



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Biológicas

Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología

**Influencia de los parámetros ambientales en la  
comunidad microbiana halofílica presente en el  
Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Perú**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Bióloga Microbióloga  
Parasitóloga

**AUTOR**

Beatriz Vivian PAREDES CONTRERAS

**ASESOR**

Mg. Débora ALVARADO IPAGUIRRE

Lima, Perú

2022



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Paredes, B. (2022). *Influencia de los parámetros ambientales en la comunidad microbiana halofílica presente en el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

### Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Beatriz Vivian Paredes Contreras
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	73872180
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9304-535X">https://orcid.org/0000-0002-9304-535X</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Débora Elizabeth Alvarado Iparraguirre
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07576929
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-2191-1618">https://orcid.org/0000-0002-2191-1618</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Ana Asunción Huamantínco Araujo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09197024
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Nora Yessenia Vera Obando
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41851323
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Marcos Alejandro Sulca López
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41283664
<b>Datos de investigación</b>	

Línea de investigación	A.1.1.1. Biodiversidad y Ecología de Ecosistemas Acuáticos
Grupo de investigación	BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA DE AMBIENTES ACUÁTICOS CONTINENTALES (BIOAQUA)
Agencia de financiamiento	<p>Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Programa de Promoción de Tesis de Pregrado. B18100644.</p> <p>Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Proyectos de Investigación con Financiamiento para Grupos de Investigación. B17100301-2017.</p> <p>Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Vicerrectorado de Investigación y Posgrado. Proyectos de Investigación con Financiamiento para Grupos de Investigación. B18100931-2018.</p>
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Perú.</p> <p>País: Perú</p> <p>Departamento: Lima</p> <p>Provincia: Lima</p> <p>Distrito: Chorrillos</p> <p>Latitud: -12.21200045</p> <p>Longitud: -76.98941775725805</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2017 – Julio 2018
URL de disciplinas OCDE	<p>Biología celular, Microbiología <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.01">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.01</a></p> <p>Ecología <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.13">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.13</a></p> <p>Biología marina, Biología de agua dulce, Limnología <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.12">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.06.12</a></p>



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**ACTA DE SESIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGA  
MICROBIÓLOGA PARASITÓLOGA**

**(MODALIDAD: SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS)**

Siendo a las 11:24 horas del 28 de abril del 2022, en el Salón de Grados Virtual de la Facultad de Ciencias Biológicas cuya dirección electrónica fue <https://zoom.us/j/93761033997?pwd=NCszTWZ1OXB6aGg0alNiSW1SalhZz09>, y en presencia del jurado formado por los profesores que suscriben, se dio inicio a la sesión para optar al **Título Profesional Bióloga Microbióloga Parasitóloga** de **BEATRIZ VIVIAN PAREDES CONTRERAS**.

Luego de dar lectura y conformidad al expediente N° UNMSM-20210068259, la titulando expuso su tesis: **“INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN LA COMUNIDAD MICROBIANA HALOFILICA PRESENTE EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LOS PANTANOS DE VILLA, PERÚ”**, y el Jurado efectuó las preguntas del caso calificando la exposición con la nota **19** calificado: **Aprobado con máximos honores**.

Finalmente, el expediente será enviado a la Escuela Profesional de Microbiología y Parasitología, y al Consejo de Facultad para que se apruebe otorgar el **Título Profesional Bióloga Microbióloga Parasitóloga** de **BEATRIZ VIVIAN PAREDES CONTRERAS** y se eleva lo actuado al Rectorado para conferir el respectivo título conforme a ley.

Siendo las 13:20 horas se levantó la sesión.

Ciudad Universitaria, 28 de abril de 2022.

**Dra. ANA HUAMANTINCO ARAUJO**  
(PRESIDENTA)

**Mg. DEBORA ALVARADO IPARRAGUIRRE**  
(ASESORA)

**Dr. MARCOS SULCA LOPEZ**  
(MIEMBRO)

**Mg. NORA VERA OBANDO**  
(MIEMBRO)

**Agradecimientos:**

**A mis padres por su comprensión, paciencia y respaldo en cada etapa de mi vida.**

**A mis profesores de la facultad por sus enseñanzas y consejos a lo largo de mi formación académica.**

**A mi asesora Débora Alvarado por su confianza y mentoría en cada fase del desarrollo de esta investigación.**

**A las profesoras Helena Quillama, Ruth García, Ana Huamantínco, y a mi colega de laboratorio Natali Soto por el auxilio brindado.**

**Además, doy las gracias al Vicerrectorado de Investigación y Posgrado (VRIP) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por la subvención del presente estudio como parte del Programa de Desarrollo de Tesis de Pregrado con código B18100644 y de los Proyectos de Investigación con Financiamiento para Grupos de Investigación con código B17100301 del 2017 y B18100931 del 2018.**

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	MARCO TEÓRICO .....	2
2.1.	DIVERSIDAD BIOLÓGICA .....	2
2.1.1.	CONCEPTO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA .....	2
2.1.2.	DIVERSIDAD MICROBIOLÓGICA PROCARIÓTICA EN AMBIENTES NATURALES .....	3
2.1.2.1.	MEDIDAS DE DIVERSIDAD COMÚNMENTE UTILIZADAS EN ECOLOGÍA MICROBIANA .....	4
2.2.	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS .....	6
2.2.1.	CONCEPTO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS .....	6
2.2.2.	HUMEDALES .....	7
2.2.2.1.	FUNCIONES DE LOS HUMEDALES .....	8
2.2.2.2.	HUMEDALES MARINO/COSTEROS .....	9
2.2.2.3.	REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LOS PANTANOS DE VILLA (RVSPV) .....	9
2.2.2.4.	IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL ESTUDIO DE LOS HUMEDALES .....	11
2.2.2.5.	IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA CONFORMACIÓN DE COMUNIDADES MICROBIANAS PROCARIÓTICAS DE HUMEDALES SALINOS .....	12
2.3.	MICROORGANISMOS HALOTOLERANTES Y HALÓFILOS DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS .....	13
2.3.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS HALOTOLERANTES Y HALÓFILOS SEGÚN SU CRECIMIENTO EN PRESENCIA DE CONCENTRACIONES DE NaCl .....	14

2.3.2.	DIVERSIDAD DE MICROORGANISMOS PROCARIÓTICOS HALOTOLERANTES Y HALÓFILOS DE LAGOS/LAGUNAS DE HUMEDALES COSTEROS.....	15
2.4.	PARÁMETROS AMBIENTALES.....	16
2.4.1.	PARÁMETROS AMBIENTALES EN LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAGOS/LAGUNAS DE HUMEDALES.....	16
2.4.2.	PARÁMETROS AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA COMUNIDAD MICROBIANA PROCARIÓTICA DE HUMEDALES COSTEROS.....	18
3.	OBJETIVOS.....	19
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	19
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4.	HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
4.1.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
4.2.	VARIABLES.....	20
5.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
5.1.	MATERIALES.....	20
5.1.1.	MATERIAL BIOLÓGICO.....	20
5.1.2.	MATERIALES DE LABORATORIO Y EQUIPOS.....	20
5.2.	MÉTODOS.....	21
5.2.1.	PUNTOS DE MUESTREO.....	21
5.2.2.	TOMA DE MUESTRA.....	24
5.2.3.	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA.....	24
5.2.4.	RECuento DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS.....	25
5.2.5.	SELECCIÓN Y PURIFICACIÓN.....	25

5.2.6.	CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA .....	25
5.2.7.	CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS.....	26
5.2.8.	ESTIMACIÓN DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD.....	27
5.2.9.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	28
5.2.10.	DENDROGRAMA DE SIMILARIDAD DE CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS .....	29
6.	RESULTADOS .....	29
6.1.	PUNTOS DE MUESTREO .....	29
6.2.	ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DEL AGUA.....	30
6.3.	RECuento DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS .....	33
6.4.	CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA .....	34
6.4.1.	DESCRIPCIÓN CULTURAL .....	34
6.4.2.	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO, PRUEBA DE LA CATALASA, PRUEBA DE LA OXIDASA, PRUEBA DE KOH, TINCIÓN GRAM, MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR.....	43
6.4.3.	CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS.....	58
6.4.4.	ESTIMACIÓN DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD.....	58
6.4.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	64
6.4.6.	DENDROGRAMA DE SIMILARIDAD DE CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS .....	65
7.	DISCUSIÓN .....	67
8.	CONCLUSIONES .....	83
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
10.	ANEXOS.....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de aceites y grasas, cianuro libre, cianuro Wad, color, clorofila A, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, detergentes, materiales flotantes de origen antropogénico, fenoles, fósforo total, nitratos, nitritos, olor, amoníaco total, nitrógeno total, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, sólidos suspendidos totales, sulfuros, temperatura, turbiedad (DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua). .....	17
Tabla 2. Código, nombre y origen de laguna, y punto de muestreo asignado. Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018.....	30
Tabla 3. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo. Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018. ....	30
Tabla 4. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O <sub>2</sub> -Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T <sup>a</sup> agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (julio, 2017).....	31
Tabla 5. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O <sub>2</sub> -Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T <sup>a</sup> agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (setiembre, 2017).....	32
Tabla 6. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O <sub>2</sub> -Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T <sup>a</sup> agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (diciembre, 2017).....	32
Tabla 7. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O <sub>2</sub> -Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T <sup>a</sup> agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (febrero, 2018).....	32
Tabla 8. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, julio, 2017. ...	33
Tabla 9. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, setiembre, 2017. ....	33
Tabla 10. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, diciembre, 2017. ....	33
Tabla 11. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, febrero, 2018. ....	34
Tabla 12. Clasificación de crecimiento en diferentes rangos de salinidad del total de cepas evaluadas. ....	58
Tabla 13. Riqueza observada de los puntos de muestreo, julio, 2017. ....	59
Tabla 14. Riqueza observada de los puntos de muestreo, setiembre, 2017.....	59
Tabla 15. Riqueza observada de los puntos de muestreo, diciembre, 2017.....	59
Tabla 16. Riqueza observada de los puntos de muestreo, febrero, 2018.....	59
Tabla 17. Coeficiente de correlación de Rho-Spearman entre la concentración de microorganismos, los parámetros fisicoquímicos y la riqueza observada de todos los puntos de muestreo, julio (2017), setiembre (2017), diciembre (2017) y febrero (2018).....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del lugar de estudio (Lima-Perú). ....	22
Figura 2. Localización del lugar de estudio en el distrito de Chorillos. ....	22
Figura 3. Mapa de los puntos de muestreo. A-Laguna Marvilla, B-Laguna Sur, C y D-Laguna Refugio, F-Laguna Mayor borde, G-Laguna Mayor Centro, H-Laguna Delicias.Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018. ....	23

Figura 4. Variación estacional del recuento de microorganismos halófilos en los puntos de muestreo. Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018 .....	34
Figura 5. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), julio, 2017.....	35
Figura 6. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), setiembre, 2017. ....	35
Figura 7. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), diciembre, 2017. ....	35
Figura 8. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), febrero, 2018.....	35
Figura 9. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), julio, 2017. ....	36
Figura 10. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), setiembre, 2017.....	36
Figura 11. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), diciembre, 2017.....	36
Figura 12. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), febrero, 2018.....	36
Figura 13. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), julio, 2017. ....	37
Figura 14. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), setiembre, 2017.....	37
Figura 15. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), diciembre, 2017.....	37
Figura 16. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), febrero, 2018. ....	37
Figura 17. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), julio, 2017.....	38
Figura 18. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (D), setiembre, 2017.....	38
Figura 19. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), diciembre, 2017.....	38
Figura 20. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), febrero, 2018.....	38
Figura 21. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), julio, 2017.....	39
Figura 22. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), setiembre, 2017.....	39
Figura 23. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), diciembre, 2017.....	39
Figura 24. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), febrero, 2018. ....	39
Figura 25. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), julio, 2017.....	40
Figura 26. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), setiembre, 2017.....	40
Figura 27. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), diciembre, 2017.....	40
Figura 28. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), febrero, 2018.....	40
Figura 29. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), julio, 2017.....	41
Figura 30. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), setiembre, 2017.....	41

Figura 31. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), diciembre, 2017.....	41
Figura 32. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), febrero, 2018.....	41
Figura 33. Porcentajes de coloración del total de colonias descritas.....	42
Figura 34. Porcentajes de coloración de las colonias adaptadas al medio de cultivo y que conservaron su pigmento original.....	43
Figura 35. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.....	44
Figura 36. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.....	45
Figura 37. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.....	45
Figura 38. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.....	46
Figura 39. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.....	46
Figura 40. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.....	47
Figura 41. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.....	48
Figura 42. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.....	48
Figura 43. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.....	49
Figura 44. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.....	49
Figura 45. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.....	50
Figura 46. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.....	51
Figura 47. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.....	51
Figura 48. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.....	52
Figura 49. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.....	52
Figura 50. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.....	53
Figura 51. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.....	54
Figura 52. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.....	54
Figura 53. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.....	55
Figura 54. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.....	55
Figura 55. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) del total de cepas evaluadas.....	56
Figura 56. Resultados de la prueba de la catalasa del total de cepas evaluadas.....	56
Figura 57. Resultados de la prueba de la oxidasa del total de cepas evaluadas.....	56
Figura 58. Resultados de la prueba de KOH del total de cepas evaluadas.....	57
Figura 59. Resultados de la tinción Gram del total de cepas evaluadas.....	57
Figura 60. Variación de la riqueza observada (número de morfotipos coloniales) de los puntos de muestreo, según el mes.....	59

Figura 61. Curva de acumulación de morfotipos coloniales estimada por el método de Coleman (línea roja) y ajuste de la ecuación de Clench (línea azul).....	60
Figura 62. Dendrograma generado con el coeficiente de Jaccard, agrupado por el método UPGMA, que muestra la relación entre los puntos de muestreo en función de los morfotipos coloniales.....	61
Figura 63. Dendrograma generado con el coeficiente de Jaccard, agrupado por el método UPGMA, que muestra la relación entre los meses en función de los morfotipos coloniales.....	62
Figura 64. Dendrograma de cepas gram-positivas generado con la distancia de Sokal y agrupado por el método WPGMA.....	64
Figura 65. Dendrograma de cepas gram-negativas generado con la distancia de Sokal y agrupado por el método WPGMA.....	65
Figura 66. Dendrograma de relación entre las lagunas en función de las variables fisicoquímicas, generado con la distancia Euclidiana y agrupado por el método amalgamamiento simple (single linkage).....	66

## RESUMEN

El Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, parte de los humedales Ramsar, presenta variedad de organismos y ha sido poco estudiado en su composición de microorganismos procariontes. En la presente investigación se evalúa la influencia de los parámetros ambientales en las comunidades procarióticas halófilas de algunas lagunas de este humedal. Para lo cual, se tomaron muestras de agua en los años 2017 y 2018 y parámetros fisicoquímicos fueron medidos. Luego, se procedió con el recuento de microorganismos (UFC/mL) y análisis estadístico de correlación bivariada (coeficiente Rho-Spearman). Además, se seleccionaron colonias diferentes de cada punto de muestreo para caracterizarlas fenotípicamente. También, de los morfotipos coloniales, se estimó la riqueza global con Chao2 y se evaluó la diversidad beta con el índice Jaccard. Después, se realizó dendrogramas de similaridad entre las características fenotípicas de las cepas evaluadas y los parámetros fisicoquímicos de las lagunas. Se obtuvo que hubo correlación de salinidad, STD, CE, O<sub>2</sub> con la concentración de microorganismos (UFC/mL); así como correlación de nitratos y fósforo total con la cantidad de morfotipos coloniales (riqueza observada). Asimismo, la estacionalidad influenció en el UFC/mL y en la riqueza observada. En suma, la mayoría de los microorganismos fueron bacterias Gram-positivas y halotolerantes, siendo que la mayoría que creció entre 0% y 10% de NaCl; y la riqueza global de morfotipos coloniales fue de 1140. Finalmente, sobre la diversidad beta, se encontraron diferencias resaltantes en los morfotipos coloniales de la laguna Marvilla y en el mes de julio fueron en comparación con los otros grupos; y de los dendrogramas, se obtuvo 6 grupos de Gram-positivos y Gram-negativos, y la laguna Marvilla fue la más diferente por sus características fisicoquímicas. Debido a los resultados, se concluye que existe influencia de parámetros ambientales en las comunidades microbianas procarióticas heterótrofas de este humedal costero.

**Palabras clave: Pantanos de Villa, microorganismos halotolerantes, diversidad beta, riqueza, fenotipo.**

### **ABSTRACT**

Los Pantanos de Villa Wildlife Refuge is part of the Ramsar wetlands, it presents a variety of organisms and has been little studied in its microbial prokaryotic composition. The present investigation tried to evaluate the influence of environmental parameters in the halophilic prokaryotic populations of some lagoons of this wetland. For this reason, water samples were taken and the physicochemical parameters were measured in the years 2017 and 2018. In addition, different colonies were selected from each sampling point to characterize them phenotypically. Also, from the colonial morphotypes, global richness was estimated with Chao2, and beta diversity was evaluated with the Jaccard index. Furthermore, dendrograms of similarity of phenotypic characteristics of the evaluated strains and of the physicochemical parameters of the lagoons were performed. Moreover, the results showed that there was a correlation of salinity, STD, CE, and O<sub>2</sub> with the concentration of microorganisms (CFU/mL); as well as a correlation of nitrates and total phosphorus with the number of colonial morphotypes (observed richness). Likewise, seasonality influenced the CFU/mL and the observed richness. In sum, most of microorganisms were Gram-positive and halotolerant bacteria with a majority that grew between 0% and 10% of NaCl; and the global richness of colonial morphotypes was 1140. Finally, regarding beta diversity, the Marvilla lagoon and the month of July were the most different depending on the colonial morphotypes; and from dendrograms, 6 groups of Gram-positive and Gram-negative and the Marvilla lagoon was the most different due to its physicochemical characteristics. Due to the results, it is concluded that there is an influence of environmental parameters in the heterotrophic prokaryotic microbial populations of this coastal wetland.

**Key words: Pantanos de Villa, halotolerant microorganisms, beta diversity, richness, phenotype.**

## 1. INTRODUCCIÓN

La diversidad microbiológica procariótica autóctona como bacterias heterótrofas halófilas o arqueas halófilas del conjunto de lagunas (espejos de agua) salobres de Los Pantanos de Villa es desconocida. Además, lo mismo sucede para otras lagunas de humedales costeros del Perú pues; por ejemplo, los análisis microbiológicos de cuerpos de agua de este ecosistema de Villa (DIGESA, 2006) y del humedal de Ventanilla (Lima) (Rodríguez *et al.*, 2017; Fajardo, 2018) fueron enfocadas únicamente en la determinación de la cantidad de coliformes termotolerantes; el cual es un parámetro microbiológico que ha sido tradicionalmente considerado como indicador de contaminación de fuentes de agua (Ullah *et al.*, 2012) y es muy utilizado en nuestro país para establecer la calidad microbiológica de ambientes acuáticos en estado de conservación (MINAM-Perú, 2017). Adicionalmente, del humedal de Ventanilla también se determinó la cantidad de coliformes totales, y la presencia de *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* y *Vibrio* spp. que son patógenos de interés sanitario (Rodríguez *et al.*, 2017; Fajardo, 2018). No obstante, a nivel microbiológico procariótico heterótrofo del ecosistema total de Los Pantanos de Villa, solo se tiene conocimiento de microorganismos autóctonos como mixobacterias presentes en el suelo pantanoso (Díaz, 2012) y de cepas de *Bacillus thuringiensis* de agua estancada pantanosa que fueron aisladas con el fin de evaluar su actividad larvicida en larvas de *Aedes aegypti* (Ramirez,2019).

Por lo tanto, frente al vacío de información de la ecología microbiana procariótica heterótrofa halófila de los espejos de agua salobres de los Pantanos de Villa, se cuestionó si existe diversidad estacionalmente diferenciable de las comunidades de estos microorganismos, presentes en las diferentes lagunas de Villa como Marvilla, Sur, Refugio, Génesis, Mayor y Delicias. Asimismo, al estudiar la diversidad microbiológica y al realizar su respectivo aislamiento, el presente trabajo sienta las bases para posteriores estudios de actividad

biotecnológica debido a que los procariontes halófilos son de interés biotecnológico por sus productos derivados, como las exoenzimas (Enache y Kamekura, 2010) y pigmentos (Rodrigo-Baños *et al.*, 2015). Es más, aquellos microorganismos halófilos e inclusive los halotolerantes poseen potenciales aplicaciones en una serie de bioprocesos ambientales e industriales muy relevantes: abarcan desde el tratamiento de aguas residuales hasta la obtención de productos químicos de valor agregado (Uratani *et al.*, 2014).

Por añadidura, el presente estudio fue desarrollado gracias al apoyo económico del Vicerrectorado de Investigación y Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos pues formó parte del proyecto “CARACTERIZACIÓN DE LA MICROBIOTA BACTERIANA AUTÓCTONA Y ALÓCTONA DE LOS HUMEDALES DE VILLA , DEPARTAMENTO DE LIMA, PERÚ”- código B18101801 de los Proyectos de Investigación con Financiamiento para Grupos de Investigación y fue seleccionado con el código B18100644 en el Programa de Desarrollo de Tesis de Pregrado.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA**

#### **2.1.1. CONCEPTO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA**

El concepto sobre diversidad biológica o biodiversidad se comenzó a mencionar en varios artículos a partir de que el libro *Biodiversity*, editado por Wilson y Peter en 1988, saliera publicado (Harper y Hawksworth, 1994). Además, dentro del marco de política ambiental, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Rio de Janeiro – 1992) es el primer tratado en el plano internacional sobre medio ambiente y, según Nuñez *et al.*, (2003), define a la diversidad biológica como” la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente; incluidos, entre otros, ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos

ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad en cada especie, entre especies y de los ecosistemas”.

Actualmente, Perú es uno de los países signatarios de aquel convenio y dentro de su ámbito legal aprobó lo estipulado en este. Por consiguiente, uno de los principales objetivos a seguir es la conservación de la diversidad biológica (RESOLUCIÓN LEGISLATIVA N°26181), ya que nuestro país presenta diversidad de ecosistemas, especies y recursos genéticos para los cuales es importante priorizar acciones (LEY N°26839).

### **2.1.2. DIVERSIDAD MICROBIOLÓGICA PROCARIÓTICA EN AMBIENTES NATURALES**

Existe una predicción de que en la Tierra se encuentran hasta 1 billón de especies microbianas, de las cuales aproximadamente el 99.999% de los taxones permanecen sin descubrir (Locey y Lennon, 2016).

Por un lado, las bacterias forman parte de la diversidad de aquellos microorganismos y cumplen funciones importantes; por lo cual, son motivo de estudio con el fin de identificarlas y caracterizarlas para potenciales aplicaciones biotecnológicas. De acuerdo a esto, es crucial investigar aspectos fenotípicos y genómicos mediante el uso de técnicas comunes como cultivos, hibridación DNA-DNA para identificación de especies, métodos de PCR que secuencian el gen *16S rRNA*; y metagenoma para estudiar la fisiología, diversidad e identificación de nuevos genes (Pontes *et al.*, 2007).

Por otro lado, las arqueas ocupan una mayor fracción de la diversidad microbiana; son abundantes en el suelo, columnas de agua y sedimentos de océanos; y tienen un rol fundamental en los procesos de flujo de carbono y nutrientes (Adam *et al.*, 2017). Sin embargo, anteriormente, se pensaba que aquellas provenían únicamente de ambientes extremos porque sus estudios eran solo basados en cultivos. Pero, esto cambió debido a la gran cantidad de secuencias genéticas ambientales de ARNr presentes en diversas

bases de datos que ayudó a dilucidar que las arqueas están presentes en una variedad de ambientes (Robertson *et al.*, 2005). Aparte de ello, para comprender el rol de las arqueas; se utilizaron una combinación de nuevas estrategias de cultivo, tecnologías moleculares de alta resolución, enfoques bioquímicos detallados y herramientas bioinformáticas (Casamayor y Borrego, 2009).

En definitiva, respecto al conocimiento de la diversidad microbológica procariótica y gracias a las diversas técnicas; las descripciones de nuevos taxa han ido aumentando, con el paso de los años, desde la publicación de la primera edición del Manual de Bacteriología de Bergey. Muestra de ello es que hasta el año 1934 se contaba con las descripciones de 132 géneros y 2703 especies de procariontes; y hasta el año 2013, con 2390 géneros y 11482 especies (Oren y Garrity, 2014).

#### **2.1.2.1. MEDIDAS DE DIVERSIDAD COMÚNMENTE UTILIZADAS EN ECOLOGÍA MICROBIANA**

Anteriormente, los métodos dependientes de cultivo eran utilizados para estudiar la diversidad bacteriana; pero ahora este tipo de investigación se ha ido facilitando gracias al secuenciamiento de genes como el *16s rRNA* (Kim *et al.*, 2017). Asimismo, a fin de medir aquella diversidad, se cuenta con los índices de diversidad alfa y beta. Por un lado, los índices alfa son Shannon y Simpson; los cuales proporcionan más inferencia sobre la composición de la comunidad, han sido utilizados con frecuencia, se basan en considerar la abundancia relativa de diferentes especies, y consisten en que el índice Shannon otorga mayor peso en la riqueza de especies y Simpson da más peso en la uniformidad con la que los individuos se reparten entre las diferentes especies (Schloss y Handelsman, 2006; Schloss *et al.*, 2009). Por otro lado, la diversidad beta se usa para evaluar si ambientes similares contienen las mismas especies; a pesar de la distancia y otras barreras

geográficas (Noguez *et al.*, 2005), y, entre ella, el índice más utilizado es Jaccard que permite analizar las similitudes entre comunidades de varios hábitats (Jaccard, 1912).

