae	Olpidium	<i>Olpidium brassicae</i>

Tabla 14. Géneros y especies que aún no pertenecen a familias Bosque Palictahua

Gènere	Especie
Blastophorum	<i>Blastophorum aquaticum</i>
Arthrographis	<i>Arthrographis kalrae</i>
Tuber	<i>Tuber turmericum</i>
Reniforma strues	<i>Reniforma strues</i>
Saitozyma	<i>Saitozyma podzolica</i>
Claroideoglomus	<i>Claroideoglomus luteum</i>
Coralloidiomyces	<i>Coralloidiomyces digitatus</i>

Tabla 15. Diversidad de bacterias de bosque Lluçud

Filum	Familia	Gènere	Especie
Proteobacteria	Hyphomicrobiaceae	Hyphomicrobium	<i>Hyphomicrobium chloromethanicum</i>
			<i>Hyphomicrobium denitrificans</i>
			<i>Hyphomicrobium sulfonivorans</i>
			<i>Hyphomicrobium facile</i>
		Pedomicrobium	<i>Pedomicrobium australicum</i>
			<i>Pedomicrobium americanum</i>
			<i>Pedomicrobium manganicum</i>
		Devosia	<i>Devosia submarina</i>
			<i>Devosia mishustinii</i>
			<i>Devosia confluentis</i>
		Rhodoplanes	<i>Rhodoplanes roseus</i>
			<i>Rhodoplanes tepidamans</i>
			<i>Rhodoplanes pokkaliisoli</i>
		Blastochloris	<i>Blastochloris gulmargensis</i>
			<i>Blastochloris sulfoviridis</i>
		Rhodomicrobium	
		Filomicrobium	<i>Filomicrobium fusiforme</i>
			<i>Filomicrobium insigne</i>
		Prosthecomicrobium	<i>Prosthecomicrobium hirschii</i>
	Ancalomicrobium	<i>Ancalomicrobium adetum</i>	
Bradyrhizobiaceae	Bradyrhizobium	<i>Bradyrhizobium ferriligni</i>	
		<i>Bradyrhizobium diazoefficiens</i>	

	Variibacter	<i>Variibacter gotjawalensis</i>
	Nitrobacter	<i>Nitrobacter hamburgensis</i>
	Bosea	<i>Bosea lathyri</i>
		<i>Bosea thiooxidans</i>
	Tardiphaga	<i>Tardiphaga robiniae</i>
	Rhodopseudomonas	<i>Rhodopseudomonas rhenobacensis</i>
	Salinarimonas	<i>Salinarimonas rosea</i>
	Afipia	
Xanthobacteraceae	Labrys	<i>Labrys monachus</i>
		<i>Labrys methylaminiphilus</i>
		<i>Labrys wisconsinensis</i>
	Pseudolabrys	<i>Pseudolabrys taiwanensis</i>
	Xanthobacter	<i>Xanthobacter polyaromaticivorans</i>
	Azorhizobium	<i>Azorhizobium oxalatiphilum</i>
	Pseudoxanthobacter	<i>Xanthobacter polyaromaticivorans</i>
Rhizobiaceae	Rhizobium	<i>Rhizobium smilacinae</i>
		<i>Rhizobium giardinii</i>
		<i>Rhizobium halotolerans</i>
		<i>Rhizobium qilianshanense</i>
		<i>Rhizobium flavum</i>
	Kaistia	<i>Kaistia adipata</i>
	Liberibacter	<i>Liberibacter crescens</i>
	Ciceribacter	<i>Ciceribacter lividus</i>
Phyllobacteriaceae	Mesorhizobium	<i>Mesorhizobium thioanganeticum</i>
		<i>Mesorhizobium sediminum</i>
	Chelativorans	<i>Chelativorans compostii</i>
	Phyllobacterium	
	Thalassocola	<i>Thalassocola ureilytica</i>
Rhodobiaceae	Andersenella	<i>Andersenella baltica</i>
	Rhodoligotrophos	<i>Rhodoligotrophos appendicifer</i>
		<i>Rhodoligotrophos jinshengii</i>
	Amorphus	<i>Amorphus suaedae</i>
	Rhodobium	
	Parvibaculum	
	Tepidamorphus	<i>Tepidamorphus gemmatus</i>
Beijerinckiaceae	Methylorosula	<i>Methylorosula polaris</i>
	Methylovirgula	<i>Methylovirgula ligni</i>
	Beijerinckia	<i>Beijerinckia doebereineriae</i>
	Rhodoblastus	
	Methylocapsa	<i>Methylocapsa aurea</i>
		<i>Methylocapsa palsarum</i>
	Methyloferula	<i>Methyloferula stellata</i>
Methylobacteriaceae	Microvirga	
	Methylobacterium	<i>Methylobacterium variabile</i>
		<i>Methylobacterium soli</i>
		<i>Methylobacterium thuringiense</i>
	Psychroglaciecola	<i>Psychroglaciecola arctica</i>
Methylocystaceae	Methylocystis	<i>Methylocystis heyeri</i>
	Methylosinus	<i>Methylosinus trichosporium</i>
	Methylopila	<i>Methylopila oligotropha</i>
	Terasakiella	
Methylothermaceae	Methyloceanibacter	<i>Methyloceanibacter caenitepidi</i>
Bartonellaceae	Bartonella	<i>Bartonella rochalimae</i>
Chelatococcaceae	Chelatococcus	<i>Chelatococcus reniformis</i>
Brucellaceae	Ochrobactrum	<i>Ochrobactrum pseudogrignonense</i>
Rhodospirillaceae	Dongia	<i>Dongia mobilis</i>
		<i>Dongia soli</i>
		<i>Dongia rigui</i>
	Azospirillum	<i>Azospirillum brasiliense</i>

		<i>Azospirillum oryzae</i>
	Skermanella	
	Magnetovibrio	<i>Magnetovibrio blakemorei</i>
	Defluviicoccus	<i>Defluviicoccus vanus</i>
	Nitrospirillum	<i>Nitrospirillum amazonense</i>
	Pelagibius	<i>Pelagibius litoralis</i>
	Desertibacter	<i>Desertibacter xinjiangensis</i>
	Lacibacterium	<i>Lacibacterium aquatile</i>
	Rhodovibrio	<i>Rhodovibrio sodomensis</i>
	Niveispirillum	<i>Niveispirillum irakense</i>
	Oceanibaculum	
	Limibacillus	<i>Limibacillus halophilus</i>
	Tagaea	<i>Tagaea marina</i>
	Tistrella	
	Phaeospirillum	<i>Phaeospirillum chandramohanii</i>
	Tistlia	<i>Tistlia consotensis</i>
	Varunaivibrio	<i>Varunaivibrio sulfuroxidans</i>
	Limimonas	<i>Limimonas halophila</i>
	Thalassobaculum	
	Reyranela	<i>Reyranela soli</i>
		<i>Reyranela graminifolii</i>
		<i>Reyranela massiliensis</i>
	Rhodospirillum	<i>Rhodospirillum centenum</i>
Acetobacteraceae	Roseomonas	<i>Roseomonas arctica</i>
		<i>Roseomonas riguiloci</i>
	Stella	
	Acidomonas	<i>Acidisoma tundrae</i>
		<i>Acidisoma sibiricum</i>
	Acidiphilium	
	Rubritepida	<i>Rubritepida flocculans</i>
	Craurococcus	<i>Craurococcus roseus</i>
	Acetobacter	<i>Acetobacter orientalis</i>
	Endobacter	<i>Endobacter medicaginis</i>
	Dankookia	<i>Dankookia rubra</i>
	Paracraurococcus	<i>Paracraurococcus ruber</i>
	Zavarzinia	<i>Zavarzinia compransoris</i>
	Rhodovastum	<i>Rhodovastum atsumiense</i>
	Roseococcus	<i>Roseococcus thiosulfatophilus</i>
	Granulibacter	<i>Granulibacter bethesdensis</i>
	Komagataebacter	
	Elioraea	<i>Elioraea tepidiphila</i>
Sphingomonadaceae	Sphingomonas	<i>Sphingomonas sediminicola</i>
		<i>Sphingomonas hunanensis</i>
		<i>Sphingomonas piscinae</i>
		<i>Sphingomonas koreensis</i>
		<i>Sphingomonas wittichii</i>
		<i>Sphingomonas oligoaromativorans</i>
		<i>Sphingomonas paucimobilis</i>
		<i>Sphingomonas adhaesiva</i>
		<i>Sphingomonas vulcanisoli</i>
		<i>Sphingomonas naasensis</i>
		<i>Sphingomonas soli</i>
		<i>Sphingomonas lutea</i>
	Novosphingobium	<i>Novosphingobium lentum</i>
		<i>Novosphingobium rosa</i>
		<i>Novosphingobium aquiterrae</i>
		<i>Novosphingobium taihuense</i>
	Sphingobium	<i>Sphingobium sufflavum</i>
	Sphingopyxis	<i>Sphingopyxis terrae</i>
	Sphingosinicella	<i>Sphingosinicella vermicomposti</i>
	Zymomonas	<i>Zymomonas mobilis</i>