Si bien, con frecuencia, el grado de diversidad microbiana es difícil de descifrar; la evaluación de la riqueza es de utilidad para analizar comunidades biológicas (Shen *et al.*, 2003). Una forma sencilla de determinar la riqueza es contando la cantidad de especies presentes, pero no es posible contar todas las especies de una comunidad microbiana. Ante ello, se puede utilizar la técnica estadística de rarefacción que aproxima el número de especies esperadas en un grupo de individuos tomados de un muestreo; basándose así en la riqueza observada, y depende de la forma de la curva de abundancia de especies y de la tasa de descubrimiento (Sanders, 1969; Hugues *et al.*, 2001). Otra forma de tener un aproximado de especies esperadas es generar curvas de acumulación que permiten ver la relación entre el número de especies de una muestra y el esfuerzo del muestreo; de las curvas se ve la calidad del muestreo pues si se continúa muestreando, se alcanzaría una asíntota que denota el valor real del número de especies (Escalante, 2007). Luego, a fin de extrapolar el número de especies con el aumento de los muestreos, la curva se ajusta a un modelo (ecuación de Clench) que incluye la fórmula de Michaelis-Menten (Soberón y Llorente, 1993; Hugues *et al.*, 2001). Adicionalmente, si se quiere evaluar el total de riqueza de una comunidad de una muestra (estimar el número de especies), el estimador no paramétrico de riqueza Chao se utiliza porque considera adicionar un factor de conversión al número total de especies observadas; además, es útil debido a que da más peso a la baja abundancia de especies y se basa en que las especies raras ayudan a inferir sobre el número de especies que faltan (Chao, 1984; Hugues *et al.*, 2001). El estimador CHAO tiene dos variantes: Chao1 y Chao 2; de las cuales la primera necesita de la data de especies que se repiten una vez o dos veces, y la segunda puede ser aplicada a la distribución de especies entre muestras y solo requiere datos de presencia o ausencia de especies (Chao, 1987).

Algunas de las definiciones mencionadas anteriormente han ayudado para estimar la diversidad y riqueza a partir de especies microbianas, pero también se han aplicado al análisis de la diversidad alfa, beta y/o riqueza de genotipos microbianos a partir de OTUs (unidades taxonómicas operacionales) obtenidos del secuenciamiento de genes o de bandas de ADN como el de análisis DGGE u otros (De Liphay *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 2012; An *et al.*, 2013; Arroyo *et al.*, 2015; Long *et al.*, 2016). Asimismo, se estimó la diversidad alfa, beta y/o riqueza de fenotipos o morfotipos microbianos a partir de OMUs (unidades morfológicas operacionales) obtenidos de observaciones de morfología celular o colonial (Berardesco *et al.*, 1998; De Liphay *et al.*, 2004; Luo *et al.*, 2004; Watrud *et al.*, 2006; Corno y Jürguens, 2008; Dazzo, 2010, Mahecha, 2015). Inclusive, el índice Jaccard de diversidad beta se ha empleado para generar dendrogramas de similaridad de rizobios; tomando en cuenta sus características morfofisiológicas (Sampaio *et al.*, 2016).

## **2.2. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS**

### **2.2.1. CONCEPTO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS**

Un ecosistema acuático está compuesto por agua, impurezas y componentes bióticos; los cuales se interrelacionan entre sí; según procesos ecológicos como relaciones físicas, químicas y biológicas. Los primeros procesos implican el movimiento de la materia debido a mecanismos de transferencia de masa; los segundos, al cambio del equilibrio del pH (consecuencia de los diferentes niveles de CO<sub>2</sub>), la descomposición inducida biológicamente y las variaciones asociadas a los procesos biogeoquímicos; y los terceros, al crecimiento de la biomasa que está influenciado por el consumo de nutrientes, y la liberación de subproductos que modifican al ambiente, la respiración y la mortalidad natural o influenciada por los cambios de las condiciones ambientales (temperatura, nutrientes, toxicidad, etcétera) (Patten, 2013).

### **2.2.2. HUMEDALES**

Según el Artículo 1.1 de la Convención de Ramsar, los humedales son definidos como “zonas de pantano, marisma, turbera o agua, ya sean naturales o artificiales, permanentes o temporales, con agua que es estática o que fluye, fresca, salobre o salada, incluidas las zonas de agua marina cuya profundidad en la marea baja no exceda de seis metros” (Ramsar, 1971).

En estos ambientes, los factores como la localización geográfica, la altitud y el clima están relacionados con el ciclo hidrológico que influye en la salinidad del agua, los gases que se difunden en ella, el estado oxidado o reducido de los nutrientes y la solubilidad. Por consiguiente, aquellos factores determinan la naturaleza diversa de los humedales; asimismo, de la flora y fauna que habitan en ellos (Matthews, 1993).

Con el pasar de los años, gran parte de los humedales se convirtieron en ecosistemas amenazados y muchos desaparecieron por consecuencia de la contaminación, el uso de tierras para la agricultura y el desarrollo urbanístico. Todo aquello trajo consigo pérdida de reservas de agua subterránea, y desaparición de especies de plantas y animales. Por ende, surgió la Convención de Ramsar que es el primer tratado mundial (1971) dedicado a la conservación y uso racional de los humedales (Matthews, 1993).

Posteriormente, este tratado entró en vigencia en el Perú en el año 1992 y, a raíz de ello, es tomado en cuenta en su marco legal, en el que se menciona lo siguiente: “El Estado reconoce la importancia de los humedales como hábitat de especies de flora y fauna, en particular de aves migratorias, priorizando su conservación en relación con otros usos” (Ley N° 28611, art. 99.3). No obstante, los humedales Ramsar de nuestro país solo son trece, ocupan una superficie de 6 784 042 hectáreas y comprenden a la Reserva Nacional Paracas, la Reserva Nacional Pacaya - Samiria, el Santuario Nacional Lagunas de Mejía, el Lago Titicaca (sector peruano): Reserva Nacional, la Reserva Nacional de Junín, el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes, la Zona Reservada Los Pantanos de Villa, los Bofedales y Laguna

de Salinas: dentro de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca, la Laguna del Indio - Dique de los Españoles: dentro de la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca, el Complejo de humedales del Abanico del Rio Pastaza, el Humedal Lucre - Huacarpay, las Lagunas Las Arreviatadas y los Manglares de San Pedro de Vice (MINAM,2015).

### **2.2.2.1. FUNCIONES DE LOS HUMEDALES**

Según Shah (2012), los humedales cumplen varias funciones cruciales en el equilibrio del ambiente; las cuales son:

- Fuente de alimentación: Estos ecosistemas son adecuados para el desarrollo de una cadena alimentaria que consta de plantas acuáticas, organismos unicelulares, peces, insectos, ranas, aves, serpientes y cocodrilos. Particularmente, esta cadena es cíclica; y permite que los nutrientes se reincorporen al agua y al suelo después de la muerte de los organismos vivos.
- Prevención de la erosión del suelo y retención de nutrientes: El agua dulce que llega a estos ambientes trae consigo tierra erosionada que contiene muchos nutrientes para contribuir al desarrollo de la vegetación. La ventaja de este crecimiento vegetal es que ayuda a controlar y prevenir la erosión, por medio de la acumulación del desbordamiento del suelo y de los nutrientes.
- Sitios Migratorios: Estos hábitats proveen refugio, agua, comida y lugar para anidar a las aves migratorias que buscan zonas adecuadas para evitar temporadas frías.
- Reguladores de carbono: Las plantas terrestres y las acuáticas de estos medios naturales reducen los niveles de dióxido de carbono atmosférico, y los incorpora a sus sistemas con el fin de realizar la síntesis de compuesto orgánicos.

### **2.2.2.2. HUMEDALES MARINO/COSTEROS**

Los humedales pueden ser clasificados como naturales o artificiales; también, según el tipo de agua que los componen como dulce, salada o salobre (SHAH, 2012). Sin embargo, de acuerdo con la clasificación propuesta por la Convención Ramsar, encontramos a los humedales marino/costeros, interiores y hechos por el hombre. Dentro de los humedales marino/ costeros están las aguas marinas poco profundas, los lechos marinos, los arrecifes de coral, las costas rocosas, las orillas de arena o de guijarros, las aguas estuarinas, los bajos mareales de lodo (incluidos suelos salinos), los pantanos salinos, el bosque de manglares o de mareas, las lagunas costeras salobres o salinas, las lagunas costeras de agua dulce y los deltas (Matthews, 1993).

Hasta la fecha, se han reconocido 92 humedales costeros en el territorio peruano (PRONATURALEZA, 2010); los cuales ocupan una extensión de 173 hectáreas que equivalen al 0.15% del total de humedales del Perú. Asimismo, aquellos humedales del departamento de Lima forman parte de un corredor biológico de la costa desértica del Perú (Aponte, *et al.*, 2011); siendo uno de los más conocidos el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa.

### **2.2.2.3. REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LOS PANTANOS DE VILLA (RVSPV)**

La Zona Reservada de Los Pantanos de Villa fue establecida, por medio de Resolución Ministerial en el 29 de mayo de 1989. Luego, desde el 20 de enero del año 1997, la Convención Ramsar la reconoce como Humedal de Importancia Internacional para Aves Acuáticas (Rojas, 2007). Posteriormente, en el año 2006, fue declarado Área Natural Protegida (SERNANP – MINAM).

En cuanto a la clasificación de humedales propuesta por la Convención Ramsar, los espejos de agua y el área de Los Pantanos de Villa pertenecen a los humedales costeros de tipo 8

(pantanos intermareales) y 10 (lagunas costeras salobres o salinas con al menos una conexión relativamente estrecha al mar) (CDC-UNALM, 1996).

El humedal Ramsar de Villa (RVSPV) está ubicado en el distrito de Chorrillos (sur de Lima Metropolitana), constituye un ecosistema de variedad de vida natural silvestre y, debido al avance urbanístico en los últimos 50 años, su extensión quedó reducida a 400 ha (Aranda y Escalante, 2002). Asimismo, este ecosistema se encuentra en la orilla del océano Pacífico a 12°S y resulta de la interacción entre los organismos vivientes presentes con los factores abióticos del medio físico (Cano y Young, 1998).

Entre los procesos ecológicos abióticos más importantes del humedal de Villa están los que trasladan el agua, y alteran su cantidad y calidad; las cuales son resultado de las lluvias en la sierra y el movimiento del agua hacia el mar (Cano y Young, 1998). Más aún, los comportamientos hidrológicos del río Rímac influyen en la distribución y las propiedades del agua de Los Pantanos de Villa (INRENA, 1997) como la variación de salinidad, según la cantidad de agua que llegue. Para ilustrar esto último, se cuenta con registros del espejo de agua mayor que fluctuó entre 6 a 11 partes por mil de salinidad; de manera que se le consideró de aguas ligeramente salobres (León *et al.*, 1995). También, se estima que la salinidad de los espejos de agua aumenta mientras más cercanos estén al mar, debido a que el agua salada se va filtrando. Asimismo, se determinó que los valores promedio del pH del agua fluctúan entre 7,3 y 7,8 (CDC-UNALM, 1996).

Por otro lado, durante el año, el clima de la zona oscila de 14 a 26°C y no produce demasiadas fluctuaciones. Incluso, existe mayor presencia de radiación solar entre los meses de octubre y mayo, y los demás meses presentan más precipitación que puede llegar hasta 50 mm. Por consiguiente, la humedad relativa fluctúa entre 85% y 99% (CDC-UNALM, 1996).

Respecto a los sustratos de Los Pantanos de Villa; estos constan de arena, materia orgánica asentada, sedimentos que fueron trasladados por el río Rímac y sales que fueron acumuladas en ciertas zonas a causa de la evaporación (Cano y Young, 1998).

Con relación a los componentes de comunidades bióticas del humedal Ramsar de Villa, hasta la fecha se tiene conocimiento de varios productores primarios como vegetales (León *et al.*, 1995; Ramirez y Cano, 2010; Aponte y Cano, 2013) y fitoplancton (Cepeda, 2016); y de varios consumidores como aves (Guillén y Barrio, 1994; Torres *et al.*, 2006; Franke, 2006; Iannacone *et al.*, 2010; Cepeda, 2016), mamíferos (Pacheco *et al.*, 2016), anfibios, reptiles (Icochea, 1998), peces (Huamán y Castro, 1995), arácnidos (Duárez, 1998), protozoarios (Sarmiento y Morales, 1998; Guillén, 2002; Guillén *et al.* 2003, Iannacone y Alvariño, 2007), nemátodos (Sarmiento y Morales, 1998), insectos (Blancas *et al.*, 1978; García *et al.*, 1996), insectos acuáticos bioindicadores (Peralta, 2012) y bacterias (Díaz, 2012; Ramirez, 2019).

#### **2.2.2.4. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL ESTUDIO DE LOS HUMEDALES**

Los humedales son considerados sumideros importantes para el CO<sub>2</sub> atmosférico, debido a que retienen; en algunos casos, hasta más del 40% del carbono del suelo (Vepraskas y Craft, 2016): el cual es sustancialmente mayor al 0,5-2% del carbono que se encuentra comúnmente en suelos agrícolas (Kimble *et al.*, 1995). De esta manera, estos ecosistemas se convierten en *buffers* que controlan la conversión del carbono en CO<sub>2</sub> y metano (Nahlik y Fennessy, 2016). Además, Nahlik y Fennessy (2016), demostraron una relación negativa de la actividad antropogénica sobre el estoque de carbón almacenado en estos ambientes; por lo que recomiendan su preservación como parte del esfuerzo para reducir las emisiones atmosféricas y así controlar el cambio climático.

Asimismo, los humedales costeros también son denominados ecosistemas de carbono azul por su rol crucial de secuestrar carbono; no obstante, este papel es poco reconocido en las

iniciativas de los países para gestionar el cambio climático y sus efectos, y reducir emisiones de carbono (Nahlik y Fennessy, 2016). Aun así, con el fin de demostrar la importancia de los humedales, se ha ido estimando el carbono azul de algunos humedales peruanos por medio de diversos métodos como; por ejemplo, LOI (*Loss on Ignition*) que tuvo como resultado  $198.16 \pm 26$  t C/ha capturado por la grama salada (*Distichlis spicata*) en Los Pantanos de Villa (Salazar, 2019). Adicionalmente, se obtuvo el valor de 28.9 t C/ha almacenado por la totora (*Schoenoplectus californicus*) presente en los humedales de Puerto Viejo (Cañete) (Palomino, 2007).

#### **2.2.2.5. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LA CONFORMACIÓN DE COMUNIDADES MICROBIANAS PROCARIÓTICAS DE HUMEDALES SALINOS**

Se realizaron diversas investigaciones sobre humedales salinos con el fin de determinar la composición de comunidades microbianas procarióticas y entender la ecología de estos ambientes (Clementino *et al.*, 2008; Maldonado *et al.*, 2018); así como estudiar el efecto de los factores ambientales en estas comunidades (Wang *et al.*, 2010; Zhang *et al.*, 2013). Sobre todo, el conocimiento de la biodiversidad microbiana es de mucha importancia porque proporciona una herramienta poderosa para el aislamiento y la identificación de los microorganismos que son como tesoros de los recursos biológicos (Rasooli *et al.*, 2016). En consecuencia, la presente investigación toma en cuenta la necesidad de estudiar la diversidad microbiana procariótica heterótrofa halófila de ambientes acuáticos salinos de Los Pantanos de Villa.

De antemano, hay abundante investigación que reporta que los ecosistemas de humedales salinos poseen condiciones que permiten el desarrollo y proliferación de microorganismos procarióticos heterótrofos halotolerantes y halófilos (Aguilera *et al.*, 2009; Ullah *et al.*, 2012; Yeganeh *et al.*, 2012; Shahinpei *et al.*, 2014; Pérez-Davó *et al.*, 2015; Amoozegar *et al.*, 2016; Rasooli *et al.*, 2016); sin embargo, no existen publicaciones sobre estos

microorganismos provenientes de humedales costeros peruanos, y de su diversidad y comportamiento. Además, respecto a los microorganismos procarióticos heterótrofos de los Pantanos de Villa, solo se cuenta con información de presencia de *Bacillus thuringiensis* en el agua estancada (Ramirez, 2019) y de mixobacterias en el suelo (Díaz, 2012). Aun así, el conocimiento y estudio de los microorganismos procarióticos halotolerantes y halófilos es crucial porque poseen potenciales aplicaciones en varios campos de la biotecnología por sus productos derivados como agentes estabilizantes de tipo betaína, ectoína; por la actividad, solubilidad y estabilidad de sus exoenzimas derivadas como amilasas, celulasas, proteasas, lipasas, xilanasas y quitinasas (Enache y Kamekura, 2010; Mokashe *et al.*, 2018); y por sus pigmentos (Rodrigo-Baños *et al.*, 2015). Por consiguiente, la presente investigación proveerá de material microbiológico halófilo para el desarrollo de posteriores investigaciones de interés biotecnológico.

### **2.3. MICROORGANISMOS HALOTOLERANTES Y HALÓFILOS DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS**

Los microorganismos halotolerantes son aquellos que soportan altas concentraciones de sal (Atlas y Bartha, 2002). En cambio, los microorganismos halófilos son denominados “salt-loving”, habitan en diferentes ecosistemas debido a su capacidad de balancear la presión osmótica del medio ambiente, son altamente diversos y abarcan los tres dominios de vida: Archaea, Bacteria y Eucarya (Dassarma y Arora, 2001; Oren, 2002a; Oren, 2002b; Maheshwari y Saraf, 2015). Asimismo, los microorganismos halotolerantes también forman parte de los tres dominios (Oren, 2002b; Vanitha *et al.*, 2007; Ramadoss *et al.*, 2013; Ngugi *et al.*, 2015; González *et al.*, 2017).

Tanto para ambos grupos de microorganismos, las concentraciones de iones de sodio que están presentes en el ambiente son tóxicas altas; por tal razón, las excluyen de sus células para conseguir el equilibrio osmótico, debido a que poseen mecanismos similares a los

organismos osmófilos (Atlas y Bartha, 2002). Estos mecanismos de expulsión de los iones de sodio del citoplasma se dan gracias a las proteínas antiportadoras de  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  y para promover el balance osmótico; por ejemplo, arqueas halófilas y algunas bacterias anaeróbicas halófilas acumulan concentraciones intracelulares de KCl similares a la concentración externa de NaCl u otras bacterias halófilas acumulan intracelularmente solutos orgánicos como ectoína (*quorum sensing* puede influenciar en su producción) (Dassarma y Arora, 2001; Oren, 2002a; Maheshwari y Saraf, 2015).

Respecto a los microorganismos halófilos procarióticos, las comunidades heterótrofas de este grupo pueden ser determinadas por las variaciones de salinidad que resultan de la presencia de material particulado y disuelto. Entre esas comunidades se pueden encontrar a las bacterias halófilas aeróbicas que conforman un conjunto muy estudiado y crecen en ambientes con altas concentraciones de sal como el mar o aguas estuarinas. En suma, de acuerdo con algunos estudios de estos ambientes acuáticos, se determinó que la mayor parte de la comunidad bacteriana es halotolerante o halófila moderada y Gram-positiva (Ramos-Cormenzana, 1993; Ashour *et al.*, 2011); y según otros estudios de ecosistemas acuáticos salinos, la mayoría de la comunidad de arqueas pertenecen a los phylum Thaumarchaeota y Euryarchaeota (Zeng *et al.*, 2014; Ngugi *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2017).

### **2.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS HALOTOLERANTES Y HALÓFILOS SEGÚN SU CRECIMIENTO EN PRESENCIA DE CONCENTRACIONES DE NaCl**

Acerca de la clasificación de microorganismos que crecen en presencia de altas concentraciones de sal, se cuenta con información sobre bacterias y microorganismos en general. Por un lado, según Ollivier *et al.*, (1994), las bacterias halotolerantes pueden crecer tanto en presencia o ausencia de NaCl como, por ejemplo, la especie *Rosevivax* que crece en el rango de 0% a 20% de NaCl. Además, las bacterias halófilas pueden ser clasificadas

por manifestar óptimo crecimiento en los rangos de salinidad de 2% a 5 % (halófilos leves), 6% a 10% (halófilos moderados) o 20% a 25% (halófilos extremos). Por otro lado, de forma similar; según Dassarma y Arora (2001), los microorganismos halófilos pueden ser agrupados según su requerimiento de sal; es decir, es posible que sean halófilos leves (2-5% NaCl), halófilos moderados (5-20% NaCl) o halófilos extremos (20-30% NaCl).

### **2.3.2. DIVERSIDAD DE MICROORGANISMOS PROCARIÓTICOS HALOTOLERANTES Y HALÓFILOS DE LAGOS/LAGUNAS DE HUMEDALES COSTEROS**

Alrededor del mundo, la composición procariótica de diversos ecosistemas acuáticos de humedales costeros se han ido estudiando. De los cuales, en las lagunas costeras Prévost y Archachon (Francia) se encontró predominancia de clones relacionados a *Cytophaga*, *Blexibacter*, *Bacteroides* e individuos de la clase Alpha-proteobacteria (Benlloch *et al.*, 1995); en la laguna costera Araruama (Brasil), del phylum Euryarchaeota, y de las clases Gamma-proteobacteria y Actinobacteria (Clementino *et al.*, 2008); en la laguna costera de Venecia (Italia), de los phylum Alpha-proteobacteria, Gamma-proteobacteria y Bacteroidetes (Simonato *et al.* 2010); y en la laguna costera de Mar Menor (España), de las clases Alpha-proteobacteria, Gamma-proteobacteria y Cyanobacteria (Ghai *et al.*, 2012). Aparte de estudiar la composición microbiana de humedales costeros, también se han aislado diversidad de procariontes heterótrofos halófilos o halotolerantes con el fin de identificarlos y evaluar sus potenciales biotecnológicos. Entre estos procariontes figuran las arqueas halófilas (Rasooli *et al.*, 2016), las bacterias halotolerantes (Shahinpei *et al.*, 2013), las bacterias halófilas (Rasooli *et al.*, 2016; Shahinpei *et al.*, 2013; Zarparvar *et al.*, 2016) y los actinomicetos (Benhad *et al.*, 2018). En el caso de Los Pantanos de Villa, solo se aisló *Bacillus thuringiensis* de agua estancada para evaluar su actividad larvicida en *Aedes*

(*Stegomyia aegypti* (L) (Ramírez, 2019); sin embargo, aún no hay estudios de procariontas heterótrofos halófilos presentes en las lagunas que conforman el humedal de Villa.

## **2.4. PARÁMETROS AMBIENTALES**

### **2.4.1. PARÁMETROS AMBIENTALES EN LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LAGOS/LAGUNAS DE HUMEDALES**

Los ecosistemas acuáticos son diversos, y su calidad depende de la interacción de factores abióticos y bióticos que están influenciados por el entorno de cada región en particular. Además, para determinar el estado de estos ecosistemas, es importante dar seguimiento a la variación estacional de los parámetros fisicoquímicos y los componentes biológicos; así como evaluar la relación entre ellos y de qué manera se impactan (Patil *et al.*, 2012).

Los parámetros fisicoquímicos que se miden de las lagunas o lagos de humedales son varios y dependen, generalmente, de estándares que determinan su calidad. Por ejemplo, los parámetros fisicoquímicos que se tomaron en cuenta para evaluar la calidad del agua del lago costero Tonga, que forma parte del humedal Ramsar Parque Nacional El Kala (Argelia); fueron pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, materia sólida suspendida (SSM), residuos secos, dureza, demanda biológica de oxígeno, concentraciones de amonio, ortofosfato, calcio, potasio, magnesio, sulfatos, nitratos, nitritos y cloruro (Loucif *et al.*, 2020). Además, cabe resaltar que también es importante considerar métodos estándares para evaluar y controlar la calidad del agua (Baird *et al.*, 2017).

Con relación a nuestro territorio, los parámetros fisicoquímicos y sus valores límite para determinar la calidad de lagos y lagunas que forman parte de humedales costeros están plasmados en el DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua, categoría 4, subcategoría E1 (p.18) (Tabla 1); y adicionalmente se consideran los parámetros y valores

de la categoría 1, subcategoría B2, cuando aquellos cuerpos de agua se disponen para uso recreacional de contacto secundario (p.15).

**Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos de aceites y grasas, cianuro libre, cianuro Wad, color, clorofila A, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, detergentes, materiales flotantes de origen antropogénico, fenoles, fósforo total, nitratos, nitritos, olor, amoníaco total, nitrógeno total, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, sólidos suspendidos totales, sulfuros, temperatura, turbiedad (DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua).**

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	UNIDAD DE MEDIDA	CAT. 4 (CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE ACUÁTICO) – SUBCAT.E1 (LAGUNAS Y LAGOS)	CAT.1 (POBLACIONAL Y RECREACIONAL) – SUBCAT.B2 (AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS PARA RECREACIÓN, CONTACTO SECUNDARIO)
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	**
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,022
Cianuro Wad	mg/L	-	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Color (b) :20 (a) (b): después de la filtración simple	Sin cambio normal
Clorofila A	mg/L	0,008	-
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1000	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	-	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	-	Ausencia de espuma persistente
Materiales flotantes de Origen Antropogénico		-	Ausencia de material flotante
Fenoles	mg/L	2,56	-
Fósforo Total	mg/L	0,035	-
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	13 (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (c): En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en unidades de Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	**
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N)	mg/L	-	**
Olor	Factor de dilución a 25°C	-	**
Amoníaco Total (NH <sub>3</sub> )	mg/L	(1)	-
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	-
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥5	≥4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	**
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤25	-
Sulfuros	mg/L	0,002	**
Temperatura	°C	Δ 3	-
Turbiedad	UNT	-	**

\*\* : Símbolo significa que parámetro no aplica para la subcategoría

(a) : 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(1) : Aplicar tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH<sub>3</sub>) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marinos costeras y continentales.

Δ 3 : Significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

#### **2.4.2. PARÁMETROS AMBIENTALES QUE INFLUYEN EN LA COMUNIDAD MICROBIANA PROCARIÓTICA DE HUMEDALES COSTEROS**

Los humedales están entre los ambientes más productivos de la biósfera, son base de crecimiento de biodiversidad, y su hidrología da una idea sobre las propiedades fisicoquímicas del agua y su relación con la biodiversidad del ecosistema. Más aún, la diversidad de microorganismos es un factor importante en los cuerpos de agua de estos hábitats porque los microbios degradan variedad de compuestos orgánicos complejos a compuestos orgánicos e inorgánicos simples que serán utilizados por el plancton (Dave y Chavda, 2018).

Diversos estudios de humedales costeros han estado enfocados en determinar qué parámetros fisicoquímicos influyen en las comunidades procarióticas heterótrofas; entre ellos tenemos: de la laguna Barra (Brazil) se observó el incremento de valores del total de bacterias heterótrofas cuando la salinidad fue baja (Gomes *et al.*, 1998), y de dos lagunas costeras y dos estuarios de la costa de Chennai (India) se determinó correlación negativa entre el total de bacterias heterótrofas y la salinidad (Jayakumar *et al.*, 2013). De los lagos de la Tracia Turka (Turquía) se determinó correlación positiva (moderada) entre la temperatura del aire y agua; y el conteo total de bacterias heterótrofas (TBH), correlación negativa (muy alta) entre la salinidad y TBH, correlación negativa (alta) entre el pH y TBH (Altinoluk-Mimiroglu y Camur-Elipek, 2018). Del estuario Uppanar (India) se determinó correlación positiva (moderada) entre el pH y la densidad del total de bacterias heterótrofas (UFC/mL) (Devanathan *et al.*, 2010). De la bahía de Túnez se determinó correlación positiva (moderada) entre el nitrato ( $\mu\text{mol/L}$ ) y la concentración de bacterias mesofílicas halotolerantes (UFC/mL), correlación negativa (muy alta) entre el oxígeno ( $\text{mg/L}$ ) y las bacterias mesofílicas halotolerantes, correlación negativa (alta) entre la salinidad (PSU) y las bacterias mesofílicas halotolerantes, correlación negativa (alta) entre la turbidez (N.T.U) y las bacterias mesofílicas halotolerantes, correlación negativa (alta) entre el nitrógeno

orgánico ( $\mu\text{mol/L}$ ) y las bacterias mesofílicas halotolerantes, y correlación negativa (moderada) entre el pH y las bacterias mesofílicas halotolerantes (Zaafrane *et al.*, 2019). Asimismo, de un estudio del lago Tonga (Algeria) se determinó correlación negativa entre el total de bacterias heterótrofas y pH,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ , dureza; y correlación positiva entre el total de bacterias heterótrofas y D.O (oxígeno disuelto), EC (conductividad eléctrica), SSM (materia sólida suspendida), residuos secos,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_2^{2-}$  (Loucif *et al.*, 2020). En relación con las arqueas, de un área de hipoxia del estuario Changjiang y el mar adyacente de China Oriental se determinó relación significativa entre la salinidad y la composición de la comunidad de arqueas (Liu *et al.*, 2011); y del estuario del Río Jiulong, correlación significativa positiva entre la salinidad y la estructura de la comunidad de arqueas planctónicas (Hu *et al.*, 2015).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Establecer la influencia de los parámetros ambientales en la comunidad microbiana halofílica presente en el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la abundancia y la riqueza de la comunidad de microorganismos halófilos presentes en el ecosistema.
- Caracterizar a los microorganismos fenotípicamente.
- Analizar el comportamiento de la comunidad de microorganismos halófilos según la estación.

## **4. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Las variaciones estacionales pueden influenciar en la comunidad de microorganismos halófilos presentes en los diferentes espejos de agua del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa.

### **4.2. VARIABLES**

- **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Factores ambientales.
- **VARIABLE DEPENDIENTE:** Comunidad de microorganismos halófilos presentes en los espejos de agua de Los Pantanos de Villa.

## **5. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **5.1. MATERIALES**

#### **5.1.1. MATERIAL BIOLÓGICO**

- Aislados de microorganismos halófilos procedentes de los espejos de agua de Los Pantanos de Villa.

#### **5.1.2. MATERIALES DE LABORATORIO Y EQUIPOS**

En la presente investigación se utilizaron los equipos y recursos del Laboratorio de Microbiología Molecular y Biotecnología (S17) de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNMSM. Los materiales fueron obtenidos por los Proyectos de Investigación con Financiamiento para Grupos de Investigación VRIP B17100301 del 2017 y B18100931 del

2018; igualmente, por la subvención de tesis del Proyecto B18100644 perteneciente al Programa de Desarrollo de Tesis de Pregrado.

## **5.2. MÉTODOS**

### **5.2.1. PUNTOS DE MUESTREO**

El lugar de estudio fue el Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa que se ubica en el Distrito de Chorrillos. Este ecosistema se encuentra en la orilla del océano Pacífico a 12°S, y abarca varios espejos de agua que varían en tamaño y cuentan con abundante sustrato de materia orgánica (Cano y Young, 1998). Estos cuerpos de agua son salobres y adecuados para el crecimiento de microorganismos procarióticos heterotróficos halófilos. De manera que, tomando en cuenta la accesibilidad, un total de seis lagunas (Marvilla, Sur, Refugio, Génesis, Mayor y Delicias) fueron seleccionadas para los muestreos que fueron realizados en los meses de julio, setiembre, diciembre del año 2017 y febrero del 2018. Los muestreos fueron tomados en cuenta después de que el fenómeno de “El Niño Costero” finalizara en mayo del 2017 (ENFEN, 2017). Primero, se determinó la ubicación de los puntos para la toma de muestra utilizando el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS). Estos puntos se registraron en coordenadas geográficas para plasmarlos en un mapa y retornar a ellos con facilidad (Figura 1-3).



Figura 1. Localización del lugar de estudio (Lima-Perú).



Figura 2. Localización del lugar de estudio en el distrito de Chorrillos.

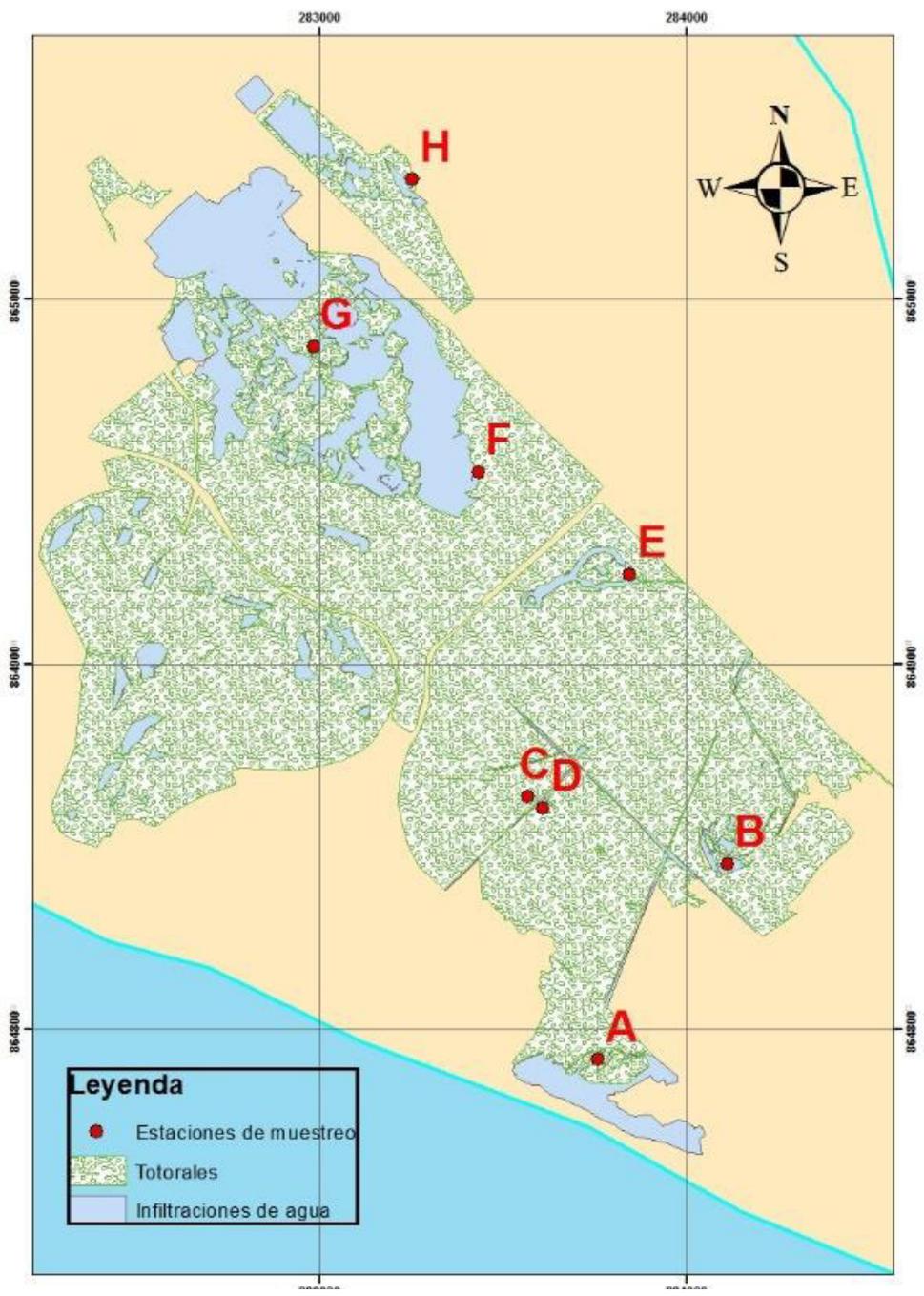


Figura 3. Mapa de los puntos de muestreo. A-Laguna Marvilla, B-Laguna Sur, C y D-Laguna Refugio, F-Laguna Mayor borde, G-Laguna Mayor Centro, H-Laguna Delicias. Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018.

### **5.2.2. TOMA DE MUESTRA**

Los frascos para la toma de muestra fueron de vidrio; y estuvieron previamente limpios, secos y esterilizados para evitar contaminación. Después, en el momento de la toma de muestra; se evitó la presencia de espuma superficial, los frascos no fueron sometidos al enjuague, la recolección de agua fue directa a una profundidad de 20 a 30 cm, y se dejó un espacio en el recipiente (1/3 del total) para aireación y mezcla. Seguidamente, las muestras fueron rotuladas, transportadas en cajas térmicas con hielo gel refrigerante para su conservación a 4 °C y dirigidas al laboratorio dentro de las seis horas después del muestreo. Finalmente, todas las muestras fueron procesadas inmediatamente después de su llegada al laboratorio. En sí, gran parte de las consideraciones de muestreo descritas se tomaron del Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales (DIGESA, 2007); puesto que parte de las muestras recolectadas fueron destinadas a análisis de calidad sanitaria.

### **5.2.3. ANÁLISIS FISCOQUÍMICOS DEL AGUA**

Se llevaron a cabo mediciones fisicoquímicas de las muestras de agua de cada laguna seleccionada. Por un lado, las medidas realizadas en campo con un equipo Multiparamétrico calibrado, consideradas importantes para estudios de aislamiento de microorganismos halófilos; fueron temperatura, pH y salinidad (ppt) (Zhong *et al.*, 2015; Jacob *et al.* 2017). Por otro lado, se efectuaron mediciones de turbidez (NTU), TDS (ppt), O<sub>2</sub> (mg/L), CE (mS/cm); nitratos (mg/L), fosfato total (mg/L) y O<sub>2</sub> (%); las cuales fueron llevadas a cabo a través del Proyecto de Investigación con financiamiento para grupos de investigación VRIP B17100301 del 2017.

#### **5.2.4. RECuento DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS**

Primeramente, cada muestra fue homogeneizada y diluida. Luego, 100 µL de las diluciones fueron diseminadas (por duplicado) en placas con medio Sehgal y Gibbons (SG) (Anexo 138) ajustado a pH 7.6; el cual es un medio utilizado para el aislamiento de arqueas, bacterias halófilas y halotolerantes (Gibbons, 1969; Lizama *et al.*, 2001; Schneegurt, 2012). Posteriormente, las placas se incubaron a temperatura ambiente durante dos semanas. Durante este tiempo de incubación, se realizaron dos lecturas de recuento de placas que presentaron entre 30 y 300 colonias: una a la primera semana y la otra a la segunda semana de crecimiento.

#### **5.2.5. SELECCIÓN Y PURIFICACIÓN**

Transcurrido las dos semanas de incubación; las colonias que presentaron diferentes características visuales de forma, tamaño, apariencia y color fueron seleccionadas, codificadas, purificadas y preservadas en ceparios para su posterior caracterización fenotípica. Además de ello, como parte de su codificación, se agregó “R” (colonia de crecimiento rápido) a las colonias marcadas en la primera semana de crecimiento; y, “L” (colonia de crecimiento lento) a las marcadas en la segunda semana.

#### **5.2.6. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA**

- Descripción cultural: Las colonias previamente seleccionadas fueron descritas de acuerdo a caracteres como tamaño, color, forma, borde, elevación, luz transmitida y luz reflejada.
- Crecimiento en medio líquido: Se detalló el tipo de crecimiento (superficie, turbidez y/o sedimento) de cada cepa en medio líquido SG a las 72-96 horas de incubación (Pérez-Davó, 2014).

- Prueba de la Catalasa: Se determinó si las cepas poseen la enzima que hidroliza  $H_2O_2$ . La prueba se realizó a partir de colonias jóvenes y se consideró como resultado positivo cuando hubo evidencia de burbujas (Pérez-Davó, 2014).
- Prueba de la Oxidasa: Se examinó si las cepas poseen la enzima Citocromo C en la cadena transportadora de electrones. La prueba se efectuó con colonias jóvenes, se utilizó tiras de oxidasa comercial y se consideró como resultado positivo cuando se confirmó la presencia de color a azul o púrpura (Pérez-Davó, 2014).
- Prueba de KOH: Se verificó si las cepas son presuntivamente Gram-negativas, es decir si hubo rompimiento de la pared celular y liberación de ADN debido al KOH. La prueba se llevó a cabo utilizando colonias jóvenes y KOH al 3%; el cuál se mezcló y agitó con las colonias en láminas portaobjetos. Se consideró como resultado positivo cuando, después de unos segundos, se formó una solución viscosa y un hilo; de  $\frac{1}{2}$  a 2 cm o más, al levantar el asa (Gregersen, 1978; Pérez-Davó, 2014).
- Tinción Gram: El procedimiento se realizó con cultivos jóvenes de las cepas, pero previamente se fijó las láminas de las muestras con ácido acético. Luego, se observó el tipo de tinción, la morfología y la agrupación celular. Para confirmar la tinción (positiva o negativa), se compararon estos resultados con los de la prueba de KOH (Dussault, 1955; Birbir *et al.*, 2004; Pérez-Davó, 2014).

### **5.2.7. CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS**

Se evaluó el crecimiento de las cepas a diferentes concentraciones de NaCl, dentro del rango de 0% al 20%; las cuales fueron consideradas acorde a las definiciones de Ollivier *et al.*, (1994), y Dassarma y Arora (2001), a fin de clasificar los aislados. Esta prueba fue realizada utilizando como base al medio sólido SG con la cantidad de NaCl requerida. Después del tiempo de incubación requerido, se consideró como resultado positivo el desarrollo de la colonia (Ventosa *et al.*, 1982; Pérez-Davó, 2014).

## 5.2.8. ESTIMACIÓN DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD

- **RIQUEZA:**

Para determinar la riqueza observada se estandarizaron todas las descripciones culturales, y se contó la cantidad de morfotipos coloniales de cada punto de muestreo y mes (De Liphthay *et al.*, 2004). Asimismo, para calcular la riqueza global (número total de morfotipos coloniales en todos los puntos estudiados), se resolvió utilizar el estimador de riqueza Chao2 (Chao 1987) (Mahecha, 2015); el cual se basa en el número de especies raras y tiene la siguiente fórmula:

$$Chao2 = S + \frac{a_1^2}{2xa_2} \times \frac{N - 1}{N}$$

Donde: S es el número de especies observadas;  $a_1$ , el número de especies que aparecen solo en un sitio;  $a_2$ , el número de especies que aparecen solo en dos sitios; y N, el número de sitios muestreados.

Adicionalmente, se utilizó el enfoque de curvas de acumulación de especies estimado por el método de Coleman (Coleman *et. at.*, 1982); de modo que permitió ver la relación entre el número de muestreos y los nuevos morfotipos coloniales hallados en cada muestreo. Además, para estimar la riqueza (morfotipos coloniales esperados) a partir de aquel modelo de acumulación, se utilizó la ecuación de Clench (Soberón y Llorente, 1993) (Jiménez y Hortal, 2003) (Cevallos *et al.*, 2018) y se ajustó a la curva.

$$S(t) = \frac{at}{1 + bt}$$

Donde: S (t) es el número de especies hallados en función de los sitios muestreados ("t"). La relación entre los parámetros del modelo (a/b) estima el número total de morfotipos en el área de estudio (a es el porcentaje de incremento de nuevas especies; y b, el parámetro relacionado a la forma de la curva).

Los análisis fueron realizados con el software R 3.6.3 y la librería "vegan".

- **DIVERSIDAD BETA:**

Para determinar la relación entre las lagunas basada en la similitud de morfotipos coloniales, se trabajó con el análisis de cluster jerárquico.

Primero se calculó la matriz de distancia de las lagunas mediante el índice de disimilaridad de Jaccard:

$$I_j = 1 - \frac{c}{a + b + c}$$

Donde: a es el número de morfotipos presentes en el sitio A; b, el número de morfotipos presentes en el sitio B; y c, el número de morfotipos presentes en ambos sitios.

Luego, los agrupamientos se formaron mediante el método UPGMA y con fines didácticos se representaron en un dendrograma de similitud (Berardesco *et al.*, 1998; An *et al.*, 2013; Sampaio *et al.*, 2016). Estos análisis fueron realizados con el software R 3.6.3 y la librería “vegan”.

### **5.2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el coeficiente de correlación de Rho-Spearman para realizar los análisis estadísticos de correlaciones bivariadas. Estos análisis se ejecutaron con el fin de evaluar la relación entre los parámetros fisicoquímicos y la concentración de microorganismos halófilos (UFC/mL) (Praveena *et al.*, 2013), y la riqueza observada (número de morfotipos coloniales). Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22.0; asimismo, se empleó la tabla de rangos de Rebollar y Francisco (2015) para la clasificación de acuerdo con los valores del coeficiente de correlación.

## **5.2.10. DENDROGRAMA DE SIMILARIDAD DE CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS Y PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS**

Del total de cepas evaluadas, se seleccionaron aquellas que fueron representativas en características diferenciables como morfología celular, agrupamiento celular y tinción Gram. Luego, todos los datos fenotípicos registrados de estas cepas elegidas fueron transformados en código binario (0 y 1) para realizar el análisis de agrupamiento. Las variables tomadas en cuenta fueron: descripción cultural (superficie, pigmento, borde, elevación, luz transmitida, luz reflejada), descripción en medio líquido (superficie, turbidez y sedimento), catalasa, oxidasa, KOH, morfología celular, agrupamiento celular, tinción Gram y rango de crecimiento de salinidad. Por último, se realizó un análisis cluster jerárquico con la distancia de Sokal y el método de agrupamiento WPGMA; a fin de ver las similitudes y agrupamientos. Para el análisis se utilizó el software R 3.6.3 y la librería "ade4".

Por otro lado, se realizó un análisis cluster jerárquico con la distancia Euclidiana agrupado por el método amalgamamiento simple (single linkage); a fin de ver la relación entre las lagunas en función de los parámetros fisicoquímicos estudiados. Para el análisis se utilizó el software R 3.6.3.

## **6. RESULTADOS**

### **6.1. PUNTOS DE MUESTREO**

El lugar de estudio fue la Zona Reservada Los Pantanos de Villa los muestreos fueron realizados en las siguientes fechas: 12 de julio del 2017, 30 de setiembre del 2017, 15 de diciembre del 2017 y 9 de febrero del 2018.

En total se tuvieron en cuenta ocho puntos de muestreo georreferenciados (Tabla 2 y 3), de los cuales uno fue adicional y reemplazó a otro en el muestreo de setiembre. Esta variación

se debió a que el punto 4C de la Laguna Refugio, considerado en el primer muestreo (julio), no estaba provisto de agua en el segundo muestreo (setiembre). Por consiguiente, se optó por tomar muestra de otro punto de la misma laguna y se le denominó 4D.

**Tabla 2. Código, nombre y origen de laguna, y punto de muestreo asignado. Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018.**

CÓDIGO	LAGUNA – ORIGEN	PUNTO DE MUESTREO
A	Marvilla - natural	2
B	Sur - natural	3
C-D	Refugio - natural	4
E	Génesis - artificial	5
F	Mayor borde - natural	6
G	Mayor centro - natural	1
H	Delicias - natural	7

**Tabla 3. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo. Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018.**

PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS
1 (G)	12°12.374'S, 76° 59.663'O
2 (A)	12° 13.414'S, 76° 59.367'O
3 (B)	12° 13.145'S, 76° 59.088'O
4 (C – D)	12° 13.039'S, 76° 59.359'O (C) 12° 13.031'S, 76° 59.332'O (D) * D solo en el segundo muestreo (setiembre)
5 (E)	12° 12.706'S, 76° 59.219'O
6 (F)	12° 12.552'S, 76° 59.456'O
7 (H)	12° 12.135'S, 76° 59.521'O.

## 6.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA

Se realizaron las mediciones fisicoquímicas de las muestras de agua pertenecientes a los puntos de muestreo 2 al 7. Entre estas mediciones, llevadas a cabo en los meses establecidos, se notó que el porcentaje de saturación de oxígeno varió entre 25.42% y 300%; el oxígeno disuelto, entre 3.87 mg/L y 29.72 mg/mL; la conductividad eléctrica (CE), entre 3.14 mS/cm y 16.29 mS/cm; los sólidos disueltos totales (TDS), entre 2.09 ppt y 10.9 ppt; la salinidad, entre 1.52 ppt y 8.18 ppt; la temperatura del agua, entre 19.6 y 32.3°C; el pH, entre 7.54 y 9.29; la turbidez, entre 0 NTU y 977 NTU; la concentración de nitratos, entre 0.46 mg/L y 32.86 mg/L; y la concentración de fosfato total, entre 0.35 mg/L y 18.36 mg/L (Tabla 4-7 y Anexo 17-26).

Los valores de oxígeno disuelto y porcentaje de saturación de oxígenos fueron los más altos en el punto 5 (laguna Génesis) del mes de diciembre (2017) y febrero (2018) (Anexo 17-18). En la conductividad eléctrica, hubo altos valores en la mayoría de puntos (especialmente en 2,3,6 y 7) en el mes de diciembre y febrero (Anexo 19). Los valores de sólidos disueltos totales de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio (Anexo 20); sin embargo, solo los valores del punto 5 (lag. Génesis) mantuvieron cierta estabilidad. Además, se obtuvo valores altos de salinidad de los puntos 2,3 y 6 del mes de febrero (2018); y del punto 7 de diciembre (2017) (Anexo 21). En el caso de la temperatura del agua, la mayoría de valores de todos los puntos de muestreo aumentaron durante los meses de estudio (Anexo 22). Solo los valores de pH del punto 6 (lag. Mayor) estuvieron en ascenso durante el tiempo de estudio (Anexo 23). Los valores de turbidez de del punto 3 (laguna Sur) y 6 (laguna Mayor) aumentaron en forma ascendente (Anexo 24). Únicamente los valores de concentración de nitratos de los puntos 2,3, 4, 5 y 6 fueron bajos en los meses de diciembre o febrero (Anexo 25). Finalmente, los valores de concentración de fosfato total de los puntos 2,4,5,6 y 7 estuvieron altos en el mes de diciembre (Anexo 26).