	Rhizorhabdus	<i>Rhizorhabdus argentea</i>
Erythrobacteraceae	Altererythrobacter	<i>Altererythrobacter buctensis</i>
Caulobacteraceae	Phenylobacterium	<i>Phenylobacterium koreense</i>
		<i>Phenylobacterium conjunctum</i>
		<i>Phenylobacterium aquaticum</i>
		<i>Phenylobacterium immobile</i>
		<i>Phenylobacterium falsum</i>
	Caulobacter	<i>Caulobacter profundus</i>
		<i>Caulobacter ginsengisoli</i>
		<i>Caulobacter daechungensis</i>
	Brevundimonas	<i>Brevundimonas aveniformis</i>
		<i>Brevundimonas staleyi</i>
	Asticcacaulis	<i>Asticcacaulis taihuensis</i>
Rhodobacteraceae	Rubellimicrobium	<i>Rubellimicrobium thermophilum</i>
		<i>Rubellimicrobium aerolatum</i>
	Albimonas	<i>Albimonas donghaensis</i>
		<i>Albimonas pacifica</i>
	Pseudorhodobacter	<i>Pseudorhodobacter ferrugineus</i>
	Rhodobacter	<i>Rhodobacter blasticus</i>
		<i>Rhodobacter ovatus</i>
	Rubribacterium	<i>Rubribacterium polymorphum</i>
	Maritimibacter	<i>Maritimibacter lacisalsi</i>
	Epibacterium	<i>Epibacterium ulvae</i>
	Paracoccus	
	Albidovulum	
	Pseudovibrio	
	Rhodothalassium	<i>Rhodothalassium salexigens</i>
	Rhodovulum	
	Amaricoccus	<i>Amaricoccus kaplicensis</i>
Hyphomonadaceae	Marinicauda	<i>Marinicauda pacifica</i>
	Litorimonas	
	Euryhalocaulis	<i>Euryhalocaulis caribicus</i>
	Hellea	<i>Hellea balneolensis</i>
	Hirschia	<i>Hirschia baltica</i>
Rickettsiae	Occidentia	<i>Occidentia massiliensis</i>
	Rickettsia	
	Orientia	
Anaplasmataceae	Anaplasma	
Kiloniellaceae	Kiloniella	<i>Kiloniella laminariae</i>
Parvularculaceae	Amphiplicatus	<i>Amphiplicatus metriothersophilus</i>
	Parvularcula	<i>Parvularcula bermudensis</i>
Sneathiellaceae	Oceanibacterium	<i>Oceanibacterium hippocampi</i>
	Sneathiella	<i>Sneathiella glossodoripedis</i>
Kordiimonadaceae	Kordiimonas	
Comamonadaceae	Variovorax	<i>Variovorax defluvii</i>
		<i>Variovorax boronicumulans</i>
		<i>Variovorax paradoxus</i>
	Acidovorax	<i>Acidovorax valerianellae</i>
	Polaromonas	<i>Polaromonas eurypsychrophila</i>
	Schlegelella	<i>Schlegelella thermodepolymerans</i>
	Rhodoferax	<i>Rhodoferax ferrireducens</i>
	Pseudorhodoferax	
	Curvibacter	<i>Curvibacter fontanus</i>
	Comamonas	
	Zhizhongheella	<i>Zhizhongheella caldifontis</i>
	Pelomonas	<i>Pelomonas aquatica</i>
	Macromonas	<i>Macromonas bipunctata</i>
	Caldimonas	
	Simplicispira	<i>Simplicispira psychrophila</i>
	Hylemonella	<i>Hylemonella gracilis</i>
	Verminephrobacter	<i>Verminephrobacter eiseniae</i>

	Lampropedia	<i>Lampropedia puyangensis</i>
	Corticibacter	<i>Corticibacter populi</i>
Burkholderiaceae	Paraburkholderia	<i>Paraburkholderia nodosa</i>
		<i>Paraburkholderia soli</i>
		<i>Paraburkholderia ginsengisoli</i>
	Cupriavidus	<i>Cupriavidus metallidurans</i>
		<i>Cupriavidus basilensis</i>
	Mycoavidus	<i>Mycoavidus cysteinexigens</i>
	Burkholderia	<i>Burkholderia pseudomultivorans</i>
		<i>Burkholderia ultramafica</i>
		<i>Burkholderia catarinensis</i>
		<i>Burkholderia novacaledonica</i>
		<i>Burkholderia alpina</i>
		<i>Burkholderia ambifaria</i>
	Pandoraea	<i>Pandoraea thiooxydans</i>
	Caballeronia	
	Ralstonia	
	Robbsia	<i>Robbsia andropogonis</i>
	Lautropia	<i>Lautropia mirabilis</i>
	Paucimonas	<i>Paucimonas lemoignei</i>
	Chitinimonas	
	Limnobacter	
	Hydromonas	<i>Hydromonas duriensis</i>
Nitrosomonadaceae	Nitrospira	<i>Nitrospira tenuis</i>
		<i>Nitrospira multiformis</i>
	Nitrosomonas	
Sterolibacteriaceae	Sterolibacterium	<i>Sterolibacterium denitrificans</i>
	Georgfuchsia	<i>Georgfuchsia toluolica</i>
	Sulfurisoma	<i>Sulfurisoma sedimicola</i>
	Sulfuritalea	<i>Sulfuritalea hydrogenivorans</i>
	Denitratisoma	<i>Denitratisoma oestradiolicum</i>
Spirillaceae	Spirillum	
Rhodocyclaceae	Propionivibrio	<i>Propionivibrio limicola</i>
	Propionivibrio	<i>Propionivibrio dicarboxylicus</i>
	Azospira	<i>Azospira oryzae</i>
	Rhodocyclus	
Zoogloeaceae	Azoarcus	
	Zoogloea	<i>Zoogloea caeni</i>
	Thauera	<i>Thauera aromatica</i>
Azonexaceae	Dechloromonas	
	Quatrionicoccus	<i>Quatrionicoccus australiensis</i>
	Azonexus	<i>Azonexus caeni</i>
Chromobacteriaceae	Andreprevotia	
	Aquaspirillum	<i>Aquaspirillum putridiconchylum</i>
	Leeia	<i>Leeia oryzae</i>
	Vogesella	
	Jeongeupia	<i>Jeongeupia naejangsanensis</i>
Neisseriaceae	Rivicola	<i>Rivicola pingtungensis</i>
Polyangiaceae	Aetherobacter	<i>Aetherobacter rufus</i>
	Aetherobacter	<i>Aetherobacter fasciculatus</i>
	Byssovorax	<i>Byssovorax cruenta</i>
	Chondromyces	
	Racemicystis	<i>Racemicystis crocea</i>
	Sorangium	<i>Sorangium cellulorum</i>
Phaselicytidaceae	Phaselicystis	<i>Phaselicystis flava</i>
Sandaracinaceae	Sandaracinus	<i>Sandaracinus amylolyticus</i>
Myxococcaceae	Anaeromyxobacter	<i>Anaeromyxobacter dehalogenans</i>
Myxococcaceae	Aggregicoccus	<i>Aggregicoccus edonensis</i>
	Pyxidicoccus	<i>Pyxidicoccus fallax</i>
Archangiaceae	Cystobacter	<i>Cystobacter gracilis</i>
		<i>Cystobacter armeniaca</i>