**Tabla 4. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O<sub>2</sub>-Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T° agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (julio, 2017)**

PRIMER MUESTREO - 12/07/2017											
Punto de muestreo	Laguna	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/L)	CE (mS/cm)	TDS (ppt)	Sal. (ppt)	T° agua (°C)	pH	Turb. (NTU)	Nitratos (mg/L)	Fosfato Total (mg/L)
2	Marvilla	173,7	15,12	4,52	3,14	2,35	19,6	8,74	316	20,46	13,64
3	Sur	173,1	9,13	15,3	10,39	7,96	21	7,7	36,8	1,24	4,16
4C	Refugio	298	22,19	6,03	3,89	3,04	23,3	8,45	23,8	16,12	3,075
5	Genesis	204,7	15,53	4,97	3,29	2,5	22,8	8,29	16,61	13,02	0,35
6	Mayor borde	150,2	12,46	10,85	7,22	5,5	21,2	7,78	19,67	9,3	0,416
7	Delicias	116,3	15,1	15,15	10,08	7,49	23,1	7,54	21,2	32,86	0,545

**Tabla 5. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O<sub>2</sub>-Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T<sup>a</sup> agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (setiembre, 2017)**

SEGUNDO MUESTREO - 30/09/2017											
Punto de muestreo	Laguna	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/L)	CE (mS/cm)	TDS (ppt)	Sal. (ppt)	T <sup>a</sup> agua °C	pH	Turb. (NTU)	Nitratos (mg/L)	Fosfato Total (mg/L)
2	Marvilla	120,5	12	3.14	2,09	1,52	20,2	8,98	977	17,36	4,98
3	Sur	113,1	12,38	14.78	9,83	7,37	21,3	8,22	61,2	1,24	8,89
4D	Refugio	62,1	3,87	6.87	4,59	3,45	21,4	8,45	7,66	3,1	10,66
5	Genesis	126,3	13,54	4,8	3,14	2,39	23,5	8,1	20,5	27,28	4,98
6	Mayor borde	163,9	12,52	10,12	7,8	5,52	22,3	7,98	34,4	14,88	2,07
7	Delicias	139,5	11,14	14,78	10,2	7,51	24,7	7,99	11,21	0,62	7,12

**Tabla 6. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O<sub>2</sub>-Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T<sup>a</sup> agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (diciembre, 2017).**

TERCER MUESTREO - 15/12/2017											
Puntos de muestreo	Laguna	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/L)	CE (mS/cm)	TDS (ppt)	Sal. (ppt)	T <sup>a</sup> agua °C	pH	Turb. (NTU)	Nitratos (mg/L)	Fosfato Total (mg/L)
2	Marvilla	25,42	12,5	4,61	2,93	2,3	24	9,29	310	9,01	14,4
3	Sur	152	11,63	15,93	10,86	8,12	24	8,2	108,7	0,46	7,98
4C	Refugio	225,1	18	5,39	3,51	2,65	28,6	8,72	66,1	1,24	18,36
5	Genesis	300	29,72	4,66	3,1	2,25	29	8,14	64,3	1,24	18,36
6	Mayor borde	181	13,51	10,89	7,22	5,43	28,4	8,02	57,1	6,35	3,27
7	Delicias	100	15,65	15,58	10,22	7,64	27,8	7,65	198,1	14,23	7,36

**Tabla 7. Datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo. O<sub>2</sub>-Oxígeno disuelto, CE-Conductividad Eléctrica, TDS-Sólidos Disueltos Totales, Sal.-Salinidad, T<sup>a</sup> agua-Temperatura del agua, pH, Turb.-Turbidez, Nitratos y Fosfato Total de 6 lagunas de Pantanos de Villa, Lima, Perú (febrero, 2018).**

CUARTO MUESTREO - 09/02/2018											
Puntos de muestreo	Laguna	O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/L)	CE (mS/cm)	TDS (ppt)	Sal. (ppt)	T <sup>a</sup> agua °C	pH	Turb. (NTU)	Nitratos (mg/L)	Fosfato Total (mg/L)
2	Marvilla	116,6	9,15	5,28	3,63	2,66	25,3	8,68	50,3	9,45	3,78
3	Sur	121,1	14,77	16,29	10,9	8,18	26,6	8,17	131	9,61	1,46
4C	Refugio	203,1	14,67	6,4	4,24	3,2	29,9	8,37	37	6,45	3,63
5	Genesis	295,4	22,8	4,8	3,1	2,35	29,3	8,72	59	10,42	1,05
6	Mayor borde	197,1	14,72	11,33	7,44	5,72	32,3	8,85	76	4,98	1,05
7	Delicias	93,8	7,13	15,24	9,84	7,59	32	7,57	0	14,8	2,23

### 6.3. RECUENTO DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS

Se procesaron las muestras de agua de cada punto en de cada fecha. Mientras transcurrió el tiempo de crecimiento, se observaron cambios de pigmentación de algunas colonias; también se observó el crecimiento de una gran diversidad de colonias. Los recuentos se realizaron a la primera y segunda semana de incubación, y los resultados se expresaron como Unidades Formadoras de Colonia sobre mililitro (UFC/mL) (Tabla 8-11; Figura 4); los cuales se consideraron como concentración de microorganismos halófilos.

Los recuentos de los microorganismos halófilos (UFC/mL) (concentración de microorganismos) de todos los puntos de muestreo variaron estacionalmente. De los cuales, el punto 2 (lag. Marvilla) presentó alto recuento en el mes de febrero y bajo en julio; el punto 3 (lag. Sur) y 5 (lag. Génesis), alto recuento en diciembre y bajo en febrero; el punto 4 (lag. Refugio) y 6 (lag. Mayor), alto recuento en setiembre y bajo en julio; y el punto 7 (lag. Delicias), alto recuento en julio y bajo en setiembre (Figura 4).

Tabla 8. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, julio, 2017.

PRIMER MUESTREO - 12/07/2017			
Punto de muestreo	Laguna	Primer recuento (UFC/ml)	Segundo recuento (UFC/ml)
1	Mayor centro	<8x10 <sup>3</sup>	< 1x10 <sup>4</sup>
2	Marvilla	<9x 10 <sup>3</sup>	< 2x10 <sup>3</sup>
3	Sur	89x10 <sup>3</sup>	<1x10 <sup>3</sup>
4C	Refugio	<5x10 <sup>3</sup>	<2x10 <sup>3</sup>
5	Genesis	<4x10 <sup>3</sup>	< 2x10 <sup>3</sup>
6	Mayor borde	<12x10 <sup>3</sup>	< 3x10 <sup>3</sup>
7	Delicias	<2 x10 <sup>3</sup>	55x10 <sup>3</sup>

Tabla 9. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, setiembre, 2017.

SEGUNDO MUESTREO - 31/09/17			
Punto de muestreo	Laguna	Primer recuento (UFC/ml)	Segundo recuento (UFC/ml)
1	Mayor centro	81x10 <sup>2</sup>	40x10 <sup>3</sup>
2	Marvilla	<13x10 <sup>2</sup>	12x10 <sup>3</sup>
3	Sur	18x10 <sup>3</sup>	68x10 <sup>3</sup>
4D	Refugio	14x10 <sup>3</sup>	25x10 <sup>3</sup>
5	Genesis	32x10 <sup>2</sup>	46x10 <sup>2</sup>
6	Mayor borde	11x10 <sup>3</sup>	12x10 <sup>4</sup>
7	Delicias	<2 x10 <sup>3</sup>	55x10 <sup>3</sup>

Tabla 10. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, diciembre, 2017.

TERCER MUESTREO - 15/12/2017			
Punto de muestreo	Laguna	Primer recuento (UFC/ml)	Segundo recuento (UFC/ml)
1	Mayor centro	<25x10 <sup>2</sup>	<3x10 <sup>2</sup>
2	Marvilla	13x10 <sup>3</sup>	<9x10 <sup>2</sup>
3	Sur	14x10 <sup>3</sup>	24x10 <sup>4</sup>
4C	Refugio	71x10 <sup>2</sup>	11x10 <sup>3</sup>

5	Genesis	13x 10 <sup>3</sup>	12x10 <sup>4</sup>
6	Mayor borde	87 x10 <sup>2</sup>	14x10 <sup>3</sup>
7	Delicias	16 x10 <sup>3</sup>	64 x10 <sup>2</sup>

Tabla 11. Recuento de microorganismos halófilos de los puntos de muestreo, febrero, 2018.

CUARTO MUESTREO - 09/02/2018			
Punto de toma de muestra	Laguna	Primer recuento (UFC/ml)	Segundo recuento (UFC/ml)
1	Mayor centro	23x10 <sup>3</sup>	<23x10 <sup>2</sup>
2	Marvilla	84x10 <sup>3</sup>	18x10 <sup>4</sup>
3	Sur	49x10 <sup>2</sup>	14x10 <sup>3</sup>
4C	Refugio	46x10 <sup>2</sup>	<20x10 <sup>3</sup>
5	Genesis	<4x10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>
6	Mayor borde	14x10 <sup>3</sup>	90x10 <sup>2</sup>
7	Delicias	67 x10 <sup>2</sup>	23x10 <sup>3</sup>

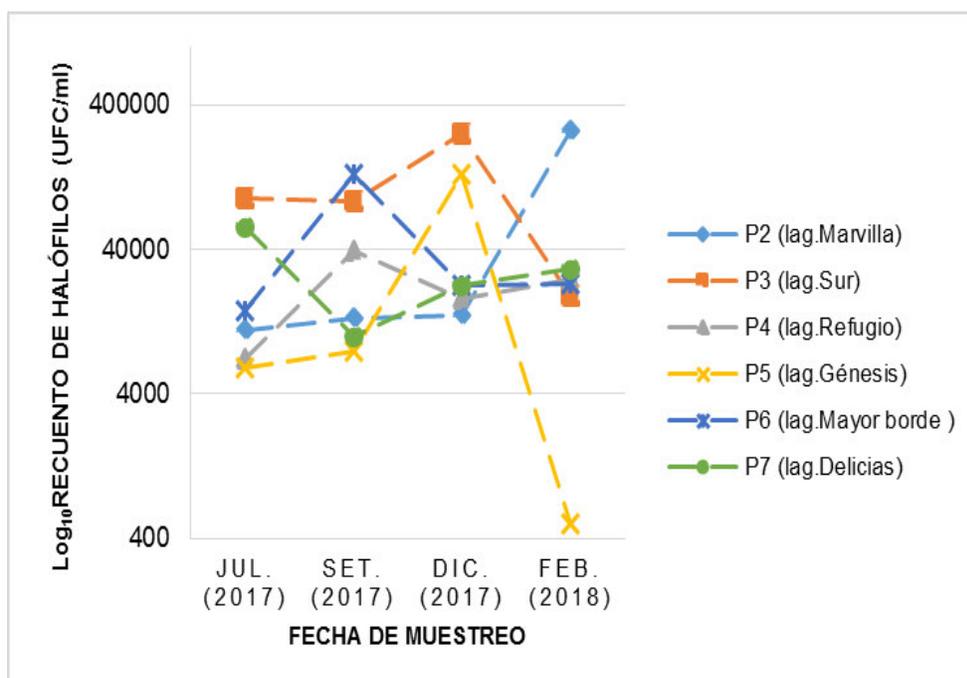


Figura 4. Variación estacional del recuento de microorganismos halófilos en los puntos de muestreo. Pantanos de Villa, Lima, Perú. 2017-2018

## 6.4. CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA

### 6.4.1. DESCRIPCIÓN CULTURAL

Se describieron las colonias seleccionadas provenientes de cada punto de muestreo. Las características observadas fueron de diversos tamaños, varios colores y tonalidades, distintas superficies, múltiples formas, diferentes bordes, y algunos tipos de elevación, luz transmitida y luz reflejada. En general, se muestra la diversidad colonial en los diferentes

tiempos y puntos de muestreo (Anexo 27-54) y los diferentes tipos de coloración de las colonias donde el color más frecuente en la mayoría de las lagunas fue el crema que es considerado no pigmentado, seguido de blanco, naranja y amarillo (Figura 33). Los datos obtenidos fueron tomados en cuenta para la analizar riqueza y la diversidad beta de las lagunas.

Del punto 1, laguna Mayor centro, se pudo observar que en total colonias cremas, amarillas y blancas son las más frecuentes. Además, en la temporada de verano (diciembre y febrero) hubo más presencia de colonias pigmentadas blancas, amarillas y naranjas (Figura 5-8).

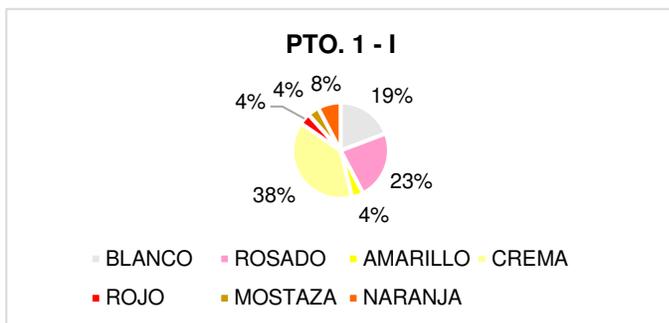


Figura 5. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), julio, 2017.

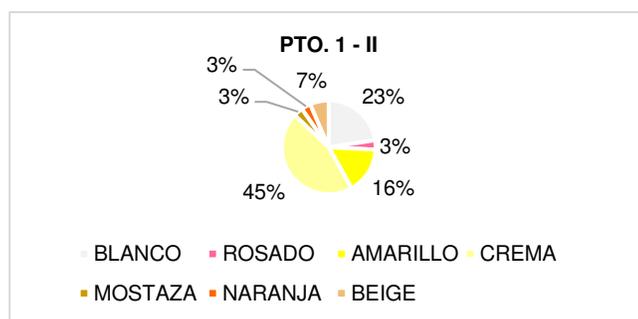


Figura 6. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), setiembre, 2017.

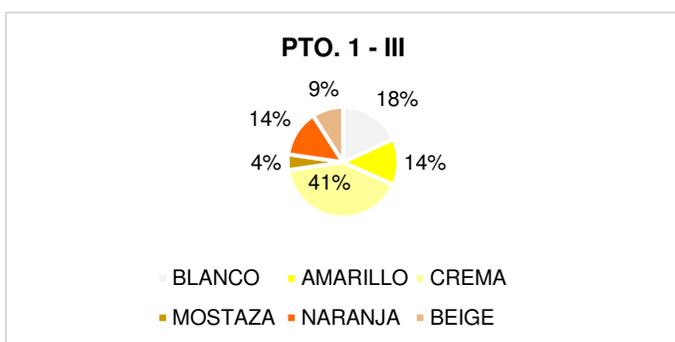


Figura 7. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), diciembre, 2017.

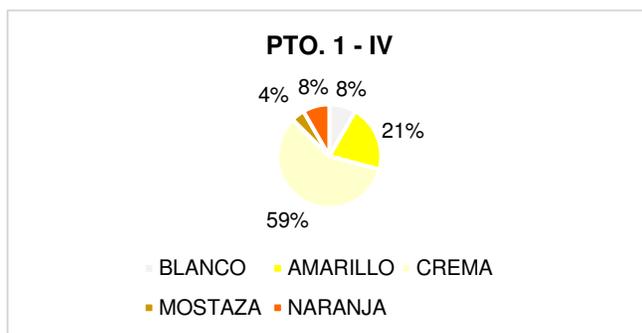
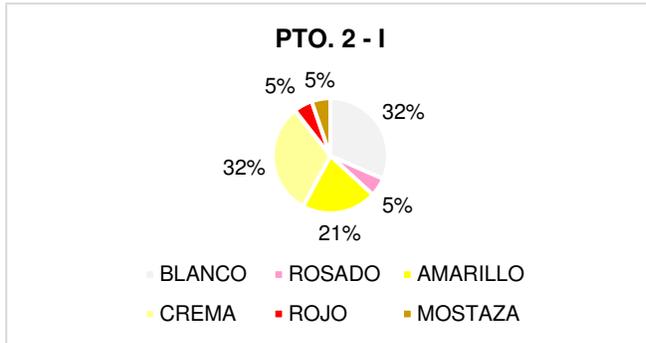
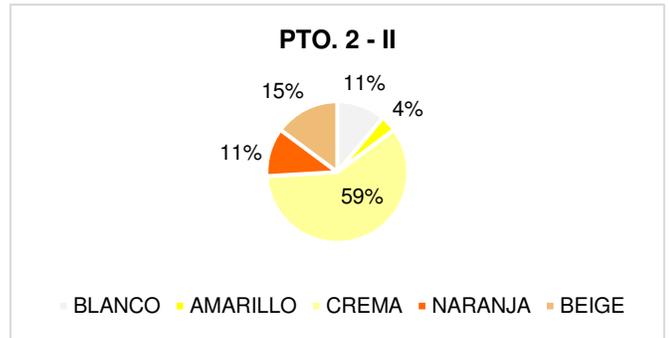


Figura 8. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), febrero, 2018.

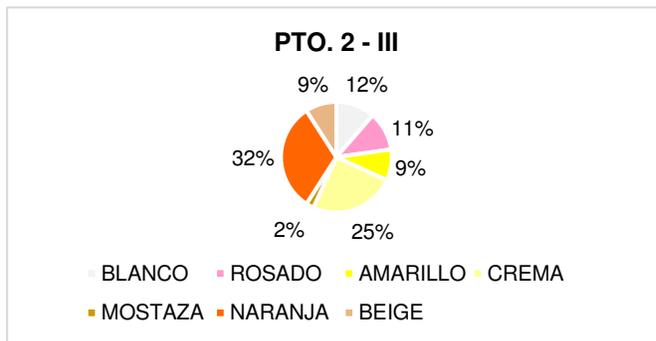
Del punto 2, laguna Marvilla, se pudo observar que en total colonias cremas, blancas y naranjas son las más frecuentes. Además, en la temporada de verano (diciembre y febrero) hubo más presencia de colonias pigmentadas naranjas y beiges (Figura 9-12).



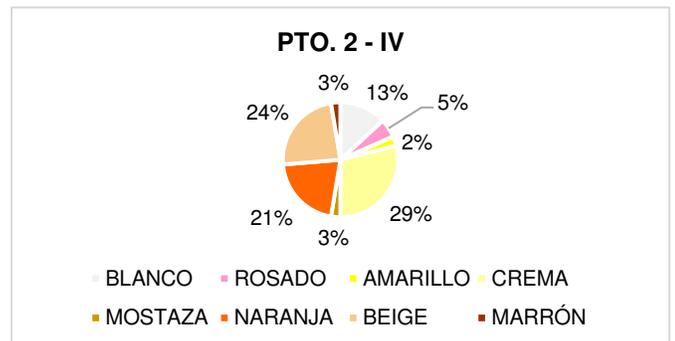
**Figura 9. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), julio, 2017.**



**Figura 10. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), setiembre, 2017.**



**Figura 10. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), diciembre, 2017.**



**Figura 12. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), febrero, 2018.**

Del punto 3, laguna Sur, se pudo observar que en total colonias cremas, blancas y beige son las más frecuentes. Además, en la temporada de verano (diciembre y febrero) hubo más presencia de colonias pigmentadas beige y blancas (Figura 13-16).

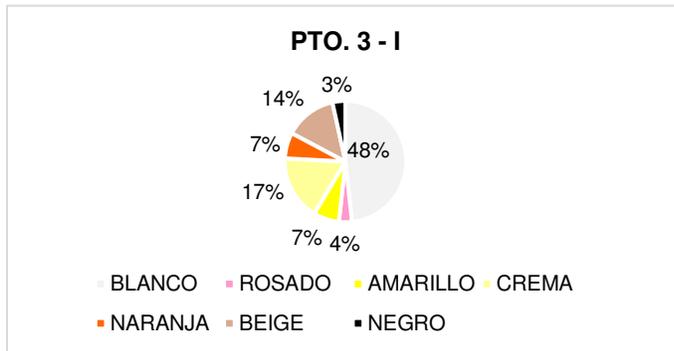


Figura 13. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), julio, 2017.

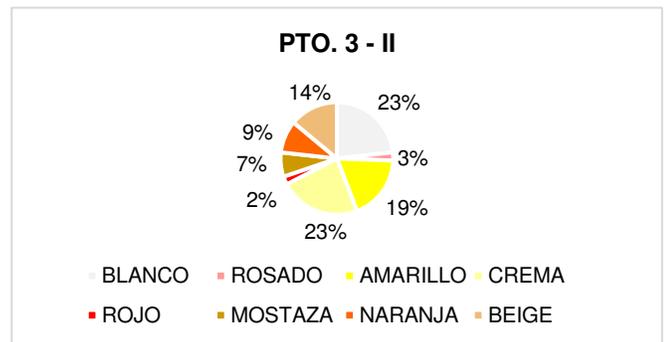


Figura 14. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), setiembre, 2017.

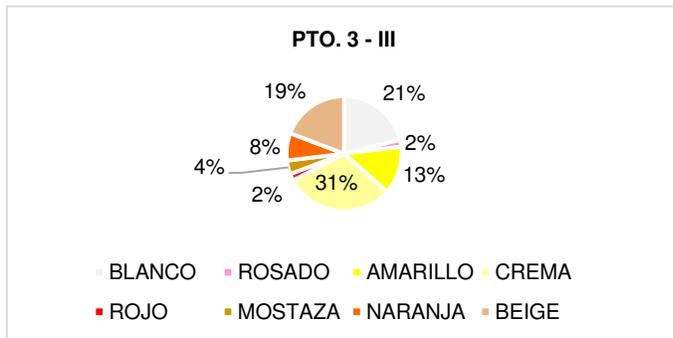


Figura 15. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), diciembre, 2017.

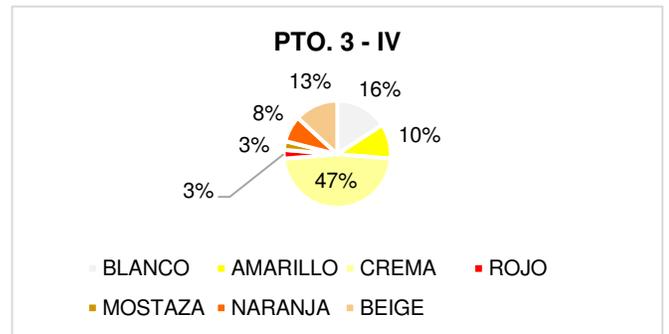
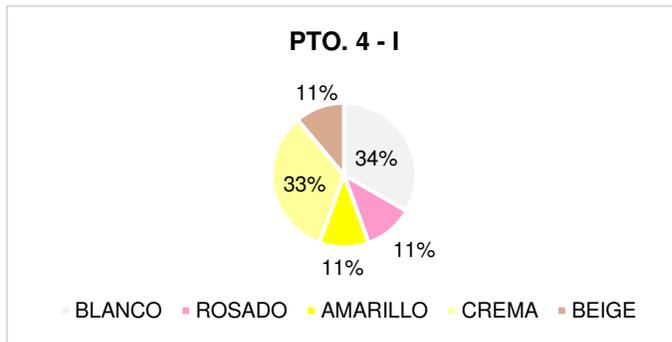
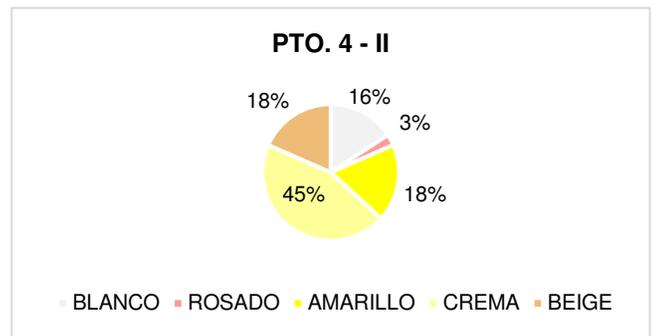


Figura 16. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), febrero, 2018.

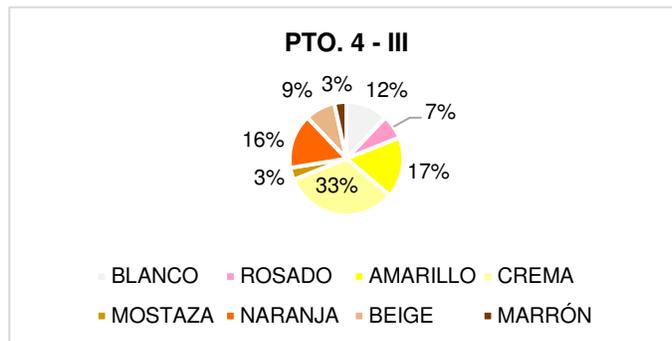
Del punto 4, laguna Refugio, se pudo observar que en total colonias cremas, blancas y amarillas son las más frecuentes. Además, en la temporada de verano (diciembre y febrero) hubo más presencia de colonias pigmentadas blancas y naranjas (Figura 17-20).



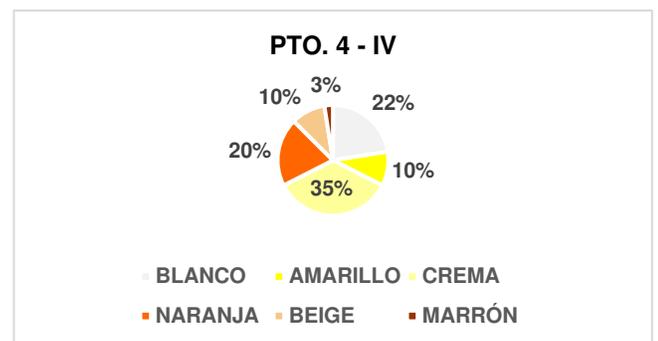
**Figura 17.** Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C)), julio, 2017.



**Figura 18.** Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (D)), setiembre, 2017.



**Figura 19.** Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C)), diciembre, 2017.



**Figura 20.** Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C)), febrero, 2018.

Del punto 5, laguna Génesis, se pudo observar que en total colonias cremas y naranjas son las más frecuentes. Además, en la temporada de verano (diciembre y febrero) hubo más presencia de colonias pigmentadas naranjas (Figura 21-24).

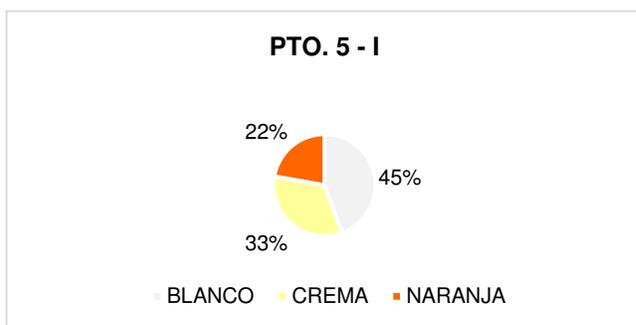


Figura 21. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), julio, 2017.