	Melittangium	<i>Melittangium lichenicola</i>
	Cystobacter	<i>Cystobacter armeniaca</i>
		<i>Cystobacter gracilis</i>
Vulгатibacteraceae	Vulгатibacter	<i>Vulгатibacter incomptus</i>
Kofleriaceae	Haliangium	<i>Haliangium ochraceum</i>
	Kofleria	<i>Kofleria flava</i>
Nannocystaceae	Nannocystis	
Geobacteraceae	Geobacter	<i>Geobacter psychrophilus</i>
		<i>Geobacter sulfurreducens</i>
		<i>Geobacter pickeringii</i>
		<i>Geobacter hydrogenophilus</i>
		<i>Geobacter argillaceus</i>
		<i>Geobacter chappellei</i>
		<i>Geobacter uraniireducens</i>
		<i>Geobacter luticola</i>
		<i>Geobacter metallireducens</i>
Desulfuromonadaceae	Pelobacter	<i>Pelobacter propionicus</i>
	Desulfuromonas	
Desulfobulbaceae	Desulfobulbus	<i>Desulfobulbus alkaliphilus</i>
	Desulfofustis	<i>Desulfofustis glycolicus</i>
	Desulfocapsa	<i>Desulfocapsa thiozymogenes</i>
		<i>Desulfocapsa sulfexigens</i>
	Desulfotalea	<i>Desulfotalea psychrophila</i>
	Desulfurivibrio	<i>Desulfurivibrio alkaliphilus</i>
Desulfobacteraceae	Desulfonema	<i>Desulfonema limicola</i>
		<i>Desulfonema ishimotonii</i>
	Desulfobotulus	
	Desulfatiglans	
	Desulfatiferula	
	Desulfatibacillum	
Syntrophaceae	Desulfomonile	<i>Desulfomonile limimaris</i>
		<i>Desulfomonile tiedjei</i>
	Smithella	<i>Smithella propionica</i>
Syntrophobacteraceae	Syntrophobacter	<i>Syntrophobacter pfennigii</i>
	Desulfovirga	<i>Desulfovirga adipica</i>
	Desulforhabdus	<i>Desulforhabdus amnigena</i>
Syntrophorhabdaceae	Syntrophorhabdus	<i>Syntrophorhabdus aromaticivorans</i>
Desulfovibrionaceae	Desulfovibrio	<i>Desulfovibrio longus</i>
		<i>Desulfovibrio psychrotolerans</i>
Desulfohalobiaceae	Desulfonauticus	<i>Desulfonauticus autotrophicus</i>
	Desulfonatrovibrio	<i>Desulfonatrovibrio hydrogenovorans</i>
Desulfurellaceae	Hippea	
	Desulfurella	<i>Desulfurella amilsii</i>
Rhodanobacteraceae	Luteibacter	<i>Luteibacter rhizovicinus</i>
		<i>Luteibacter anthropi</i>
		<i>Luteibacter yejuensis</i>
	Chiayiivirga	<i>Chiayiivirga flava</i>
	Dyella	<i>Dyella japonica</i>
	Tahibacter	<i>Tahibacter aquaticus</i>
	Dokdonella	<i>Dokdonella ginsengisoli</i>
Xanthomonadaceae	Arenimonas	<i>Arenimonas daechungensis</i>
		<i>Arenimonas oryzae</i>
	Xylella	<i>Xylella fastidiosa</i>
	Lysobacter	<i>Lysobacter dokdonensis</i>
	Stenotrophomonas	<i>Stenotrophomonas rhizophila</i>
		<i>Stenotrophomonas terrae</i>
	Rehaibacterium	<i>Rehaibacterium terrae</i>
	Thermomonas	<i>Thermomonas hydrothermalis</i>
	Pseudoxanthomonas	<i>Pseudoxanthomonas taiwanensis</i>
	Luteimonas	

Sinobacteraceae	Povalibacter	<i>Povalibacter uvarum</i>
	Steroidobacter	<i>Steroidobacter agariperforans</i> <i>Steroidobacter denitrificans</i>
	Nevskia	<i>Nevskia ramosa</i>
		<i>Nevskia terrae</i>
		<i>Nevskia soli</i>
	Solimonas	<i>Solimonas aquatica</i>
Algiphilaceae	Algiphilus	<i>Algiphilus aromaticivorans</i>
Coxiellaceae	Aquicella	<i>Aquicella siphonis</i>
		<i>Aquicella lusitana</i>
	Coxiella	<i>Coxiella cheraxi</i>
		<i>Coxiella burnetii</i>
		<i>Diplorickettsia</i>
		<i>Diplorickettsia massiliensis</i>
Legionellaceae	Legionella	<i>Legionella tucsonensis</i>
		<i>Legionella londiniensis</i>
		<i>Legionella cinцинatiensis</i>
Ectothiorhodospiraceae	Natronocella	<i>Natronocella acetinitrilica</i>
	Halorhodospira	<i>Halorhodospira halochloris</i>
	Thiohalospira	<i>Thiohalospira alkaliphila</i>
	Ectothiorhodosinus	<i>Ectothiorhodosinus mongolicus</i>
	Ectothiorhodospira	<i>Ectothiorhodospira variabilis</i>
	Spiribacter	<i>Spiribacter salinus</i>
Chromatiaceae	Thiolamprovum	<i>Thiolamprovum pedioforme</i>
	Pararheinheimera	
	Allochromatium	<i>Allochromatium warmingii</i>
	Nitrosococcus	
Halothiobacillaceae	Halothiobacillus	<i>Halothiobacillus kellyi</i>
Piscirickettsiaceae	Sulfurivirga	<i>Sulfurivirga caldicuralii</i>
	Thiomicrospira	<i>Thiomicrospira aerophila</i>
Thiotrichaceae	Galenea	<i>Galenea microaerophila</i>
	Beggiatoa	<i>Beggiatoa alba</i>
	Thiothrix	
Halomonadaceae	Salicola	
	Halomonas	<i>Halomonas halocynthiae</i>
	Chromohalobacter	<i>Chromohalobacter sarecensis</i>
Oceanospirillaceae	Marinomonas	<i>Marinomonas blandensis</i>
	Marinobacterium	<i>Marinobacterium sediminicola</i>
	Oleibacter	<i>Oleibacter marinus</i>
Kangiellaceae	Kangiella	
Alcanivoracaceae	Marinicella	
Alteromonadaceae	Agaribacter	<i>Agaribacter marinus</i>
	Glaciecola	<i>Glaciecola punicea</i>
	Alishewanella	<i>Alishewanella jeotgali</i>
Shewanellaceae	Shewanella	
Colwelliaceae	Thalassotalea	<i>Thalassotalea ganghwensis</i>
		<i>Thalassotalea ponticola</i>
Cellvibrionaceae	Cellvibrio	<i>Cellvibrio ostraviensis</i>
	Marinagarivorans	<i>Marinagarivorans algicola</i>
Haliaceae		
Acidiferrobacteraceae	Sulfuricaulis	<i>Sulfuricaulis limicola</i>
	Acidiferrobacter	<i>Acidiferrobacter thiooxydans</i>
Enterobacteriaceae	Pantoea	<i>Pantoea dispersa</i>
Yersiniaceae		
Vibrionaceae	Vibrio	
Succinivibrionaceae	Anaerobiospirillum	<i>Anaerobiospirillum thomasi</i>
Cardiobacteriaceae	Cardiobacterium valvarum	
Bdellovibrionaceae	Bdellovibrio	<i>Bdellovibrio exovorans</i>
		<i>Bdellovibrio bacteriovorus</i>
Bacteriovoracaceae	Peredibacter	<i>Peredibacter starrii</i>
	Bacteriovorax	<i>Bacteriovorax stolpii</i>
Halobacteriovoraceae	Halobacteriovorax	