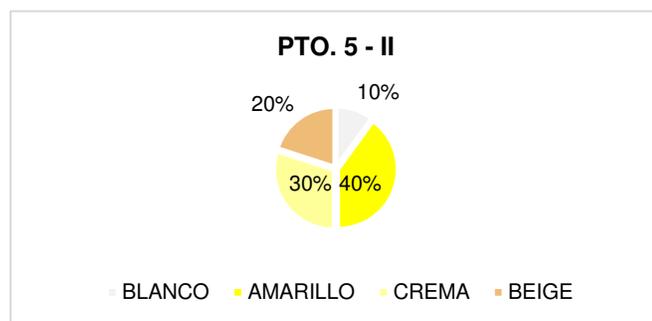


Figura 22. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), setiembre, 2017.

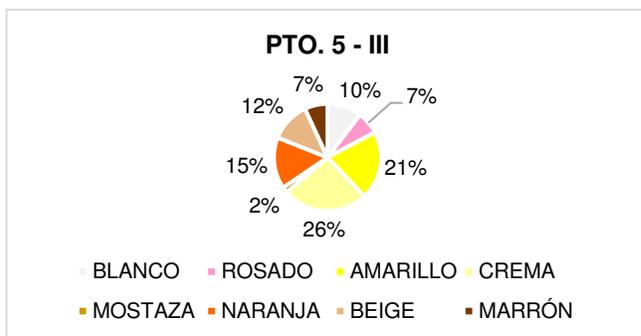


Figura 23. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), diciembre, 2017.

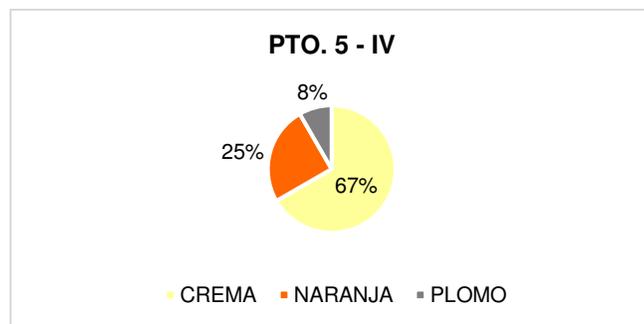


Figura 24. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), febrero, 2018.

Del punto 6, laguna Mayor borde, se pudo observar que en total colonias cremas, blancas, beige y amarillas son las más frecuentes. Además, en la temporada de verano (diciembre y febrero) hubo más presencia de colonias pigmentadas amarillas (Figura 25-28).

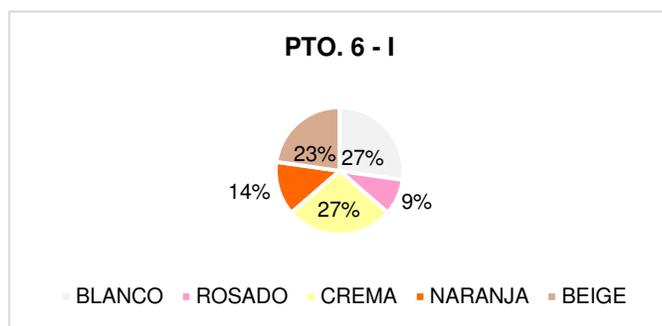


Figura 25. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), julio, 2017.

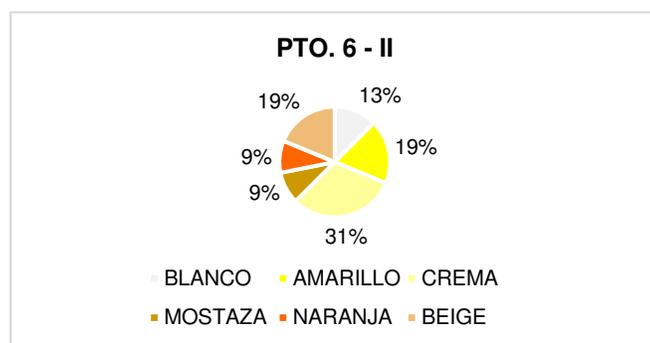


Figura 26. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), setiembre, 2017.

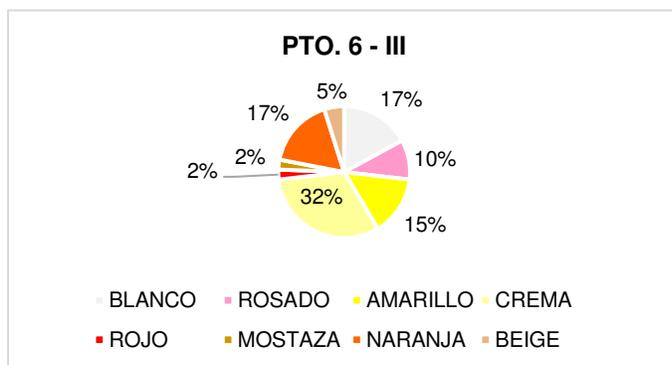


Figura 27. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), diciembre, 2017.

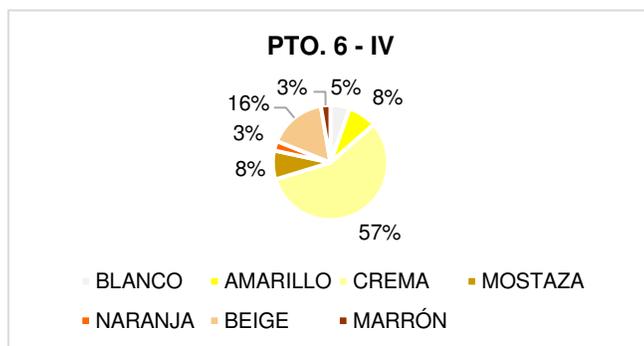


Figura 28. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), febrero, 2018.

Del punto 7, laguna Delicias, se pudo observar que en total colonias cremas y blancas son las más frecuentes. Además, en la temporada de verano (diciembre y febrero) hubo más presencia de colonias pigmentadas amarillas y naranjas (Figura 29-32).

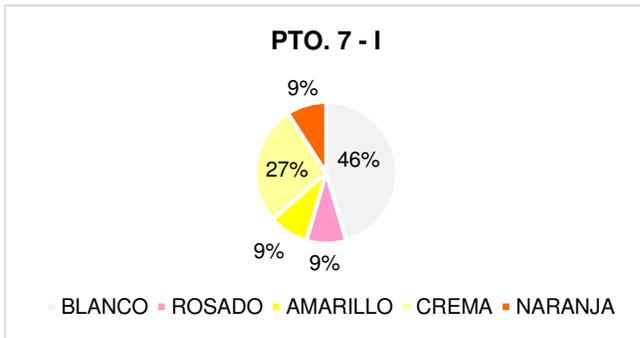


Figura 29. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), julio, 2017.

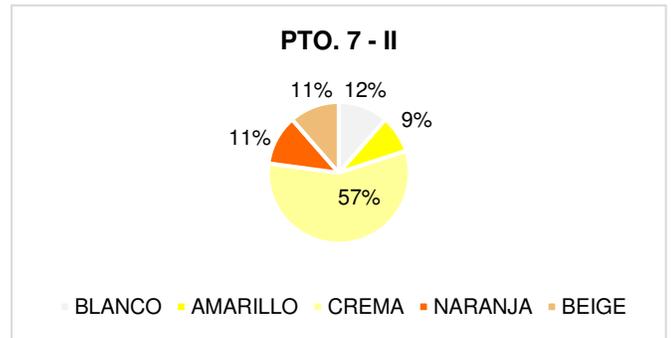


Figura 30. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), setiembre, 2017.

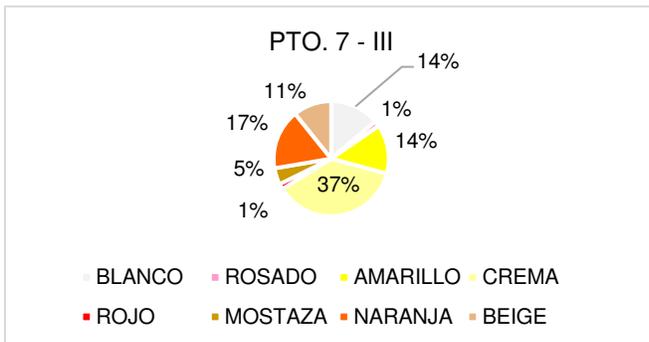


Figura 31. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), diciembre, 2017.

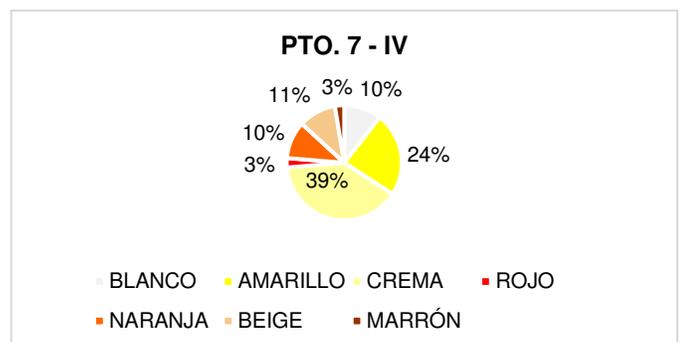


Figura 32. Porcentajes de coloración de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), febrero, 2018.

En total, 908 colonias fueron descritas; de las cuales solo 528 se adaptaron al medio de cultivo SG y a las condiciones de crecimiento en el proceso de purificación. Por consiguiente, estas colonias adaptadas fueron preservadas en ceparios para su posterior caracterización fenotípica.

Por otra parte, la diversidad de coloración de todas las colonias descritas (908) variaron entre las tonalidades blancas (155; 17.07%), rosadas (36; 3.96%), amarillas (120; 13.22%), cremas (334; 36.78%), rojas (8; 0.88%), mostazas (26; 2.86%), naranjas (111; 12.22%), beige (106; 11.67%), negras (2; 0.22%), marrones (9; 0.99%) y plomas (1; 0.11%) (Figura 33).

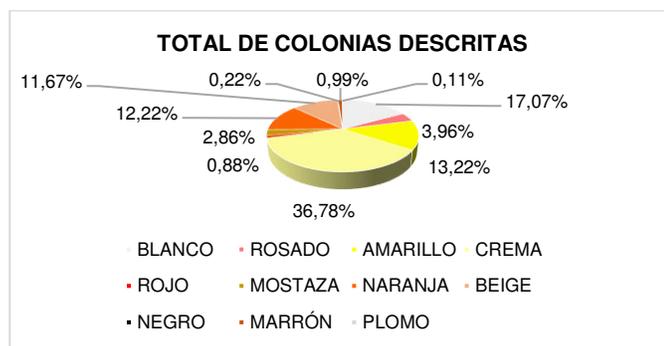
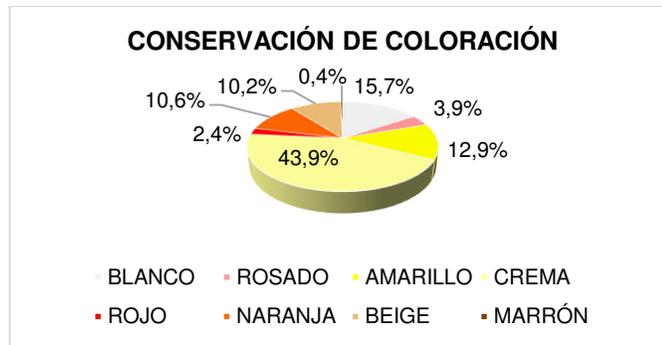


Figura 33. Porcentajes de coloración del total de colonias descritas.

Además, de las 528 cepas adaptadas al medio de cultivo, 255 (48.3%) conservaron su color inicial; entre las cuales estuvieron las tonalidades blancas (40; 15.7%), rosadas (10; 3.9%), amarillas (33; 12.9%), cremas (112; 43.9%), rojas (6; 2.4%), naranjas (27; 10.6%), beige (26; 10.2%) y marrones (1; 0.4%) (Figura 34).



**Figura 34. Porcentajes de coloración de las colonias adaptadas al medio de cultivo y que conservaron su pigmento original.**

#### **6.4.2. CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO, PRUEBA DE LA CATALASA, PRUEBA DE LA OXIDASA, PRUEBA DE KOH, TINCIÓN GRAM, MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR**

De las cepas adaptadas al medio SG, se realizaron diferentes caracterizaciones fenotípicas. En lo que se refiere al crecimiento en medio líquido, algunas cepas que no crecieron en el lapso de 72-96 h fueron consideradas de crecimiento lento y se las describió a los siete días (7d). Otras cepas que al final no crecieron en el medio líquido SG, pudieron crecer en Caldo Marino (CM). Además, respecto a los resultados de la prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH y tinción Gram; en general, estos fueron representados por símbolos como (+) positivo, (-) negativo, (+R) positivo rápido, (+L) positivo lento, (+F) positivo fuerte o (+D) positivo débil. Asimismo, se observó variedad de características en cuanto a la morfología y agrupación celular (Anexo 55-82 y Figura 35-54). Todos estos datos fueron sometidos a análisis para generar dendrogramas de similitud de características fenotípicas.

### PRIMER MUESTREO:

En el muestreo de julio (2017), la mayoría de las cepas de todos los puntos de muestreos tuvieron crecimiento en superficie en el medio líquido (SG) y dieron catalasa positivo. También, mayor cantidad de aislados del punto 3 y 4 dieron positivo a la prueba de oxidasa. Además, la mayoría de los puntos de muestreo tuvieron mayor presencia de cepas gram-positivas con excepción de los puntos 4 y 5 (Figura 35-39)

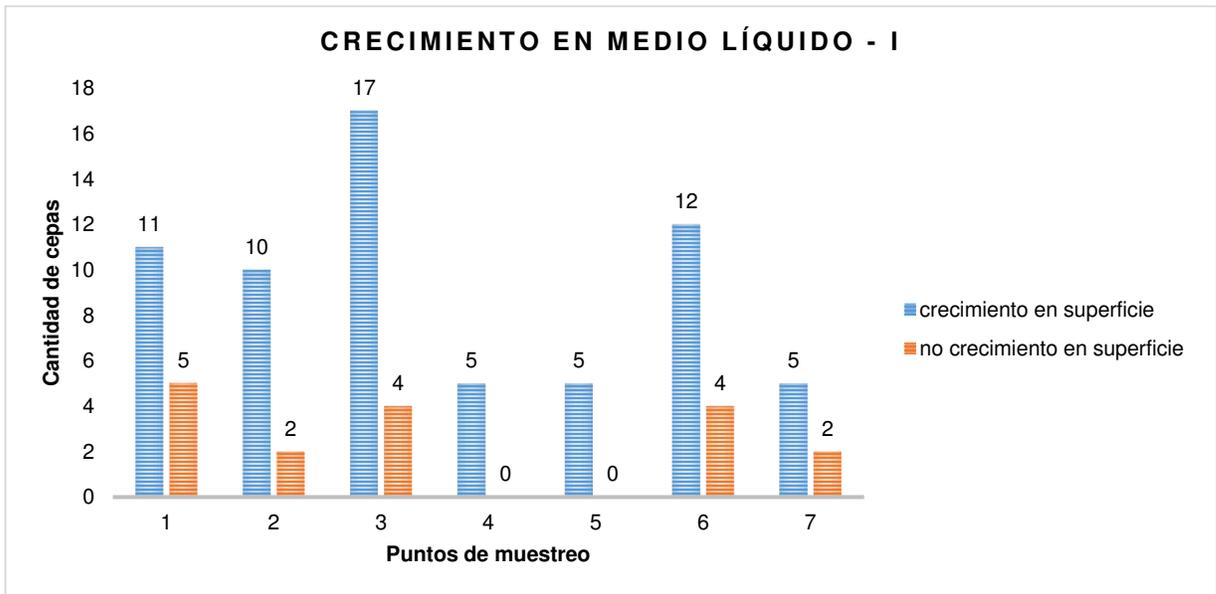


Figura 35. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.

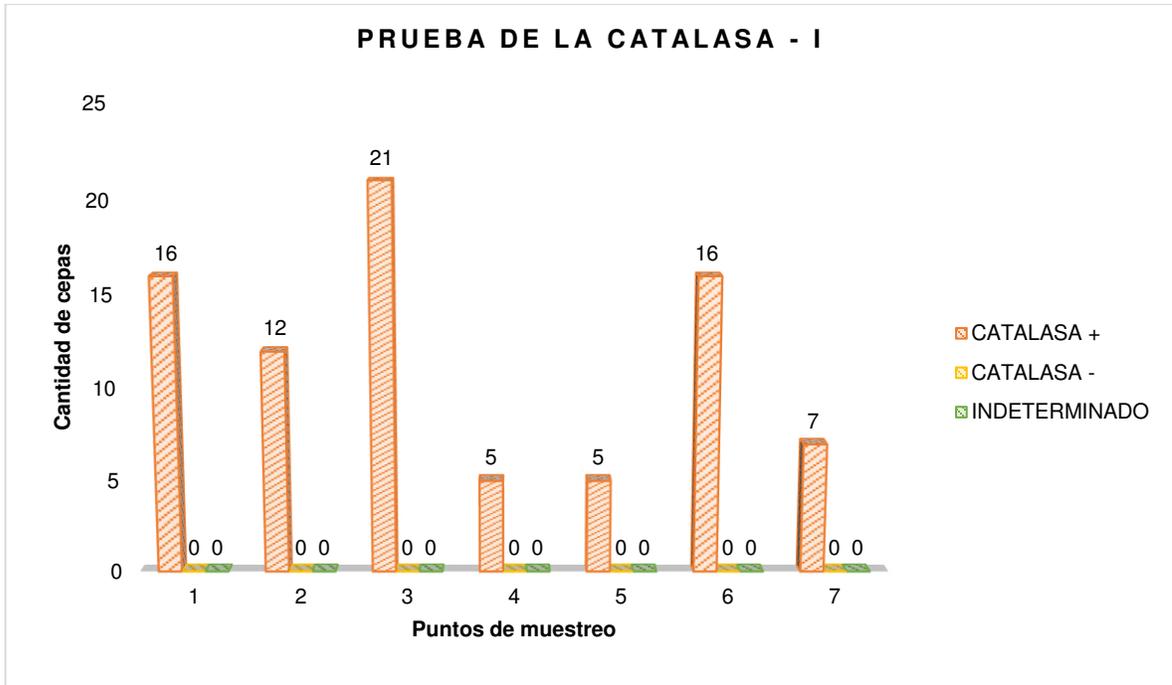


Figura 36. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.

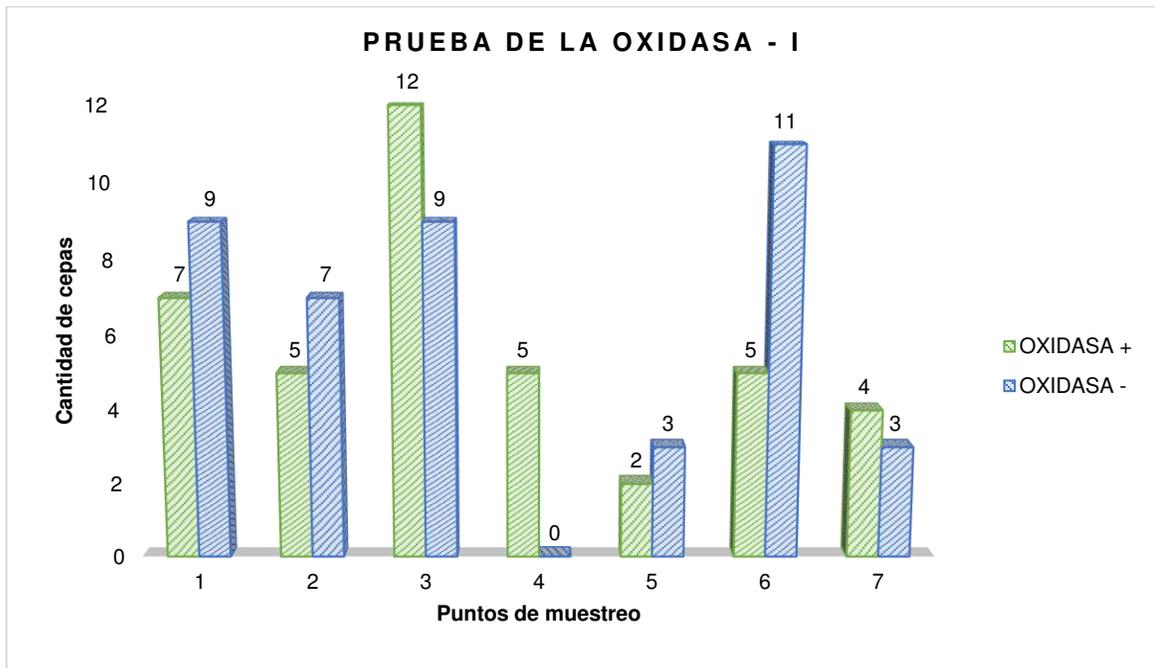


Figura 37. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.

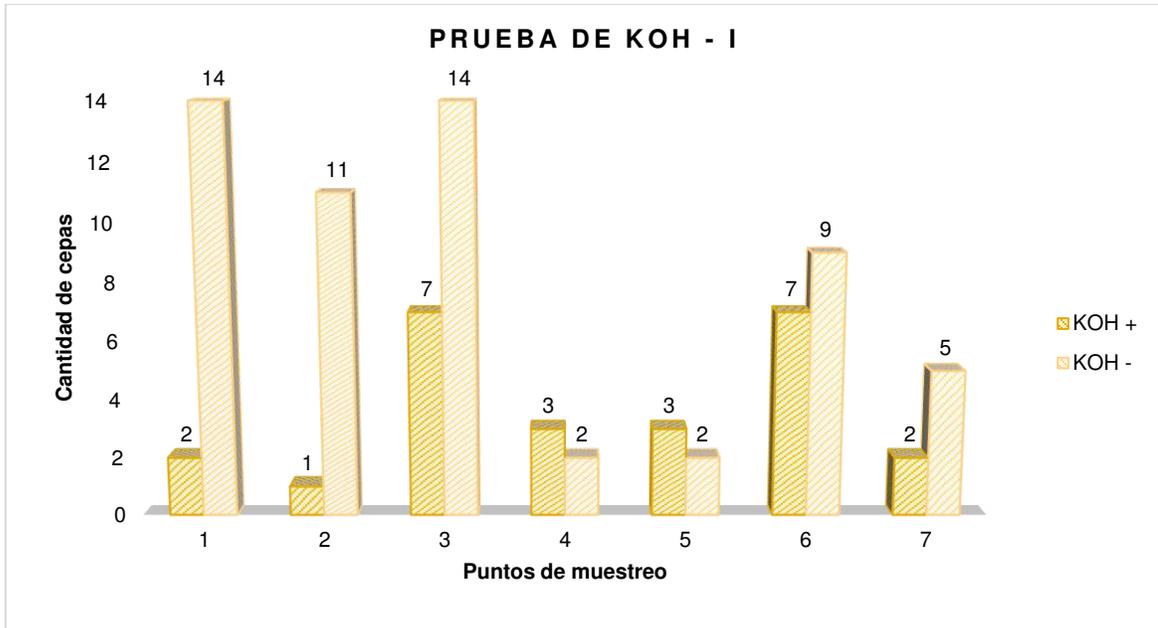


Figura 38. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.

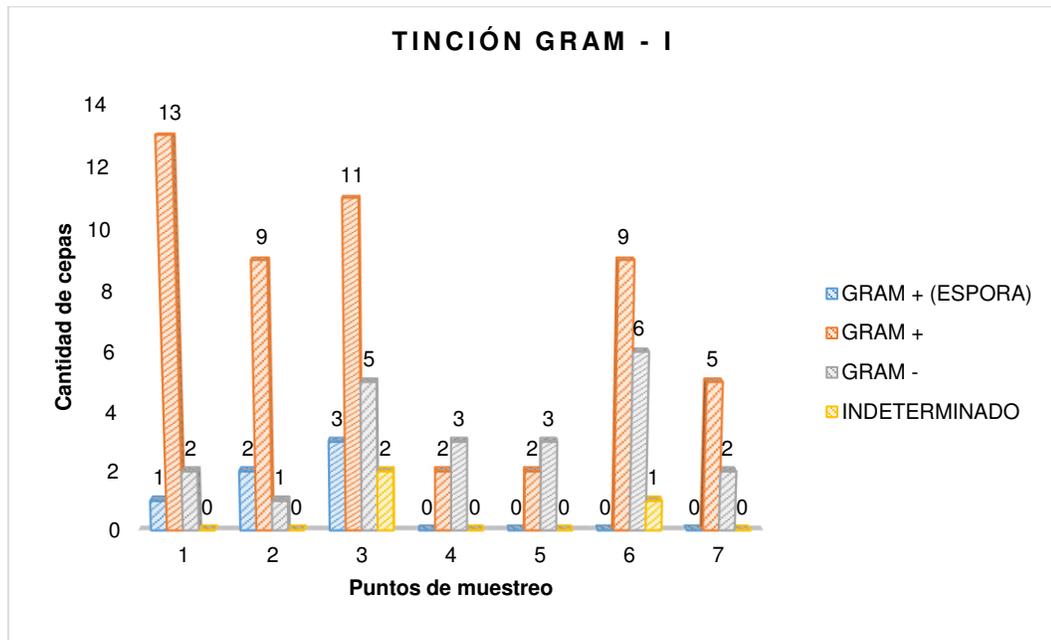


Figura 39. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del primer muestreo, julio, 2017.

## SEGUNDO MUESTREO:

En el muestreo de setiembre (2017), la mayoría de las cepas de todos los puntos de muestreos tuvieron crecimiento en superficie en el medio líquido (SG), y dieron catalasa positivo y oxidasa positivo. Además, la mayoría de los puntos de muestreo tuvieron mayor presencia de cepas gram-positivas con excepción de los puntos 5 y 6 (Figura 40-44).

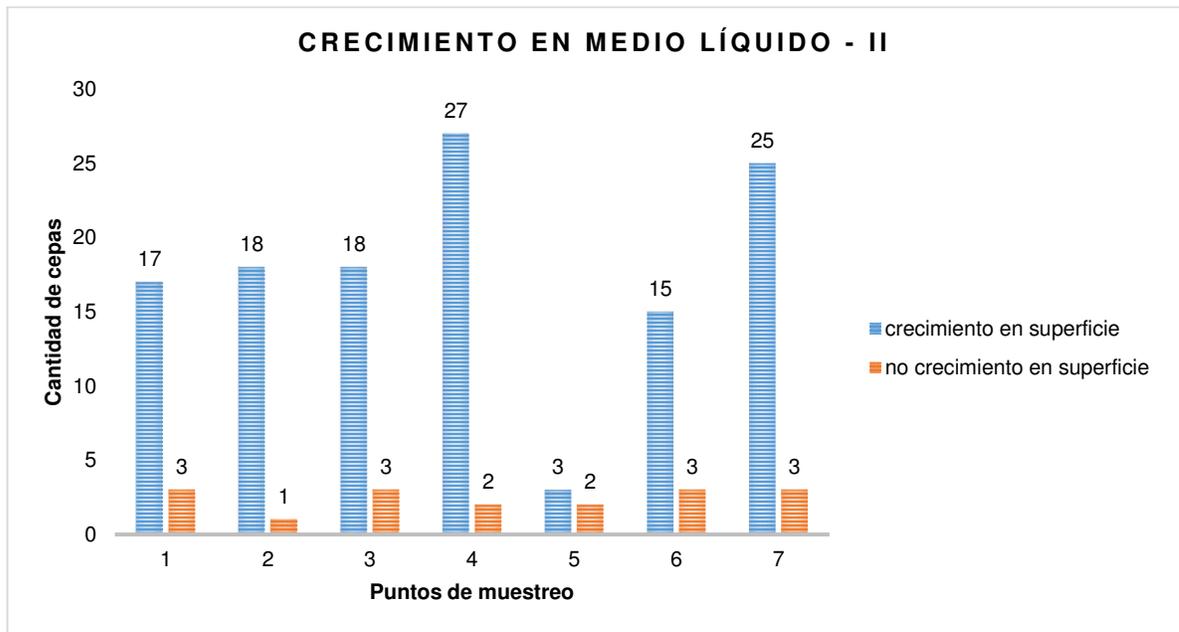


Figura 40. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.

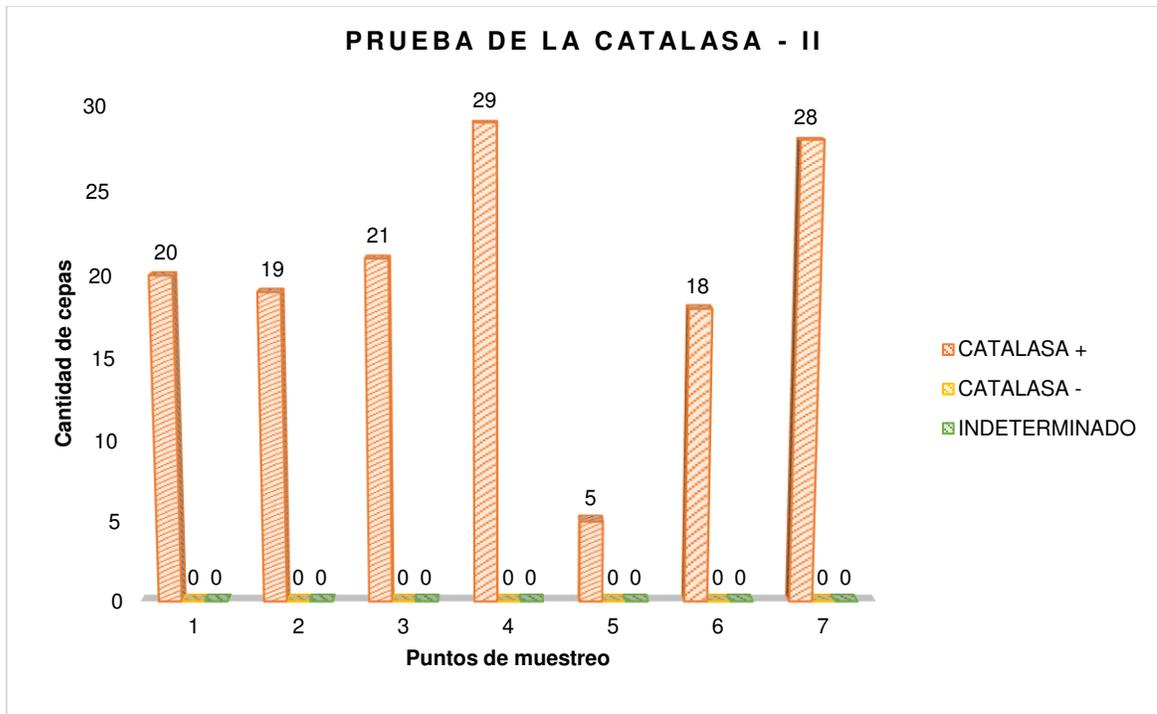


Figura 41. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.

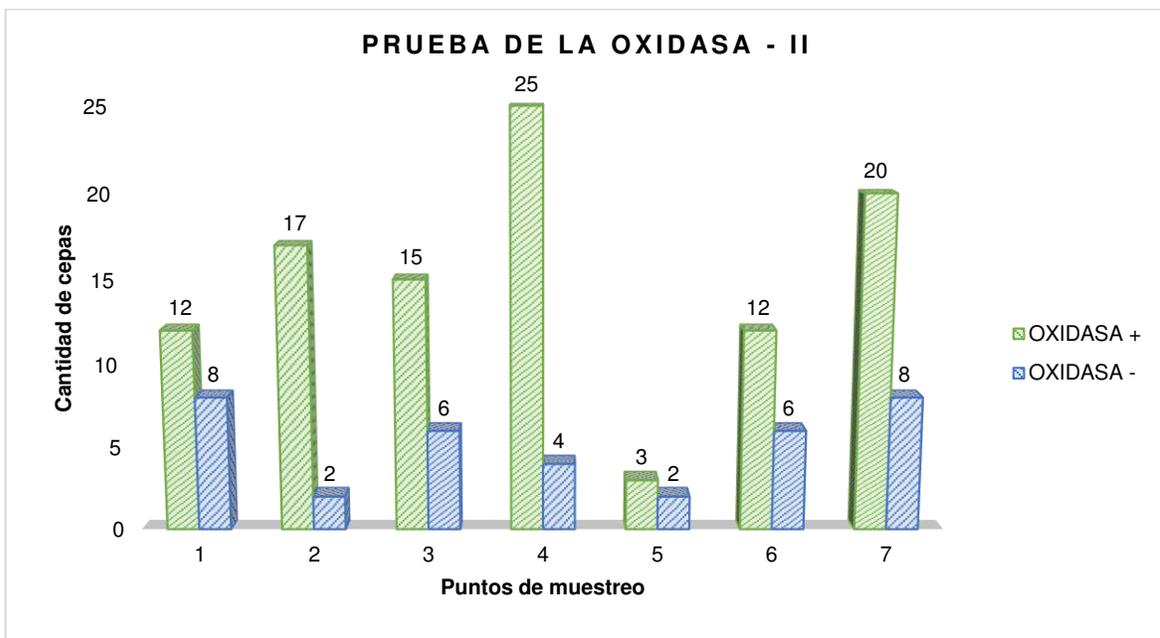


Figura 42. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.

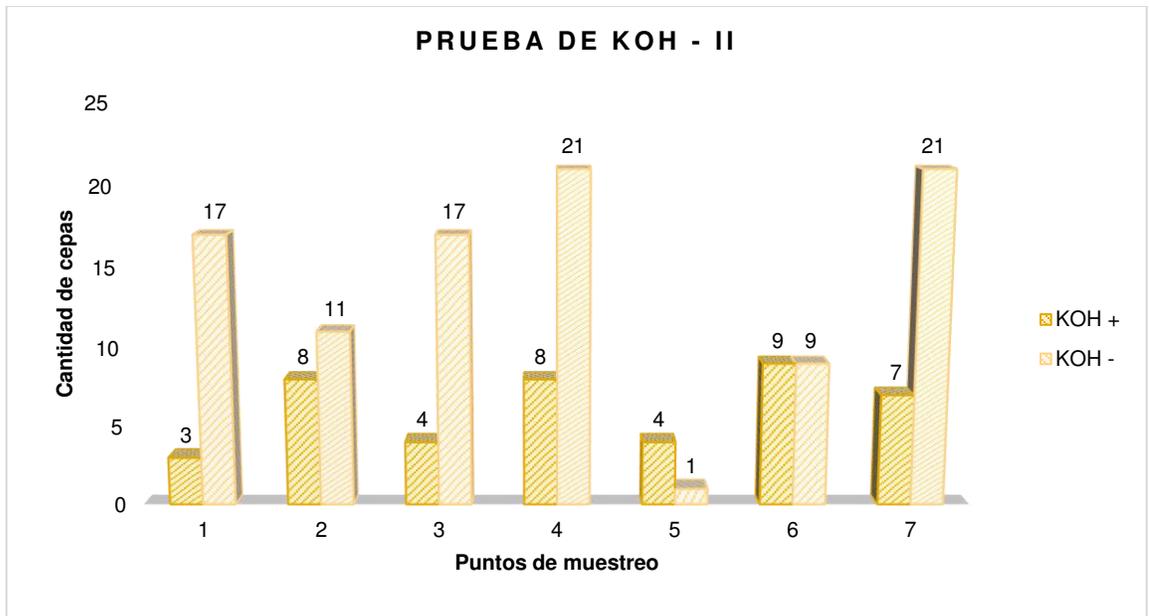


Figura 43. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.

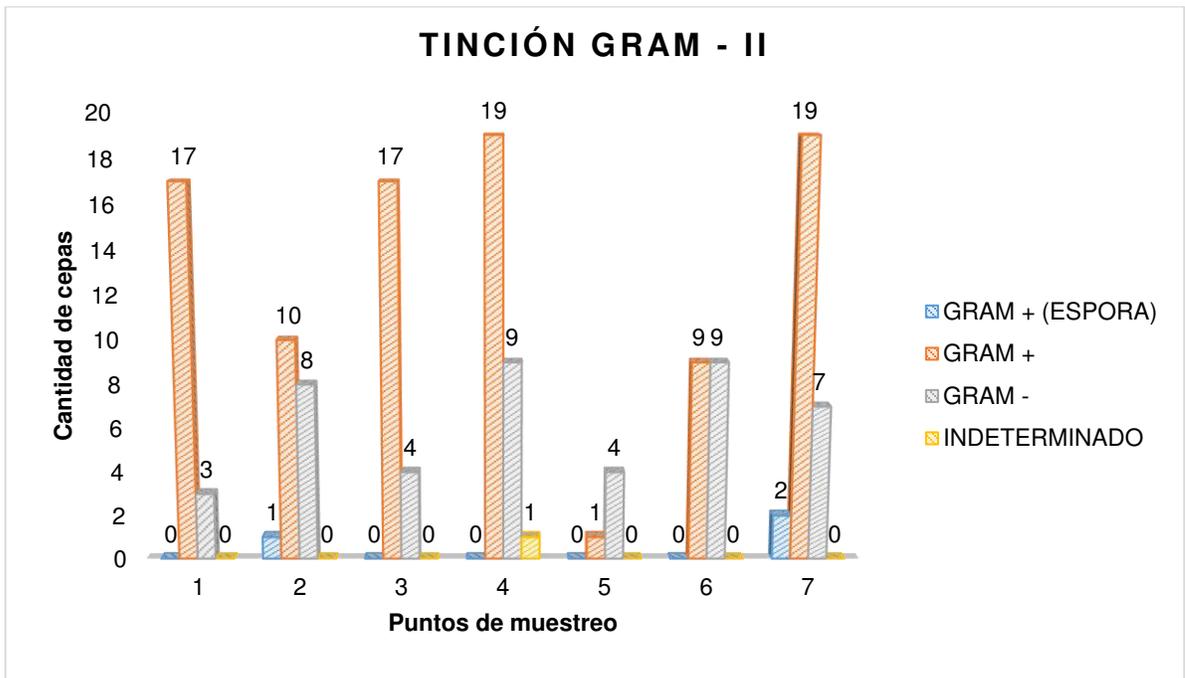


Figura 44. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del segundo muestreo, setiembre, 2017.

### TERCER MUESTREO:

En el muestreo de diciembre (2017), la mayoría de las cepas de todos los puntos de muestreos tuvieron crecimiento en superficie en el medio líquido (SG), y dieron catalasa positivo y oxidasa positivo (excepto el punto 1). Además, la mayoría de los puntos de muestreo tuvo más presencia de cepas gram-positivas con excepción de los puntos 6 (Figura 45-49).

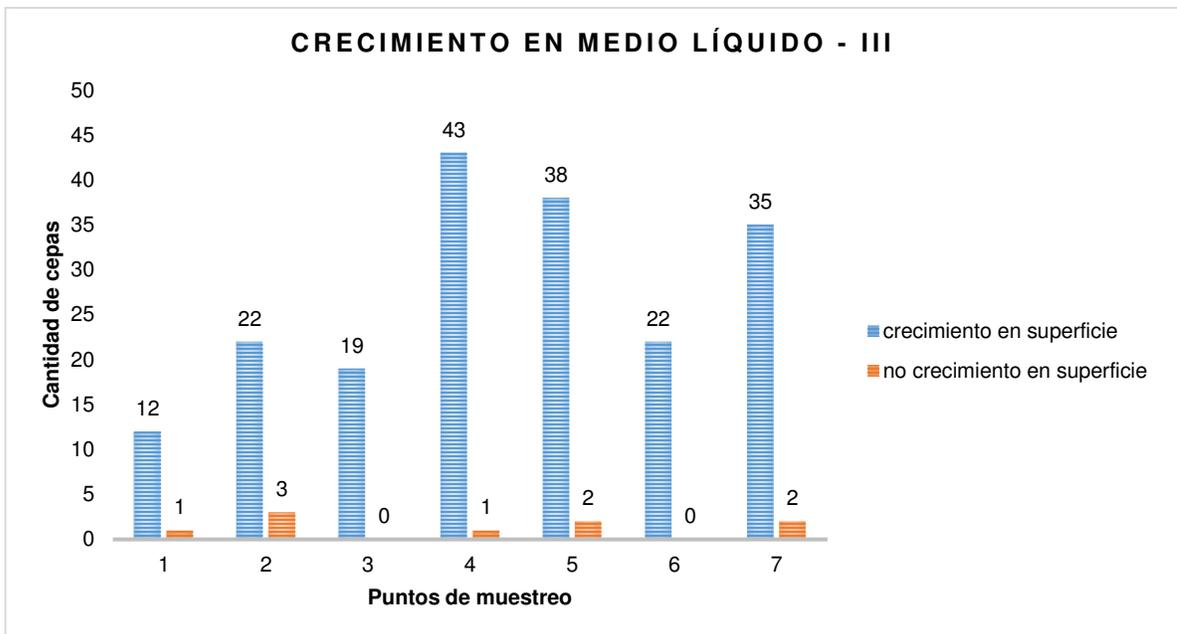


Figura 45. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.

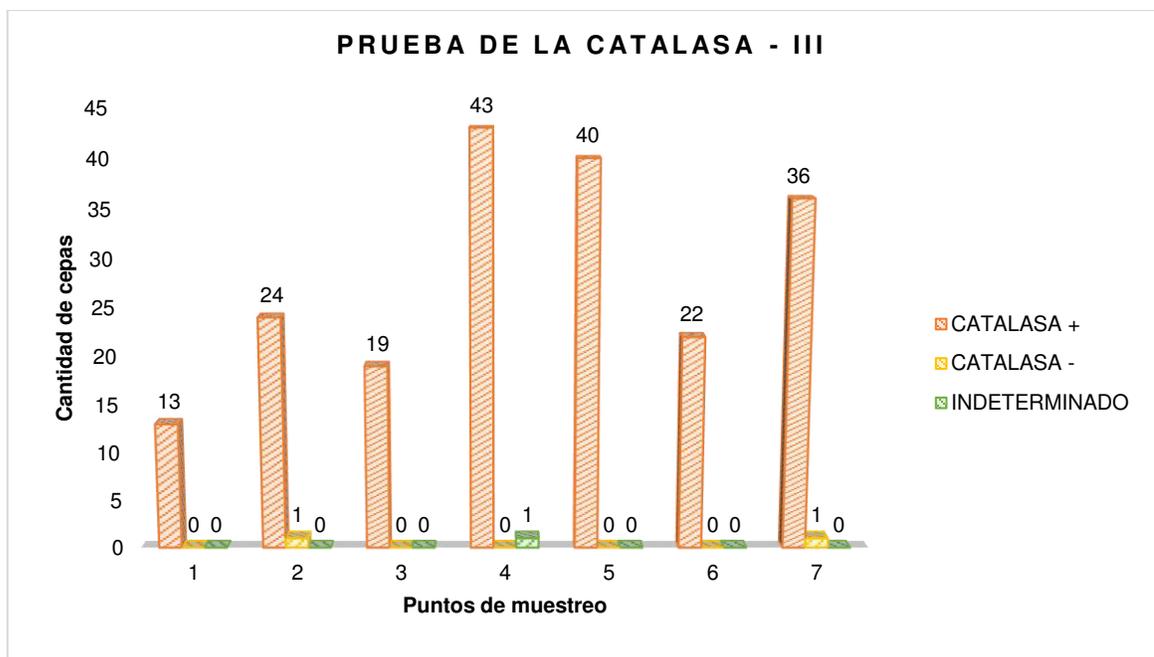


Figura 46. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.

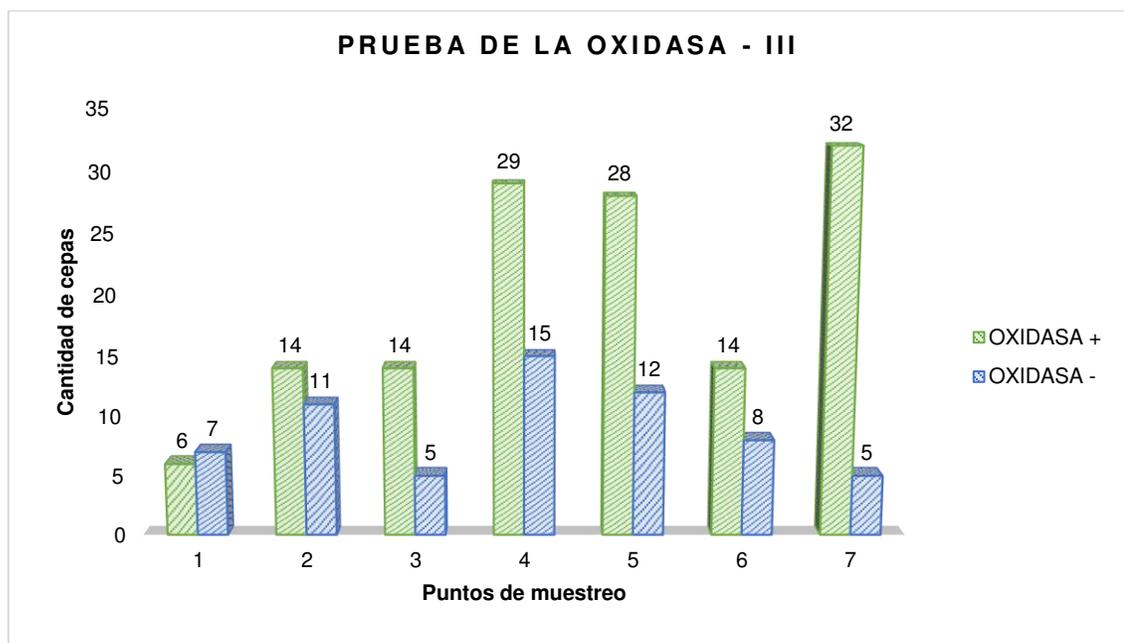


Figura 47. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.

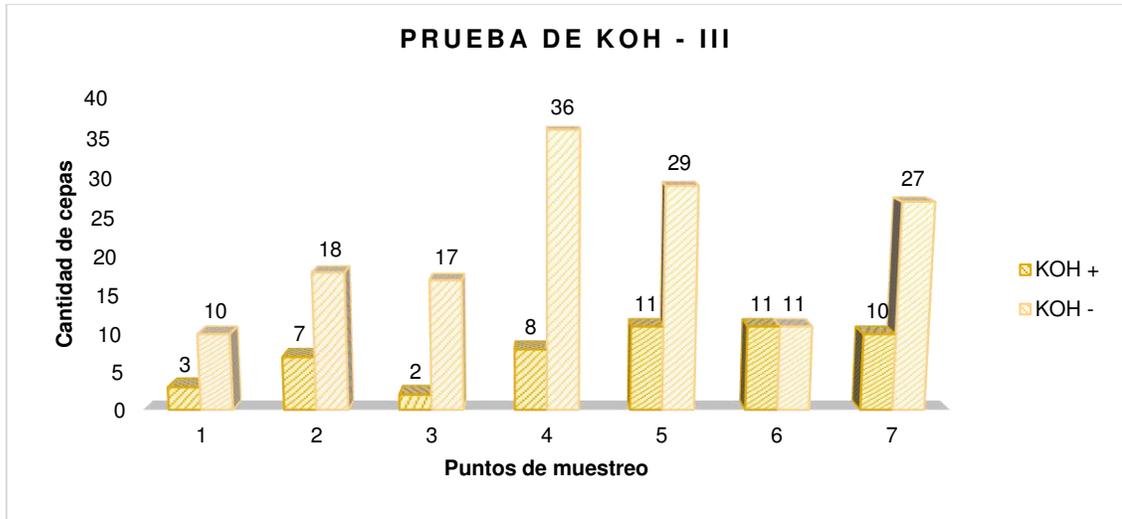


Figura 48. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.

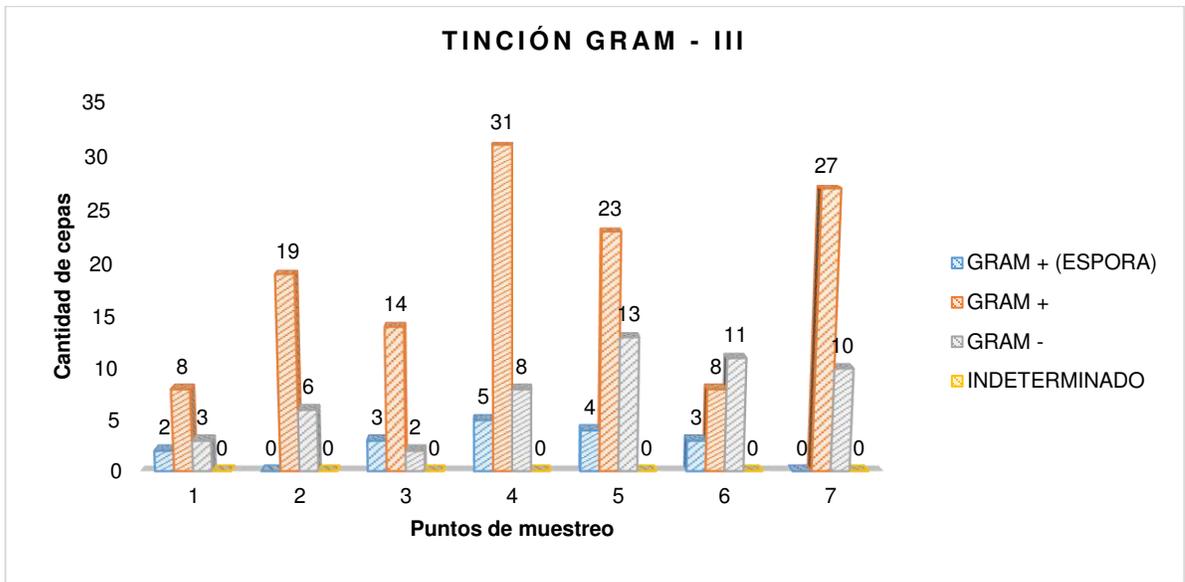


Figura 49. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del tercer muestreo, diciembre, 2017.

#### CUARTO MUESTREO:

En el muestreo de febrero (2018), la mayoría de las cepas de todos los puntos de muestreos tuvieron crecimiento en superficie en el medio líquido (SG), y dieron catalasa positivo y oxidasa positivo (excepto el punto 1). Además, la mayoría de los puntos de muestreo tuvo más presencia de cepas gram-positivas (Figura 50-54).