	Hydrogenophilaceae	Tepidiphilus	<i>Tepidiphilus margaritifer</i>
		Hydrogenophilus	
	Thermithiobacillaceae	Thermithiobacillus	
Actinobacteria	Micromonosporaceae	Dactylosporangium	<i>Dactylosporangium thailandense</i> <i>Dactylosporangium aurantiacum</i>
		Actinocatenispora	<i>Actinocatenispora rupis</i>
		Pilimelia	<i>Pilimelia columellifera</i>
		Actinoplanes	<i>Actinoplanes subtropicus</i> <i>Actinoplanes philippinensis</i>
		Micromonospora	<i>Micromonospora pisi</i> <i>Micromonospora taraxaci</i>
		Plantactinospora	<i>Plantactinospora siamensis</i> <i>Plantactinospora soyae</i> <i>Plantactinospora mayteni</i>
		Luedemannella	<i>Luedemannella flava</i>
		Rugosimonospora	
		Catelliglobospora	<i>Catelliglobospora koreensis</i>
		Catellatospora	
		Verrucosipora	
		Hamadaea	<i>Hamadaea flava</i>
		Asanoa	
	Mycobacteriaceae	Mycobacterium	<i>Mycobacterium cookii</i> <i>Mycobacterium fortuitum</i> <i>complex</i> <i>Mycobacterium hodleri</i> <i>Mycobacterium brumae</i> <i>Mycobacterium madagascariense</i>
	Nocardiaceae	Nocardia	<i>Nocardia endophytica</i>
		Rhodococcus	<i>Rhodococcus tukisamuensis</i>
	Corynebacteriaceae	Corynebacterium	<i>Corynebacterium crudilactis</i> <i>Corynebacterium felinum</i> <i>Corynebacterium ureicelerivorans</i> <i>Corynebacterium ciconiae</i>
	Segniliparaceae	Segniliparus	<i>Segniliparus rotundus</i> <i>Segniliparus rugosus</i>
	Gordoniaceae	Gordonia	<i>Gordonia malaquae</i>
	Dietziaceae	Dietzia	<i>Dietzia natronolimnaea</i>
	Microbacteriaceae	Agromyces	<i>Agromyces rhizosphaerae</i>
		Gryllotalpicola	<i>Gryllotalpicola koreensis</i>
		Lysinimonas	<i>Lysinimonas soli</i>
		Microbacterium	<i>Microbacterium halophilum</i>
		Leucobacter	
	Micrococcaceae	Arthrobacter	<i>Arthrobacter citreus</i> <i>Arthrobacter roseus</i> <i>Arthrobacter ruscicus</i>
		Citricoccus	
	Intrasporangiaceae	Fodinibacter	<i>Fodinibacter luteus</i>
		Tetrasphaera	<i>Tetrasphaera elongata</i>
	Dermabacteraceae	Brachybacterium	<i>Brachybacterium faecium</i>
	Cellulomonadaceae	Cellulomonas	<i>Cellulomonas marina</i> <i>Cellulomonas flavigena</i>
	Demequinaceae	Demequina	<i>Demequina lutea</i>
	Promicromonosporaceae	Xylanimonas	<i>Xylanimonas cellulositytica</i>
	Dermatophilaceae	Kineosphaera	<i>Kineosphaera limosa</i>
	Nocardioideaceae	Nocardioides	<i>Nocardioides baekrokdamisoli</i> <i>Nocardioides humi</i> <i>Nocardioides halotolerans</i>
		Kribbella	
		Marmoricola	<i>Marmoricola ginsengisoli</i> <i>Marmoricola solisilvae</i>

		<i>Marmoricola pocheonensis</i>
	Tenggerimyces	<i>Tenggerimyces mesophilus</i>
		<i>Tenggerimyces flavus</i>
	Thermasporomyces	<i>Thermasporomyces composti</i>
	Propionicicella	<i>Propionicicella superfundia</i>
	Micropruina	<i>Micropruina glycogenica</i>
	Mumia	<i>Mumia flava</i>
Propionibacteriaceae	Naumannella	<i>Naumannella halotolerans</i>
	Microlunatus	<i>Microlunatus phosphovorius</i>
	Raineyella	<i>Raineyella antarctica</i>
Pseudonocardiaceae	Pseudonocardia	<i>Pseudonocardia sediminis</i>
		<i>Pseudonocardia oroxyli</i>
		<i>Pseudonocardia spinosa</i>
		<i>Pseudonocardia xinjiangensis</i>
		<i>Pseudonocardia chloroethenivorans</i>
		<i>Pseudonocardia mongoliensis</i>
	Amycolatopsis	<i>Amycolatopsis ultimitoria</i>
	Saccharopolyspora	<i>Saccharopolyspora reactivigula</i>
		<i>Saccharopolyspora qijiaojiangensis</i>
	Haloechinothrix	<i>Haloechinothrix alba</i>
	Thermotunica	<i>Thermotunica guangxiensis</i>
	Actinomycetospora	
	Saccharomonospora	<i>Saccharomonospora viridis</i>
	Kutzneria	
Thermomonosporaceae	Thermomonospora	<i>Thermomonospora curvata</i>
	Actinoallomurus	<i>Actinomadura scrupuli</i>
		<i>Actinomadura viridis</i>
Streptosporangiaceae	Sinosporangium	<i>Sinosporangium siamense</i>
	Nonomuraea	
	Streptosporangium	
Nocardiopsaceae	Streptomonospora	<i>Streptomonospora amylyolytica</i>
	Salinactinospora	<i>Salinactinospora qingdaonensis</i>
	Thermobispora	<i>Thermobispora bispora</i>
	Nocardiosis	
Frankiaceae	Jatrophihabitans	<i>Jatrophihabitans huperziae</i>
	Jatrophihabitans	<i>Jatrophihabitans endophyticus</i>
	Frankia	<i>Frankia inefficax</i>
		<i>Frankia alni</i>
Sporichthyaceae	Sporichthya	<i>Sporichthya polymorpha</i>
Motilibacteraceae	Motilibacter	<i>Motilibacter peucedani</i>
Cryptosporangiaceae	Cryptosporangium	
Streptomycetaceae	Streptomyces	<i>Streptomyces pathocidini</i>
		<i>Streptomyces alkalithermotolerans</i>
		<i>Streptomyces platensis</i>
		<i>Streptomyces harbinensis</i>
		<i>Streptomyces abietis</i>
	Streptacidiphilus	<i>Streptacidiphilus jiangxiensis</i>
	Kitasatospora	
Bifidobacteriaceae	Bifidobacterium	<i>Bifidobacterium tissieri</i>
		<i>Bifidobacterium bombi</i>
	Pseudocardovia	
	Neocardovia	<i>Neocardovia arbecensis</i>
Glycomycetaceae	Stackebrandtia	
Kineosporiaceae	Kineococcus	<i>Kineococcus glutinatus</i>
	Kineosporia	<i>Kineosporia rhamnosa</i>
	Pseudokineococcus	<i>Pseudokineococcus lusitanus</i>
Geodermatophilaceae	Modestobacter	<i>Modestobacter roseus</i>
Jiangellaceae	Phytoactinopolyspora	<i>Phytoactinopolyspora endophytica</i>
		<i>Phytoactinopolyspora alkaliphila</i>

	Catenulisporaceae	Catenulispora	
	Actinomycetaceae	Mobiluncus	
	Mzabimycetaceae	Halopolyspora	
	Solirubrobacterales	Solirubrobacter	<i>Solirubrobacter ginsenosidimutans</i> <i>Solirubrobacter phytolaccae</i>
		Conexibacter	<i>Conexibacter woesei</i> <i>Conexibacter arvalis</i>
		Parviterribacter	<i>Parviterribacter multiflagellatus</i> <i>Parviterribacter kavangonensis</i>
		Patulibacter	<i>Patulibacter medicamentivorans</i>
	Thermoleophilaceae	Thermoleophilum	
	Acidimicrobiaceae	Aciditerrimonas	<i>Aciditerrimonas ferrireducens</i>
		Ilumatobacter	<i>Ilumatobacter fluminis</i>
		Acidimicrobium	<i>Acidimicrobium ferrooxidans</i>
		Ferrithrix	<i>Ferrithrix thermotolerans</i>
		Ferrimicrobium	<i>Ferrimicrobium acidiphilum</i>
	Iamiaceae	Aquihabitans	<i>Aquihabitans daechungensis</i>
	Gaiellaceae	Gaiella	<i>Gaiella occulta</i>
	Rubrobacteraceae	Rubrobacter	<i>Rubrobacter taiwanensis</i> <i>Rubrobacter naiadicus</i>
	Atopobiaceae	Atopobium	
		Olsenella	
		Olegusella	<i>Olegusella massiliensis</i>
	Eggerthellaceae	Raoultibacter	
		Gordonibacter	<i>Gordonibacter pamelaee</i>
	Egibacteraceae	Egibacter	<i>Egibacter rhizosphaerae</i>
Bcteroides	Chitinophagaceae	Ferruginibacter	<i>Ferruginibacter profundus</i> <i>Ferruginibacter yonginensis</i> <i>Ferruginibacter lapsinans</i> <i>Ferruginibacter paludis</i> <i>Ferruginibacter alkalilentus</i>
		Terrimonas	<i>Terrimonas lutea</i> <i>Terrimonas arctica</i> <i>Terrimonas pekingensis</i> <i>Terrimonas aquatica</i>
		Niastella	<i>Niastella vici</i> <i>Niastella yeongjuensis</i> <i>Niastella koreensis</i> <i>Niastella hibisci</i>
		Sediminibacterium	<i>Sediminibacterium salmonium</i>
		Flavitalea	<i>Flavitalea populi</i> <i>Flavitalea gansuensis</i>
		Niabella	<i>Niabella soli</i>
		Taibaiella	<i>Taibaiella coffeisoli</i> <i>Taibaiella soli</i> <i>Taibaiella smilacinae</i> <i>Taibaiella koreensis</i> <i>Taibaiella yonginensis</i>
		Chitinophaga	<i>Chitinophaga oryzae</i> <i>Chitinophaga pinensis</i> <i>Chitinophaga terrae</i> <i>Chitinophaga ginsengihumi</i>
		Flaviumibacter	<i>Flaviumibacter petaseus</i>
		Panacibacter	<i>Panacibacter ginsenosidivorans</i>
		Parafilimonas	<i>Parafilimonas terrae</i>
		Flavisolibacter	<i>Flavisolibacter rigui</i> <i>Flavisolibacter ginsenosidimutans</i>
		Hydrotalea	<i>Hydrotalea sandarakina</i> <i>Hydrotalea flava</i>
		Dinghuibacter	<i>Dinghuibacter silviterrae</i>

	Compostibacter	<i>Compostibacter hankyongensis</i>
	Segetibacter	<i>Segetibacter aerophilus</i>
	Parasegetibacter	<i>Parasegetibacter luojiensis</i>
	Pseudobacter	<i>Pseudobacter ginsenosidimitans</i>
	Flaviaesturariibacter	<i>Flaviaesturariibacter amylovorans</i>
Flavobacteriaceae	Flavobacterium	<i>Flavobacterium aquicola</i>
		<i>Flavobacterium omnivorum</i>
		<i>Flavobacterium swingsii</i>
		<i>Flavobacterium noncentrifugens</i>
		<i>Flavobacterium seoulense</i>
		<i>Flavobacterium urocaniciphilum</i>
		<i>Flavobacterium collinsense</i>
		<i>Flavobacterium pectinovorum</i>
		<i>Flavobacterium aquicola</i>
		<i>Flavobacterium terrigena</i>
		<i>Flavobacterium denitrificans</i>
		<i>Flavobacterium granuli</i>
		<i>Flavobacterium chungbukense</i>
		<i>Flavobacterium cheonanense</i>
		<i>Flavobacterium collinsii</i>
		<i>Flavobacterium sasangense</i>
		<i>Flavobacterium ponti</i>
		<i>Flavobacterium hydatis</i>
		<i>Flavobacterium faecale</i>
		<i>Flavobacterium qiangtangense</i>
		<i>Flavobacterium glaciei</i>
		<i>Flavobacterium endophyticum</i>
		<i>Flavobacterium ginsengiterrae</i>
		<i>Flavobacterium flevense</i>
	Aquimarina	<i>Aquimarina aggregata</i>
	Flavimarina	<i>Flavimarina pacifica</i>
	Arenibacter	
	Winogradskyella	<i>Winogradskyella eckloniae</i>
Crocinitomicaceae	Fluviicola	<i>Fluviicola taffensis</i>
	Salinirepens	<i>Salinirepens amamiensis</i>
	Wandonia	<i>Wandonia haliotis</i>
Cryomorphaceae	Phaeocystidibacter	
	Owenweeksia	<i>Owenweeksia hongkongensis</i>
Sphingobacteriaceae	Mucilagibacter	<i>Mucilagibacter myungsuensis</i>
		<i>Mucilagibacter antarcticus</i>
		<i>Mucilagibacter rigui</i>
		<i>Mucilagibacter puniceus</i>
		<i>Mucilagibacter gotjawali</i>
		<i>Mucilagibacter angelicae</i>
		<i>Mucilagibacter pineti</i>
		<i>Mucilagibacter phyllosphaerae</i>
		<i>Mucilagibacter mallensis</i>
		<i>Mucilagibacter vulcanisilvae</i>
		<i>Mucilagibacter ginsengisoli</i>
		<i>Mucilagibacter carri</i>
		<i>Mucilagibacter lappiensis</i>
		<i>Mucilagibacter pocheonensis</i>
		<i>Mucilagibacter kameinonensis</i>
	Pedobacter	<i>Pedobacter psychrotolerans</i>
		<i>Pedobacter xixisoli</i>
	Solitalea	<i>Solitalea koreensis</i>
		<i>Solitalea canadensis</i>
	Sphingobacterium	<i>Sphingobacterium populi</i>
	Parapedobacter	
Cytophagaceae	Ohtaekwangia	<i>Ohtaekwangia koreensis</i>
	Dyadobacter	<i>Dyadobacter hamtensis</i>