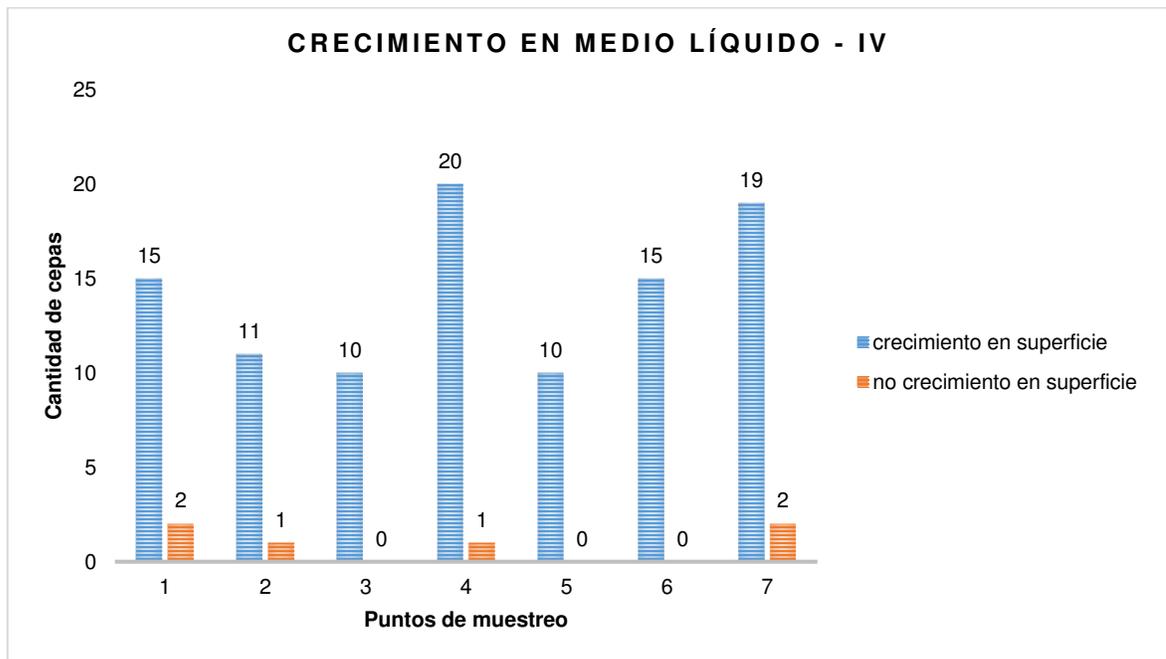


Figura 50. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.

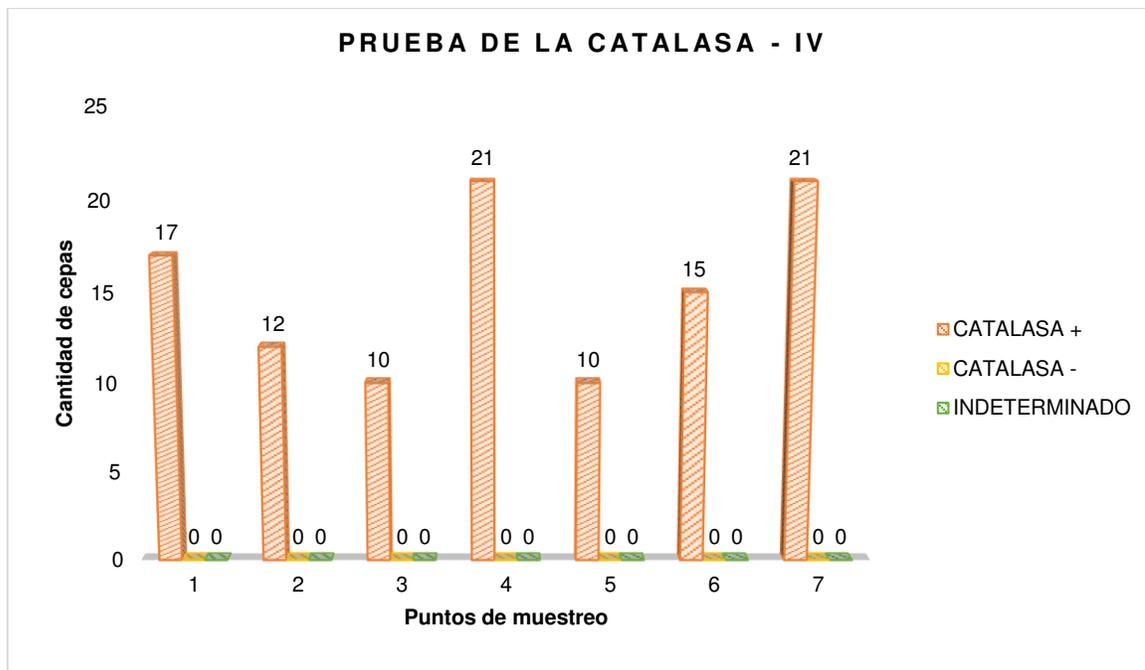


Figura 51. Resultados de la prueba de la catalasa de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.

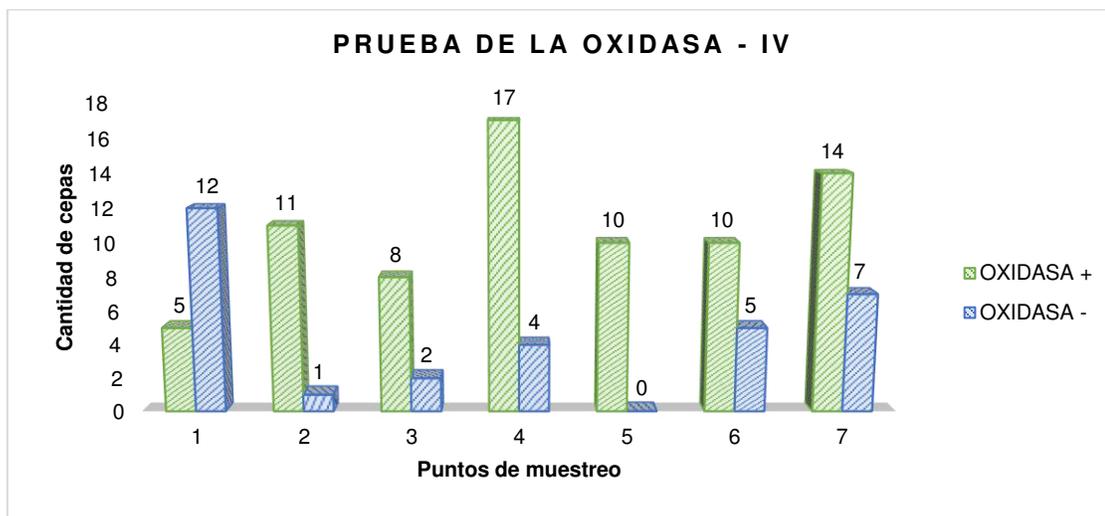


Figura 52. Resultados de la prueba de la oxidasa de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.

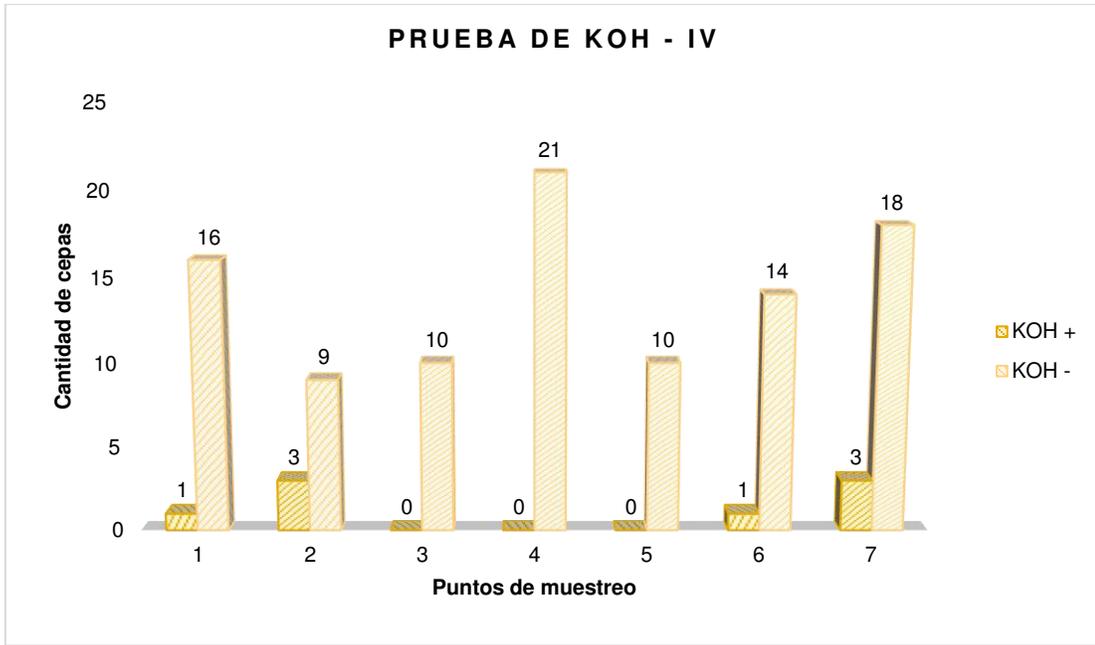


Figura 53. Resultados de la prueba de KOH de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.

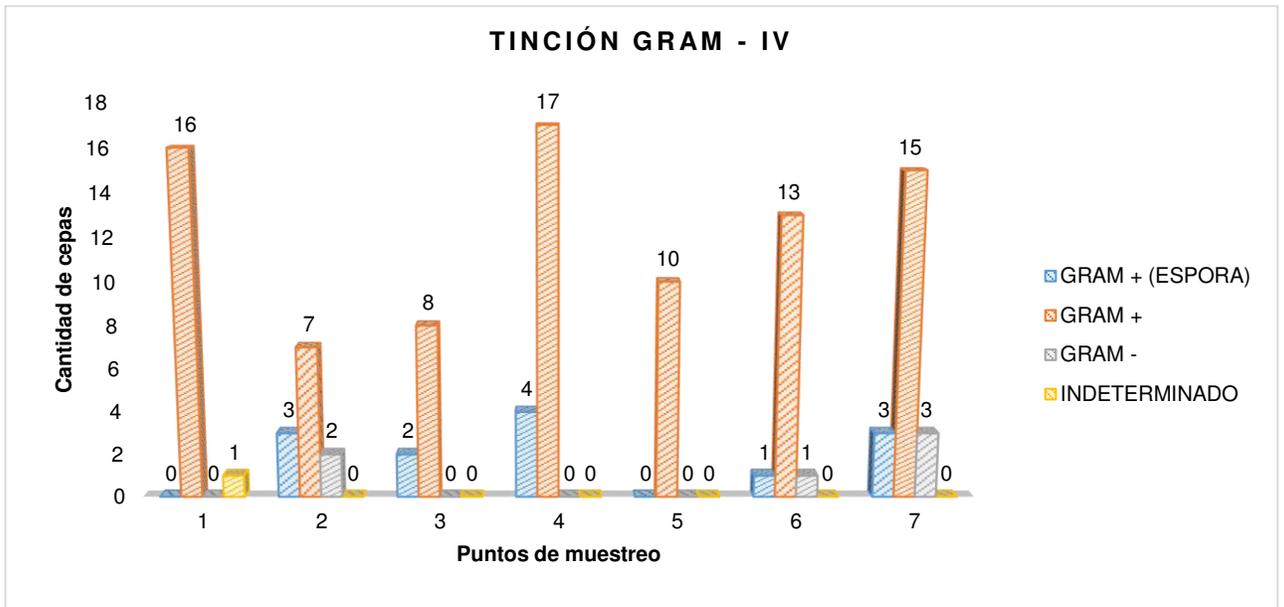


Figura 54. Resultados de la tinción Gram de las cepas seleccionadas de los puntos del cuarto muestreo, febrero, 2018.

En suma, las diferencias más resaltantes estuvieron en los puntos 4, 5 y 6 que en algunos meses tuvieron más presencia de bacterias gram-negativas.

Finalmente, del total de las 528 cepas evaluadas, en la prueba de crecimiento en caldo se obtuvo como resultado 479 cepas con desarrollo en superficie (90.72%) y 49 cepas no lo presentaron (9.28%); en la prueba de la catalasa, 525 cepas positivas (99.43%), 2 cepas negativas (0.38%) y 1 cepa indeterminada (0.19%); en la prueba de la oxidasa, 356 cepas positivas (67.42%) y 172 cepas negativas (32.58%); en la prueba de KOH, 128 cepas positivas (24.24%) y 400 cepas negativas (75.76%); y, por último, en la tinción Gram, 39 cepas gram-positivas con esporas (7.39%), 359 cepas gram-positivas (67.99%), 125 cepas gram-negativas (23.67%) y 5 cepas indeterminadas (0.95%) (Figura 55-59).



Figura 55. Resultados del crecimiento en superficie (película y/o anillo) del total de cepas evaluadas.

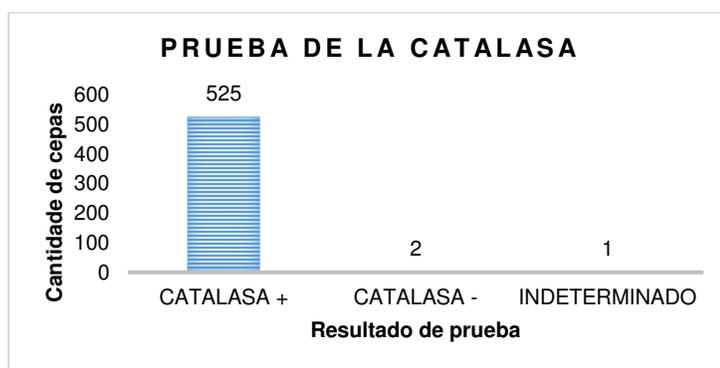


Figura 56. Resultados de la prueba de la catalasa del total de cepas evaluadas.

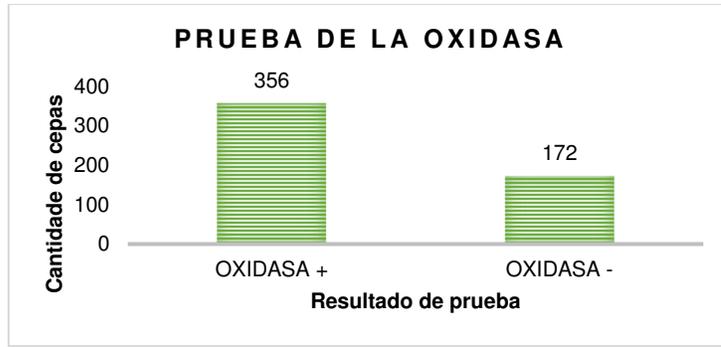


Figura 57. Resultados de la prueba de la oxidasa del total de cepas evaluadas.

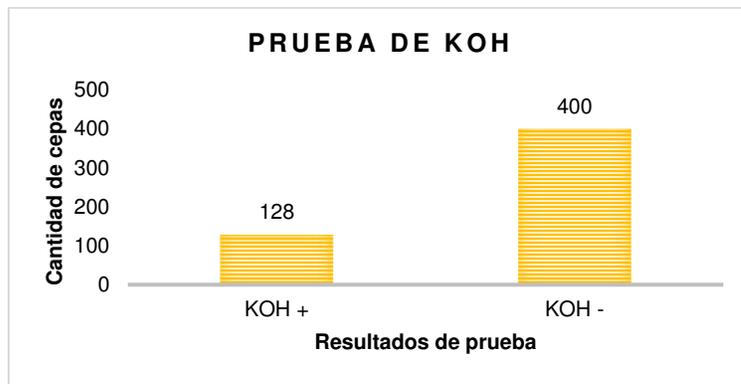


Figura 58. Resultados de la prueba de KOH del total de cepas evaluadas.

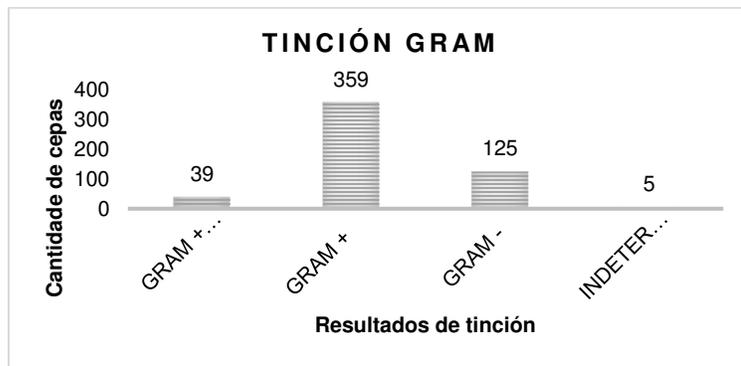


Figura 59. Resultados de la tinción Gram del total de cepas evaluadas.

### 6.4.3. CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS HALÓFILOS

Las lecturas de crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl (0% al 20%) fueron llevadas a cabo después del tiempo de incubación que fue de una o dos semanas. Es decir, las cepas que crecieron en medio líquido dentro de las 72-96 h correspondieron a la primera semana de lectura; y las que crecieron a los siete días (7d), a la segunda semana. Al final, los resultados que se obtuvieron fueron desarrollo colonial (+), crecimiento escaso (+/-) o ausencia de crecimiento (-); los cuales ayudaron a clasificar a las cepas según su rango de crecimiento (Anexo 83-110).

De las 528 cepas evaluadas en las diferentes concentraciones de NaCl, 3 cepas (0.57%) crecieron de 0% a 4%; 28 cepas (5.3%), de 0% a 6%; 38 cepas (7.20%) , de 0% a 8%; 316 cepas (59.85%), de 0% a 10%; 142 cepas (26.89%), de 0% a 20 %; y 1 cepa (0.19%) creció, de 2% a 10% (Tabla 12). También, más de la mitad de las colonias crecieron en el rango 0-10 % de salinidad, en cambio el crecimiento fue menor en los rangos inferiores de salinidad.

Tabla 12. Clasificación de crecimiento en diferentes rangos de salinidad del total de cepas evaluadas.

MUESTREO	RANGOS DE SALINIDAD										
	0% a 4%		0% a 6%		0% a 8%		0% a 10%		0% a 20%		2 a 10%
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	2°
PRIMERO (JULIO, 2017)	0	0	6	0	8	0	46	3	16	2	1
SEGUNDO (SETIEMBRE, 2017)	0	0	9	0	18	1	83	2	26	1	-
TERCER (DICIEMBRE, 2017)	2	1	11	1	10	0	111	6	53	5	-
CUARTO (FEBRERO, 2018)	0	0	1	0	1	0	61	4	38	1	-
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>1</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>301</b>	<b>15</b>	<b>133</b>	<b>9</b>	<b>1</b>
	3		28		38		316		142		1

\*1°: Lectura 1era semana.

\*2°: Lectura 2da semana.

### 6.4.4. ESTIMACIÓN DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD

En la primera fecha, la riqueza observada (número de morfotipos coloniales) varió de 9 a 22; en la segunda, de 9 a 40; en la tercera, de 21 a 55; y en la cuarta, de 11 a 36 (Tabla 13-16 y Figura 60).

Tabla 13. Riqueza observada de los puntos de muestreo, julio, 2017.

Punto de muestreo	Laguna	Riqueza observada
1	Mayor centro	20
2	Marvilla	18
3	Sur	22
4	Refugio	9
5	Génesis	8
6	Mayor borde	19
7	Delicias	11

Tabla 1412. Riqueza observada de los puntos de muestreo, setiembre, 2017.

Punto de muestreo	Laguna	Riqueza observada
1	Mayor centro	26
2	Marvilla	23
3	Sur	40
4	Refugio	33
5	Genesis	9
6	Mayor borde	31
7	Delicias	31

Tabla 15. Riqueza observada de los puntos de muestreo, diciembre, 2017.

Punto de muestreo	Laguna	Riqueza observada
1	Mayor centro	21
2	Marvilla	39
3	Sur	42
4	Refugio	46
5	Genesis	55
6	Mayor borde	30
7	Delicias	54

Tabla 16. Riqueza observada de los puntos de muestreo, febrero, 2018.

Punto de muestreo	Laguna	Riqueza observada
1	Mayor centro	21
2	Marvilla	31
3	Sur	29
4	Refugio	36
5	Genesis	11
6	Mayor borde	30
7	Delicias	35

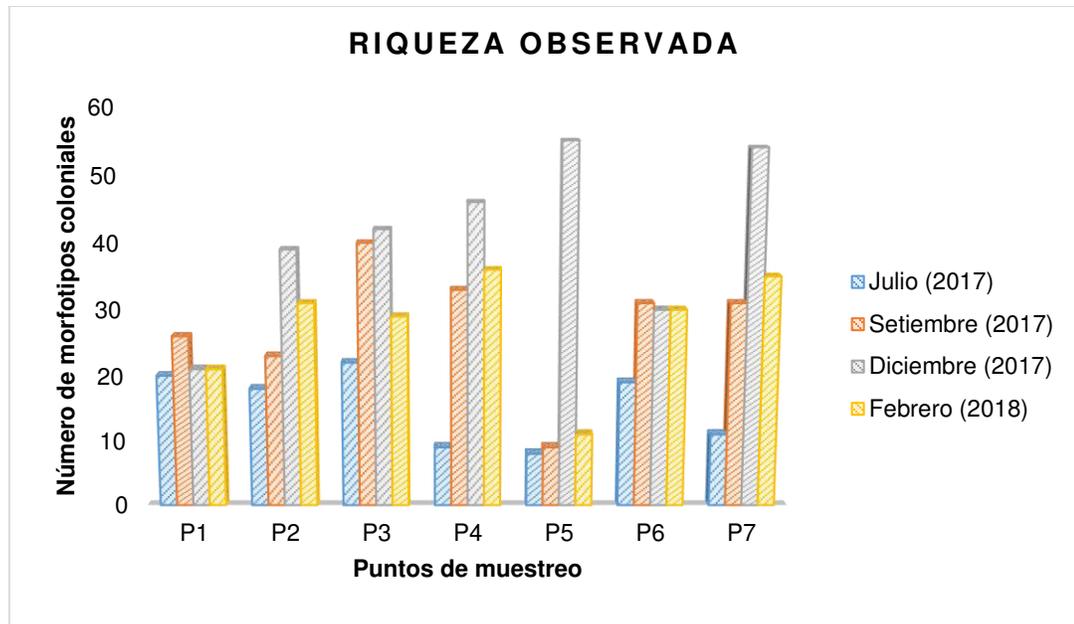


Figura 60. Variación de la riqueza observada (número de morfotipos coloniales) de los puntos de muestreo, según el mes.

Por otro lado, del total de morfotipos coloniales de todos los puntos de muestreo, se determinaron 431 morfotipos coloniales únicos y la riqueza global estimada (Chao2) fue de 1140 morfotipos presentes entre todos los puntos de muestreo.

Asimismo, se obtuvo una curva de acumulación estimada por el método de Coleman y ajustada a la ecuación de Clench; la cual mostró el número de morfotipos en función de los muestreos (Figura 61). Además, a partir de esta ecuación se estimó el número total de morfotipos coloniales posibles que fue aproximadamente 1146.

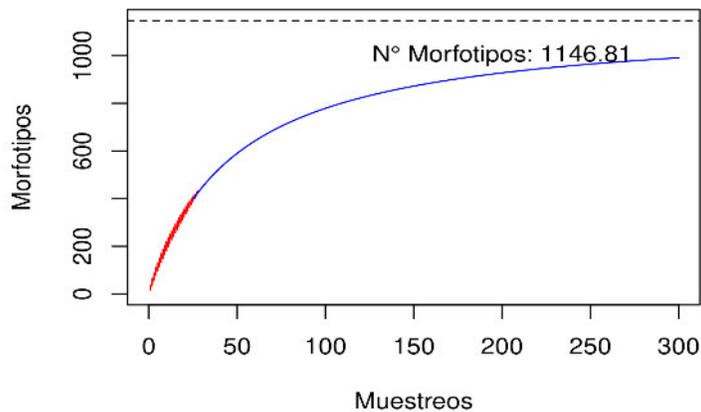


Figura 61. Curva de acumulación de morfotipos coloniales estimada por el método de Coleman (línea roja) y ajuste de la ecuación de Clench (línea azul).

• **DIVERSIDAD BETA:**

Se generó un análisis de cluster general por puntos de muestreo. Del cual se contempló que el punto 1 (laguna Mayor centro) y el punto 7 (laguna Delicias) fueron los más diferentes con solo 7.6 % de similitud; y el punto 6 (laguna Mayor borde) y 7 (laguna Delicias) fueron los más similares con 17.8 % de similitud. Además, el punto 1 (laguna Mayor centro) fue más similar con el punto 5 (laguna Génesis) en 10.9% y el punto 4 (laguna Refugio) fue más similar con el punto 6 (laguna Mayor borde) en 16.9% (Figura 62 y Anexo 133).