		<i>Dyadobacter arcticus</i>
	Cytophaga	<i>Cytophaga xylanolytica</i>
		<i>Cytophaga hutchinsonii</i>
	Runella	
	Emticicia	<i>Emticicia ginsengisoli</i>
		<i>Emticicia aquatica</i>
	Ohtaekwangia	<i>Ohtaekwangia koreensis</i>
	Spirosoma	
	Leadbetterella	<i>Leadbetterella byssophila</i>
	Persicitalea	<i>Persicitalea jodogahamensis</i>
Hymenobacteraceae	Adhaeribacter	<i>Adhaeribacter terreus</i>
	Pontibacter	
Flammeovirgaceae	Fulvivirga	<i>Fulvivirga lutimaris</i>
	Perexilibacter	<i>Perexilibacter aurantiacus</i>
Cyclobacteriaceae	Negadavirga	<i>Negadavirga shengliensis</i>
Thermonemataceae	Thermonema	
Bacteroidaceae	Lentimicrobium	<i>Lentimicrobium saccharophilum</i>
	Bacteroides	<i>Bacteroides ihuae</i>
		<i>Bacteroides xylanolyticus</i>
	Paludibacter	<i>Paludibacter jiangxiensis</i>
	Muribaculum	<i>Muribaculum intestinale</i>
Lewinellaceae	Lewinella	
Saprospiraceae	Phaeodactylibacter	<i>Phaeodactylibacter luteus</i>
Bacillaceae	Bacillus	<i>Bacillus cereus</i>
		<i>Bacillus koreensis</i>
		<i>Bacillus taeanensis</i>
		<i>Bacillus smithii</i>
		<i>Bacillus thermoamylovorans</i>
		<i>Bacillus andreaeaultii</i>
	Numidum	<i>Numidum massiliense</i>
	Psychrobacillus	<i>Psychrobacillus soli</i>
		<i>Psychrobacillus psychrodurans</i>
	Lysinibacillus	<i>Lysinibacillus parviboronicapiens</i>
	Virgibacillus	<i>Virgibacillus zhanjiangensis</i>
	Geobacillus	
Paenibacillaceae	Paenibacillus	<i>Paenibacillus glacialis</i>
		<i>Paenibacillus jilunlii</i>
		<i>Paenibacillus contaminans</i>
		<i>Paenibacillus castaneae</i>
		<i>Paenibacillus siamensis</i>
	Oxalophagus	<i>Oxalophagus oxalicus</i>
	Brevibacillus	
	Ammoniphilus	<i>Ammoniphilus resinae</i>
	Cohnella	
	Gorillibacterium	<i>Gorillibacterium massiliense</i>
Planococcaceae	Sporosarcina	
	Planomicrobium	<i>Planomicrobium stackebrandtii</i>
	Paenisporosarcina	
	Caryophanon	<i>Caryophanon latum</i>
Alicyclobacillaceae	Tumebacillus	<i>Tumebacillus permanentifrigoris</i>
	Alicyclobacillus	
	Effusibacillus	
Thermoactinomycetaceae	Seinonella	<i>Seinonella peptonophila</i>
Clostridiaceae	Clostridium	<i>Clostridium swelfunianum</i>
		<i>Clostridium kogasensis</i>
		<i>Clostridium perfringens</i>
		<i>Clostridium cylindrosporum</i>
	Thermohalobacter	<i>Thermohalobacter berrensis</i>
	Oceanirhabdus	<i>Oceanirhabdus sedimnicola</i>
	Caloramator	<i>Caloramator coolhaasii</i>
	Oxobacter	<i>Oxobacter pfennigii</i>

	Hathewayia	<i>Hathewayia histolytica</i>
	Haloimpatiens	<i>Haloimpatiens lingqiaonensis</i>
Ruminococcaceae	Ruminiclostridium	[<i>Clostridium</i>] <i>stercorarium</i> [<i>Clostridium</i>] <i>caenicola</i> [<i>Clostridium</i>] <i>thermosuccinogenes</i>
	Ruminococcus	<i>Ruminococcus flavefaciens</i>
	Negativibacillus	<i>Negativibacillus massiliensis</i>
	Hydrogenoanaerobacterium	<i>Hydrogenoanaerobacterium saccharovorans</i>
Lachnospiraceae	Acetatifactor	<i>Acetatifactor muris</i>
	Anaerotignum	
	Johnsonella	<i>Johnsonella ignava</i>
	Marvinbryantia	<i>Marvinbryantia formatexigens</i>
	Anaerocolumna	<i>Anaerocolumna aminovalerica</i>
	Lachnoclostridium	
	Cellulosilyticum	
Peptococcaceae	Desulfotomaculum	<i>Desulfotomaculum putei</i>
	Desulfosporosinus	
	Desulfitibacter	<i>Desulfitibacter alkalitolerans</i>
Eubacteriaceae	Aminicella	<i>Aminicella lysinilytica</i>
	Anaerofustis	<i>Anaerofustis stercorihominis</i>
	Acetobacterium	
	Eubacterium	
	Irregularibacter	<i>Irregularibacter muris</i>
Heliobacteriaceae	Heliobacterium	<i>Heliobacterium sulfidophilum</i>
	Heliophilum	<i>Heliophilum fasciatum</i>
Peptostreptococcaceae	[<i>Clostridium</i>]	[<i>Clostridium</i>] <i>paradoxum</i>
	Peptostreptococcus	<i>Peptostreptococcus russellii</i>
Christensenellaceae	Christensenella	<i>Christensenella timonensis</i>
Syntrophomonadaceae	Syntrophothermus	<i>Syntrophothermus lipocalidus</i>
	Dethiobacter	<i>Dethiobacter alkaliphilus</i>
Thermoanaerobacteraceae	Tepidanaerobacter	
	Thermoanaerobacter	<i>Thermoanaerobacter wiegelii</i>
	Thermacetogenium	<i>Thermacetogenium phaeum</i>
	Gelria	<i>Gelria glutamica</i>
Halobacteroidaceae	Acetohalobium	<i>Acetohalobium arabaticum</i>
Acidaminococcaceae	Sporomusaceae	
	Pelosinus	
	Anaeroarcus	<i>Anaeroarcus burkinensis</i>
	Selenomonas	<i>Selenomonas flueggei</i>
	Selenomonas	<i>Selenomonas lactificifex</i>
Veillonellaceae	Negativicoccus	<i>Negativicoccus succinicivorans</i>
	Megasphaera	<i>Megasphaera cerevisiae</i>
Tissierellaceae	Tissierella	<i>Tissierella creatinini</i>
Thermolithobacteraceae	Thermolithobacter	
Balneolaceae	Gracilimonas	<i>Gracilimonas tropica</i>
Acidobacteria	Acidobacteriaceae	<i>Granulicella acidiphila</i>
	Edaphobacter	<i>Edaphobacter dinghuensis</i>
	Acidipila	<i>Acidipila rosea</i> <i>Acidipila dinghuensis</i>
	Acidicapsa	<i>Acidicapsa acidisoli</i> <i>Acidicapsa borealis</i> <i>Acidicapsa ferrireducens</i>
	Occallatibacter	<i>Occallatibacter savannae</i>
	Terriglobus	<i>Terriglobus tenax</i> <i>Terriglobus saanensis</i> <i>Terriglobus roseus</i>
	Telmatobacter	<i>Telmatobacter bradus</i> <i>Silvibacterium bohemicum</i>
	Chloracidobacterium	<i>Chloracidobacterium thermophilum</i>

		Acidobacterium	<i>Acidobacterium ailaui</i>
	Pyrinomonadaceae	Brevitalea	
		Arenimicrobium	<i>Arenimicrobium luteum</i>
	Bryobacteraceae	Paludibaculum	<i>Paludibaculum fermentans</i>
		Bryobacter	<i>Bryobacter aggregatus</i>
	Blastocatellaceae	Aridibacter	<i>Aridibacter kavangonensis</i>
	Acanthopleuribacteraceae	Acanthopleuribacter	<i>Acanthopleuribacter pedis</i>
	Holophagaceae	Holophaga	<i>Holophaga foetida</i>
		Geothrix	<i>Geothrix fermentans</i>
Planctomycetes	Isosphaeraceae	Singulisphaera	<i>Singulisphaera rosea</i>
			<i>Singulisphaera acidiphila</i>
		Aquisphaera	<i>Aquisphaera giovannonii</i>
		Paludisphaera	<i>Paludisphaera borealis</i>
		Isosphaera	<i>Isosphaera pallida</i>
	Gemmataceae	Gemmata	<i>Gemmata massiliana</i>
			<i>Gemmata obscuriglobus</i>
		Zavarzinella	<i>Zavarzinella formosa</i>
		Fimbrioglobus	<i>Fimbrioglobus ruber</i>
	Planctomycetaceae	Schlesneria	<i>Schlesneria paludicola</i>
		Planctopirus	<i>Planctopirus limnophila</i>
		Thermostilla	<i>Thermostilla marina</i>
		Blastopirellula	<i>Blastopirellula marina</i>
			<i>Blastopirellula cremea</i>
		Pirellula	<i>Pirellula staleyii</i>
		Bythopirellula	<i>Bythopirellula goksoyri</i>
		Rubinisphaera	<i>Rubinisphaera brasiliensis</i>
		Rhodopirellula	<i>Rhodopirellula rubra</i>
Verrucomicrobia	Spartobacteria	Chthoniobacter	<i>Chthoniobacter flavus</i>
		Terrimicrobium	<i>Terrimicrobium sacchariphilum</i>
	Verrucomicrobiaceae	Roseimicrobium	<i>Roseimicrobium gellanilyticum</i>
		Prostheco bacter	<i>Prostheco bacter fluviatilis</i>
		Haloferula	
	Opiritaceae	Lacunisphaera	<i>Lacunisphaera limnophila</i>
		Lacunisphaera	<i>Lacunisphaera anatis</i>
		Lacunisphaera	<i>Lacunisphaera parvula</i>
		Opiritus	
	Puniceicoccaceae	Pelagicoccus	<i>Pelagicoccus croceus</i>
		Puniceicoccus	<i>Puniceicoccus vermicola</i>
Gemmatimonadetes	Gemmatimonadaceae	Gemmatimonas	<i>Gemmatimonas aurantiaca</i>
			<i>Gemmatimonas phototrophica</i>
		Gemmatirosa	<i>Gemmatirosa kalamazoonesis</i>
		Longimicrobium	<i>Longimicrobium terrae</i>
Chlamydiia	Parachlamydiaceae	Neochlamydia	<i>Neochlamydia hartmannellae</i>
		Candidatus	<i>Candidatus Protochlamydia naegleriophila</i>
		Parachlamydia	<i>Parachlamydia acanthamoebae</i>
	Simkaniaceae	Simkania	<i>Simkania negevensis</i>
	Criblamydiaceae	Criblamydia	<i>Criblamydia sequanensis</i>
	Chlamydiaceae	Chlamydia	<i>Chlamydia suis</i>
Chloroflexi	Thermosporotrichaceae	Thermosporothrix	
		Ktedonobacter	<i>Ktedonobacter racemifer</i>
	Anaerolineaceae	Thermomarinilinea	<i>Thermomarinilinea lacunifontana</i>
		Bellilinea	<i>Bellilinea caldifistulae</i>
	Kallotenaceae	Kallotenua	<i>Kallotenua papyrolyticum</i>
	Chloroflexineae	Oscillochloris	<i>Oscillochloris trichoides</i>
	Chloroflexaceae	Chloroflexus	
	Roseiflexacea	Roseiflexus	<i>Roseiflexus castenholzii</i>
	Sphaerobacteraceae	Nitrolancea	<i>Nitrolancea hollandica</i>
		Sphaerobacter	<i>Sphaerobacter thermophilus</i>
Nitrospira	Nitrospiraceae	Nitrospira	<i>Nitrospira moscoviensis</i>
			<i>Nitrospira japonica</i>

		Leptospirillum	<i>Leptospirillum ferrooxidans</i>
		Thermodesulfobivrio	
	Armatimonadaceae	Armatimonas	<i>Armatimonas rosea</i>
		Fimbriimonas	<i>Fimbriimonas ginsengisoli</i>
	Chthonomonadaceae	Chthonomonas	<i>Chthonomonas calidirosea</i>
Spirochaetes	Spirochaetaceae	Spirochaeta	<i>Spirochaeta aurantia</i>
		Spirochaeta	<i>Spirochaeta thermophila</i>
		Leptospiraceae	
Synergistetes	Synergistaceae	Cloacibacillus	<i>Cloacibacillus porcorum</i>
			<i>Cloacibacillus evryensis</i>
		Synergistes	<i>Synergistes jonesii</i>
		Fretibacterium	<i>Fretibacterium fastidiosum</i>
Thermotogae	Fervidobacteriaceae	Fervidobacterium	
		Mesoaciditoga	<i>Mesoaciditoga lauensis</i>
		Kosmotoga	<i>Kosmotoga arenicorallina</i>
Cyanobacteria	Vampirovibrionaceae	Vampirovibrio	<i>Vampirovibrio chlorellavorus</i>
		Calothrix	<i>Calothrix desertica</i>
		Nostoc	<i>Nostoc punctiforme</i>
Deferribacteres	Deferribacteraceae	Flexistipes	<i>Flexistipes sinusarabici</i>
		Deferribacter	<i>Deferribacter autotrophicus</i>
		Calditerrivibrio	<i>Calditerrivibrio nitroreducens</i>
Aquificae	Aquificaceae	Hydrogenobacter	<i>Hydrogenobacter thermophilus</i>
Deinococcus	Deinococcaceae	Truepera	<i>Truepera radiovictrix</i>
Calditrichaeota	Calditrichaceae	Calditrix	
Lentisphaerae	Lentisphaeraceae	Victivallis	<i>Victivallis vadensis</i>
Ignavibacteriae	Melioribacteraceae	Melioribacter	<i>Melioribacter roseus</i>

Tabla 16. Géneros y especies que aún no pertenecen a familias Bosque Lluçud

Roseiarcus	<i>Roseiarcus fermentans</i>
Pseudorhodoplanes	<i>Pseudorhodoplanes sinuspersici</i>
Nordella	<i>Nordella oligomobilis</i>
Alsobacter	<i>Alsobacter metallidurans</i>
Methyloligella	
Qingshengfania	<i>Qingshengfania soli</i>
Geminicoccus	<i>Geminicoccus roseus</i>
Rhizomicrobium	<i>Rhizomicrobium palustre</i>
Lyticum flagellatum	<i>Lyticum</i>
Methylotenera	<i>Methylotenera mobilis</i>
Sulfuriferula	<i>Sulfuriferula thiophila</i>
Labilithrix	<i>Labilithrix luteola</i>
Minicystis	<i>Minicystis rosea</i>
Deferrisoma	<i>Deferrisoma palaeochoriense</i>
Dissulfurirhabdus	<i>Dissulfurirhabdus thermomarina</i>
Desulfocarbo	<i>Desulfocarbo indianensis</i>
Dissulfurimicrobium	<i>Dissulfurimicrobium hydrothermale</i>
Acidibacter	<i>Acidibacter ferrireducens</i>
Acidibacter	<i>Acidibacter ferrireducens</i>
Methylalomonas	<i>Methylalomonas lacus</i>
Sedimenticola	<i>Sedimenticola thiotaurini</i>
Thiohalobacter	<i>Thiohalobacter thiocyanaticus</i>
Litorivivens	<i>Litorivivens aequoris</i>
Oligoflexus	<i>Oligoflexus tunisiensis</i>
Tomitella	<i>Tomitella biformata</i>
Antricoccus	<i>Antricoccus suffuscus</i>

Nakamurella	<i>Nakamurella endophytica</i>
	<i>Nakamurella flavida</i>
	<i>Nakamurella multipartita</i>
	<i>Nakamurella silvestris</i>
Chryseolinea	<i>Chryseolinea serpens</i>
Garritya	<i>Garritya polymorpha</i>
Pseudoflavonifactor	<i>Pseudoflavonifactor capillosus</i>
Intestinimonas	<i>Intestinimonas butyriciproducens</i>
Colidextribacter	<i>Colidextribacter massiliensis</i>
Gracilibacter	<i>Gracilibacter thermotolerans</i>
Howardella	<i>Howardella ureilytica</i>
Natranaerobius	<i>Natranaerobius trueperi</i>
Sporanaerobacter	<i>Sporanaerobacter acetigenes</i>
Gallicola	<i>Gallicola barnesae</i>
Hydrogenispora	<i>Hydrogenispora ethanolica</i>
Stenotrophobacter	<i>Stenotrophobacter terrae</i>
	<i>Stenotrophobacter roseus</i>
Blastocatella	<i>Blastocatella fastidiosa</i>
Vicinamibacter	<i>Vicinamibacter silvestris</i>
Limisphaera	<i>Limisphaera ngatamarikiensis</i>
Methylacidimicrobium	<i>Methylacidimicrobium fagopyrum</i>

Tabla 17. Diversidad de hongos del bosque Llucud

Filum	Familia	Género	Especie
Ascomycota	Cordycipitaceae	Simplicillium	
	Hypocreaceae	Hypomyces	<i>Hypomyces samuelsii</i>
	Nectriaceae	Thelonectria	<i>Thelonectria trachosa</i>
	Glomerellaceae	Plectosphaerellaceae	
	Plectosphaerellaceae		
	Sordariomycetidae		
	Coniochaetaceae	Coniochaeta	
	Arthopyreniaceae	Atractospora verruculosa	
	Ophiostomataceae		
	Togniniaceae		
	Chaetomiaceae		
	Chaetothyriomycetidae		
	Herpotrichiellaceae	Fonsecaea	<i>Fonsecaea pedrosoi</i>
		Exophiala	<i>Exophiala salmonis</i>

	Cyphellophoraceae	Cyphellophora	
	Aspergillaceae	Aspergillus	<i>Aspergillus subnutans</i>
	Trichocomaceae	Penicillium	<i>Penicillium tularense</i>
	Onygenaceae	Auxarthron	
		[Chrysosporium]	<i>[Chrysosporium] filiforme</i>
	Arthrodermataceae	Arthroderma	
	Didymellaceae	Boeremia	
	Pleosporineae		
	Didymosphaeriaceae	Deniquelata	<i>Deniquelata barringtoniae</i>
	Cladosporiaceae		
	Phyllostictaceae	Phyllosticta	
	Venturiaceae	Fusicladium	<i>Fusicladium eucalypticola</i>
	Pseudeurotiaceae	Pseudogymnoascus	<i>Pseudogymnoascus verrucosus</i>
		Geomyces	<i>Geomyces auratus</i>
	Phacidiaceae		
	Orbiliaceae	Brachyphoris	<i>Brachyphoris oviparasitica</i>
	Pyrenomataceae	Tricharina	<i>Tricharina praecox</i>
	Icmadophilaceae	Chirleja	<i>Chirleja buckii</i>
	Phaffomycetaceae	Cyberlindnera	
Basidiomycota	Clavariaceae	Clavaria	<i>Clavaria californica</i>
		Ramariopsis	<i>Ramariopsis flavescens</i>
	Hygrophoraceae	Hygrocybe	
	Physalacriaceae	Mycotribulus	
	Tricholomataceae	Clitocybe	<i>Clitocybe cokeri</i>
		Camarophyllus	<i>Camarophyllus impurus</i>
	Entolomataceae	Entoloma	<i>Entoloma kruticianum</i>
	Inocybaceae	Inocybe	
	Phallomycetidae		
	Trichosporonaceae	Apiotrichum	
		Trichosporon	
	Bulleribasidiaceae	Vishniacozyma	
	Chrysozymaceae	Hamamotoa	<i>Hamamotoa lignophila</i>
Mucoromycota	Mortierellaceae	Mortierella	<i>Mortierella epigama</i>
			<i>Mortierella humilis</i>
			<i>Mortierella microzygospora</i>

			<i>Mortierella parvispora</i>
			<i>Mortierella globulifera</i>
			<i>Mortierella rishikesha</i>
			<i>Mortierella cystojenkini</i>
	Glomeraceae	Claroideoglofus	<i>Claroideoglofus luteum</i>
	Umbelopsidaceae	Umbelopsis	
	Glomeraceae	Glomus	<i>Glomus macrocarpum</i>
Chytridiomycota	Terramycetaceae		
	Lobulomycetaceae		

Tabla 18. Géneros y especies que aún no pertenecen a familias Bosque Lluçud

Conioscypha	<i>Conioscypha minutispora</i>
Neocoleroa	<i>Neocoleroa metrosideri</i>
Coleophoma	<i>Coleophoma proteae</i>
Pezoloma	<i>Pezoloma ericae</i>
Gyoerffyella	<i>Gyoerffyella entomobryoides</i>
Serendipita	<i>Serendipita herbamans</i>
Serendipita	<i>Serendipita herbamans</i>
Jimgerdemannia	<i>Jimgerdemannia lactiflua</i>