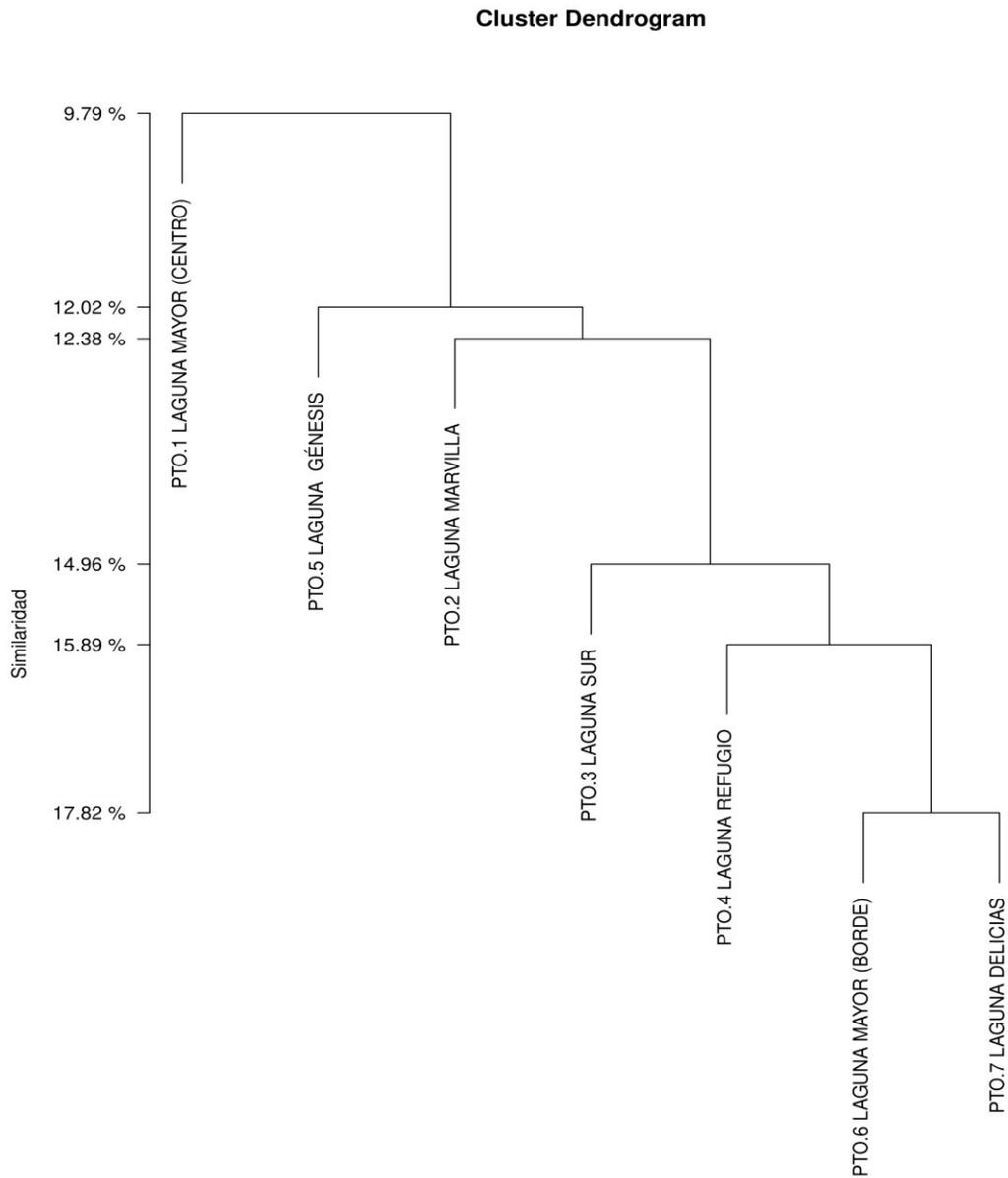


Figura 62. Dendrograma generado con el coeficiente de Jaccard, agrupado por el método UPGMA, que muestra la relación entre los puntos de muestreo en función de los morfotipos coloniales.

Se generó otro análisis de cluster general por meses. Del cual se contempló que el mes de julio fue más diferente a diciembre (10.1%) y febrero (12.3%). Además, los meses febrero y diciembre fueron los más similares en 18.9% (Figura 63 y Anexo 134).

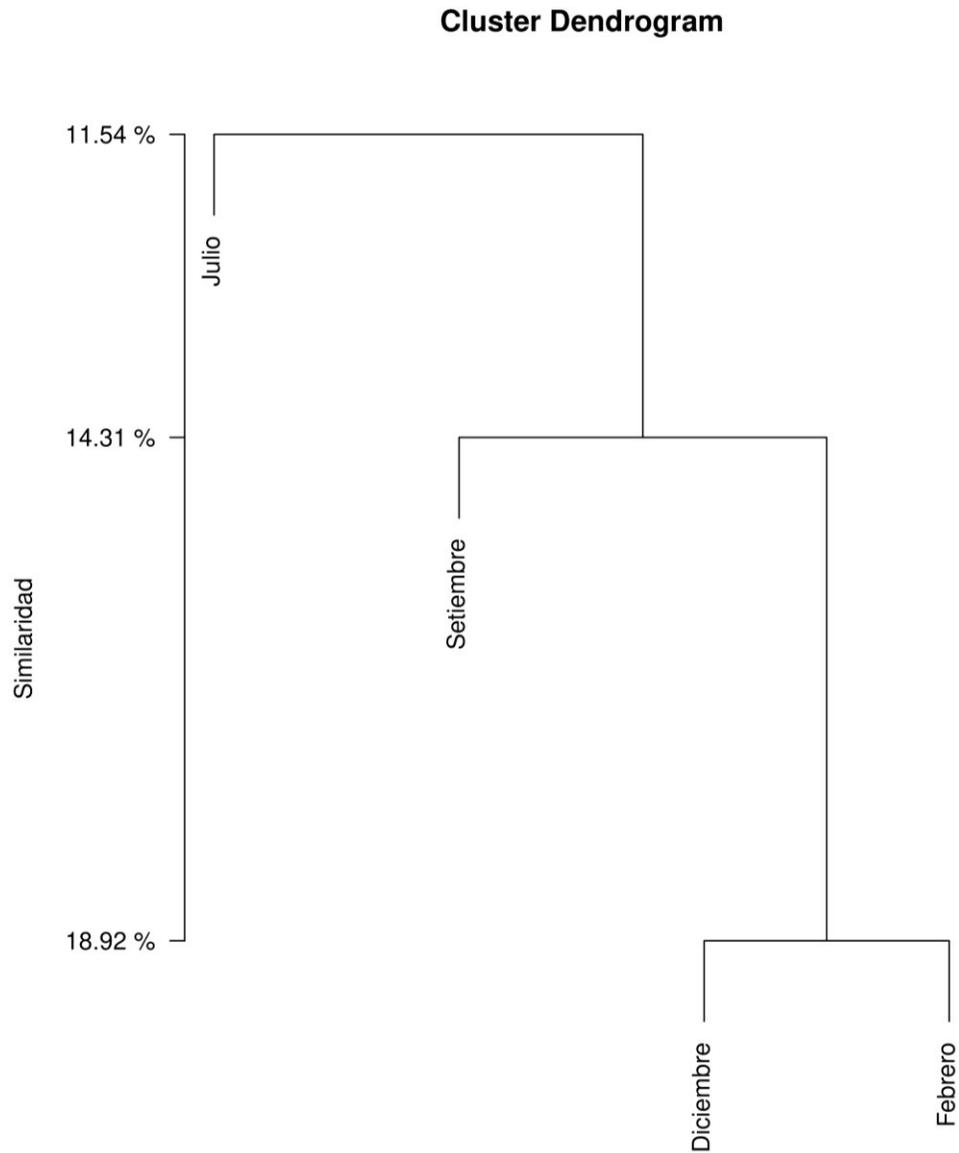


Figura 63. Dendrograma generado con el coeficiente de Jaccard, agrupado por el método UPGMA, que muestra la relación entre los meses en función de los morfotipos coloniales.

### 6.4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Al realizar los análisis estadísticos de correlaciones bivariadas, se utilizó el coeficiente de correlación de Rho-Spearman y se tuvo principal enfoque en las correlaciones entre los parámetros fisicoquímicos y la concentración de microorganismos (UFC/mL), y la riqueza observada (número de morfotipos coloniales).

En el global de datos, se observó correlación significativa positiva moderada entre la concentración de microorganismos y salinidad (ppt) (0.409), TDS (ppt) (0.434), CE (mS/cm) (0.418); y correlación significativa negativa moderada (-0.405) entre la concentración de microorganismos y O<sub>2</sub> (mg/L). También, hubo correlación significativa positiva moderada (0.642) entre la riqueza observada (número de morfotipos coloniales) y el fosfato total (mg/L), y correlación negativa moderada (-0.596) entre la riqueza observada y Nitratos (mg/L). Asimismo, se obtuvo correlación positiva moderada (0.567) entre la concentración de microorganismos (UFC/ml) y la riqueza observada (Tabla 17).

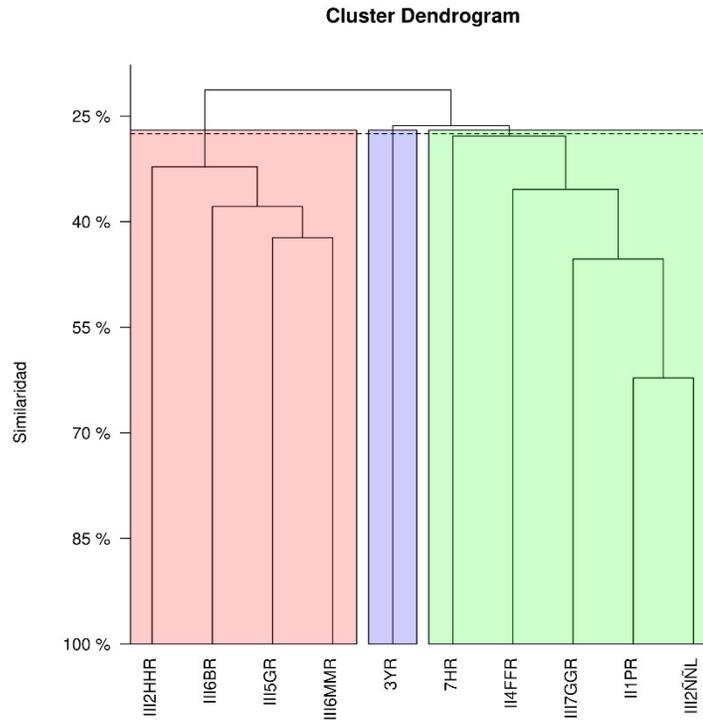
**Tabla 17. Coeficiente de correlación de Rho-Spearman entre la concentración de microorganismos, los parámetros fisicoquímicos y la riqueza observada de todos los puntos de muestreo, julio (2017), setiembre (2017), diciembre (2017) y febrero (2018).**

CORRELACIONES DEL TOTAL DE DATOS														
		O <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (mg/L)	CE (mS/cm)	TDS (ppt)	Sal. (ppt)	T° agua °C	pH	Turb. (NTU)	Nitratos (mg/L)	Fosfato Total (mg/L)	MICRO-ORGANISMOS (UFC/ml)	RIQUEZA OBSERVADA	
Rho de Spearman	O <sub>2</sub> (%)	Coeficiente de correlación	1.000	0.630 <sup>**</sup>	-0.280	-0.274	-0.303	0.240	0.194	0.041	-0.137	-0.154	-0.232	-0.228
	O <sub>2</sub> (mg/L)	Coeficiente de correlación	0.630 <sup>**</sup>	1.000	-0.294	-0.328	-0.354	0.292	0.164	0.312	0.271	-0.085	-0.405 <sup>*</sup>	-0.156
	CE (mS/cm)	Coeficiente de correlación	-0.280	-0.294	1.000	0.981 <sup>**</sup>	0.988 <sup>**</sup>	0.158	-0.654 <sup>**</sup>	-0.184	-0.296	-0.251	0.418 <sup>*</sup>	0.243
	TDS (ppt)	Coeficiente de correlación	-0.274	-0.328	0.981 <sup>**</sup>	1.000	0.994 <sup>**</sup>	0.050	-0.660 <sup>**</sup>	-0.191	-0.273	-0.224	0.434 <sup>*</sup>	0.181
	Sal. (ppt)	Coeficiente de correlación	-0.303	-0.354	0.988 <sup>**</sup>	0.994 <sup>**</sup>	1.000	0.085	-0.640 <sup>**</sup>	-0.200	-0.265	-0.252	0.409 <sup>*</sup>	0.175
	T° agua °C	Coeficiente de correlación	0.240	0.292	0.158	0.050	0.085	1.000	0.011	0.036	-0.231	-0.079	0.068	0.384
	pH	Coeficiente de correlación	0.194	0.164	-0.654 <sup>**</sup>	-0.660 <sup>**</sup>	-0.640 <sup>**</sup>	0.011	1.000	0.512 <sup>*</sup>	-0.057	0.289	-0.311	-0.015
	Turb. (NTU)	Coeficiente de correlación	0.041	0.312	-0.184	-0.191	-0.200	0.036	0.512 <sup>*</sup>	1.000	-0.039	0.406 <sup>*</sup>	0.015	0.305
	Nitratos (mg/L)	Coeficiente de correlación	-0.137	0.271	-0.296	-0.273	-0.265	-0.231	-0.057	-0.039	1.000	-0.402	-0.380	-0.596 <sup>**</sup>
	Fosfato Total (mg/L)	Coeficiente de correlación	-0.154	-0.085	-0.251	-0.224	-0.252	-0.079	0.289	0.406 <sup>*</sup>	-0.402	1.000	0.187	0.642 <sup>**</sup>
	MICRO-ORGANISMOS (UFC/ml)	Coeficiente de correlación	-0.232	-0.405 <sup>*</sup>	0.418 <sup>*</sup>	0.434 <sup>*</sup>	0.409 <sup>*</sup>	0.068	-0.311	0.015	-0.380	0.187	1.000	0.567 <sup>**</sup>
	RIQUEZA OBSERVADA	Coeficiente de correlación	-0.228	-0.156	0.243	0.181	0.175	0.384	-0.015	0.305	-0.596 <sup>**</sup>	0.642 <sup>**</sup>	0.567 <sup>**</sup>	1.000

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).





**Figura 65. Dendrograma de cepas gram-negativas generado con la distancia de Sokal y agrupado por el método WPGMA.**

El dendrograma que resultó de los parámetros fisicoquímicos agrupó a las diferentes lagunas, y lo más notorio fue que la laguna Marvilla se mostró alejada y tuvo bajo porcentaje de similitud con las demás lagunas (Figura 66 y Anexo 135).

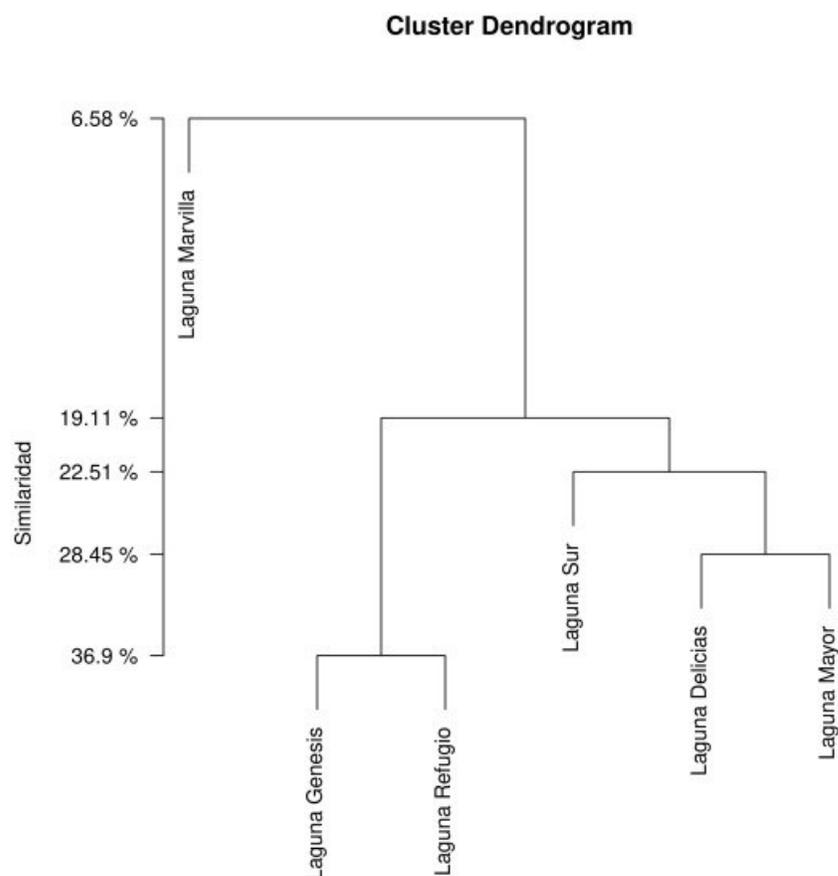


Figura 66. Dendrograma de relación entre las lagunas en función de las variables fisicoquímicas, generado con la distancia Euclidiana y agrupado por el método amalgamamiento simple (single linkage).

## 7. DISCUSIÓN

Este es el primer estudio realizado sobre diversidad fenotípica de microorganismos procariontes heterotrófos halófilos provenientes de aguas superficiales de lagunas del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa. Sin embargo, no sería el único en relación a la medición de parámetros fisicoquímicos de los diferentes espejos de agua de este ecosistema; pues Alvarez (2016) y los monitoreos de DIGESA (2005, 2006, 2008) consideraron parámetros fisicoquímicos para evaluar si existe conservación de la calidad ambiental de algunos cuerpos de agua; y Cepeda (2016), para determinar si existe relación con las comunidades de plancton y aves.

A continuación, se analizarán los resultados de este estudio, no sin antes resaltar que la correlación bivariada entre dos parámetros refleja influencia o relación entre ellos.

- **O<sub>2</sub> (mg/L):** Los valores de oxígeno disuelto de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio (Anexo 17); sin embargo, solo los del punto 6 (lag. Mayor) fueron ligeramente ascendentes durante el tiempo y el punto 5 tuvo los mayores valores en los meses de diciembre (2017) y febrero (2018). Además, casi todos los valores de O<sub>2</sub> (mg/L) estaban dentro de lo permitido ( $\geq 5$  mg/L), de acuerdo con el DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua, categoría 4 y subcategoría E1 (conservación de lagos y lagunas); excepto el punto 4 (lag. Refugio) en el mes de setiembre. Igualmente, todos los valores del punto 5 (lag. Génesis) estaban dentro de lo permitido ( $\geq 4$  mg/L), de acuerdo a la categoría 1 y subcategoría B2 (uso recreacional de contacto secundario) del mismo decreto; categoría tomada en cuenta para esta laguna porque es utilizada con fines de recreación (Tabla 1).

Es preciso señalar que el oxígeno disuelto es muy importante porque tiene influencia en los organismos presentes en humedales como los ambientes estuarinos; y si su concentración es mayor a 5 mg/L, es suficiente para sustentar la vida acuática (Mishra *et al.*, 2008).

Por otro lado, al comparar los resultados de este estudio con anteriores mediciones; se observó variaciones de O<sub>2</sub> (mg/L) en los diferentes años y meses. No obstante, no hubo mucha diferencia entre los valores del punto 6 (lag. Mayor) del año 2005 y 2006, del 2011 ; y del 2017 y 2018 (este estudio) (Anexo 111 ).

Aun así, los valores de oxígeno disuelto de este estudio fueron mayores que los años anteriores; lo que conllevaría a presumir que los organismos acuáticos de las lagunas estudiadas obtendrían el oxígeno necesario para sobrevivir (Ezekiel *et al.*, 2011). Más aún, estos valores altos podrían estar asociados al tiempo de muestreo, así como se confirmó en un estudio del delta del Níger (Nigeria) (Agedah *et al.*, 2015); siendo los valores de O.D máximos al final de la tarde, bajos en la noche y más bajos justo después del amanecer

(Ezekiel *et al.*, 2011). Pero, el diseño de la investigación ha considerado estación y no horario. Desde otra perspectiva, las altas concentraciones de oxígeno también pueden deberse a la actividad fotosintética de los microorganismos (Kim y Kim, 2009).

En suma, como análisis general respecto a las correlaciones bivariadas, el O<sub>2</sub> (mg/L) tuvo correlación negativa significativa con la concentración de microorganismos halófilos (UFC/mL) (Tabla 17), tal como los resultados de un estudio de la bahía Monastir de la costa de Tunisia (Túnez) que presentó correlación negativa entre el oxígeno (mg/L) y la concentración de bacterias mesofílicas halotolerantes (UFC/mL) (Zaafrane *et al.*, 2019).

- **O<sub>2</sub> (%):** Los valores del porcentaje de saturación de oxígeno de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio (Anexo 18); sin embargo, solo los valores del punto 6 (lag. Mayor) fueron ligeramente ascendentes a lo largo del tiempo y los valores del punto 5 (lag. Génesis) fueron los más altos en los meses de diciembre (2017) y febrero (2018)

Aun así, la mayoría de los valores O<sub>2</sub> (%) eran más del 100%, lo cual indicó supersaturación en la mayoría de puntos de muestreo; excepto en el punto 2 (diciembre) , 4 (setiembre) y 7 (diciembre y febrero). De los anteriores, los bajos porcentajes de saturación de los puntos 2 (diciembre) y 4 (setiembre) podrían haberse debido a que poseían exceso de descomposición de materia orgánica (por el metabolismo de comunidades bacterianas y heterotróficas) en ausencia de fotosíntesis en la columna de agua (a causa de la nubosidad, turbidez, cubierta de plantas acuáticas). En cambio, los valores que indicaron supersaturación pudieron ser porque los puntos pertenecen a sistemas eutróficos donde los valores de porcentaje de saturación de oxígeno son altos en el día; y, bajos (cerca a la hipoxia o anoxia) en las noches. (Uzarski *et al.*, 2005; Verity *et al.*, 2006; Tyler y Target, 2007).

- **CE (mS/cm):** Los valores de conductividad eléctrica de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio; sin embargo, solo los valores del punto 5 (laguna Génesis) fueron casi estables. Además, todos los valores de CE (mS/cm) no

estaban dentro de lo permitido (1 mS/cm), de acuerdo con el DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua, categoría 4 y subcategoría E1 (conservación de lagos y lagunas) (Anexo 19). No obstante, estos valores límite no distinguen ecosistemas salinos y no salinos, por lo que no se consideraría a la conductividad eléctrica (CE) como clave al evaluar la calidad del agua porque la C.E del agua está en proporción a la concentración de sales hallada (García, 2012).

Por otro lado, al comparar los resultados de este estudio con mediciones anteriores, se observó variaciones de CE en los diferentes años y meses. No obstante, hubo altos valores en la mayoría de puntos (especialmente en 2,3,6 y 7) en el mes de diciembre y febrero de esta investigación (Anexo 19); y de manera similar se observó en el mes de diciembre en algunos cuerpos de agua del estudio de Alvarez (2016). También, en los monitoreos de DIGESA, los valores del punto 3 y 6 del mes de febrero (2006) son en su mayoría altos en comparación con los valores de julio (2005, 2006; Anexo 112). Todo aquello pudo haberse debido a que la mayor temperatura de los meses de diciembre y febrero influyó en la solubilidad de iones; lo que conllevó al aumento de la conductividad (Alvarez, 2016).

- **TDS (ppt):** Al comparar los resultados de este estudio con los de mediciones anteriores; se observó variaciones de TDS en los diferentes años y meses. No obstante, los valores del punto 2 y 3 del mes de febrero, y del punto 7 de diciembre fueron mayores a los valores de los demás meses (Anexo 113). De manera similar se observó en algunos cuerpos de agua del estudio de Alvarez (2016), lo que puede haberse debido a que las temperaturas altas de los meses de febrero y diciembre ayudaron a la disolución de las sales, metales o minerales en los cuerpos de agua. También, se refiere que en el mes de diciembre hay menos caudal de agua que puede favorecer a la mayor concentración de sólidos disueltos totales; en cambio, lo contrario acontece en el mes de julio cuando hay mayor caudal y menos concentración de TDS (Alvarez, 2016).

Por último, de acuerdo a *Water Quality Association* (2001), las lagunas estudiadas estuvieron en el nivel eutrófico conforme a sus valores de TDS; siendo el mismo referente que utilizó Alvarez (2016) y la misma clasificación que obtuvo. Incluso, según aquella asociación, para este estudio, se pudo catalogar al tipo de agua de acuerdo a la concentración de TSD; resultando los puntos 2 (laguna Marvilla), 4 (laguna Refugio) y 5 (laguna Génesis) de aguas salobres (1 - 5 ppt TDS), y los puntos 3 (laguna Sur), 6 (laguna Mayor) y 7 (laguna Delicias) de aguas altamente salobres (5 - 15 ppt TDS). De manera similar, Alvarez (2016) consideró a algunos cuerpos de agua como salobres, pero a la laguna Marvilla (punto 2) catalogó de agua altamente salobre; explicando laguna cercana al mar (lag. Marvilla) tiene más salinidad porque, gracias a su ubicación, el agua dulce se mezcla con el agua de mar (julio) o por la presencia de desechos orgánicos que se descomponen alrededor y aumentan la carga iónica del agua, y del TDS. Aquella diferencia de clasificación de la laguna Marvilla entre el presente estudio y el de Alvarez (2016) puede ser debido a que cada vez cuando pasa el tiempo hay variación de parámetros fisicoquímicos.

- **Salinidad (ppt):** Los valores de salinidad (ppt) de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio (Anexo 21); sin embargo, los valores del punto 5 (lag. Génesis), 6 (lag. Mayor) y 7 (lag. Delicias) fueron casi estables.

Además, los valores de salinidad de los puntos 2,3 y 6 del mes de febrero; y del punto 7 de diciembre fueron altos en relación a los valores anteriores de cada punto; así como en una región estuarina de Krishna (India) que presentó valores altos por las bajas lluvias, disminución de la afluencia del agua dulce y el aumento de la temperatura en el verano (Krishna *et al.*, 2017).

De por sí, las variaciones de este parámetro en las diferentes fechas podrían haberse debido al equilibrio hidrobiológico entre la entrada de agua, tasa de evaporación y otros factores ambientales (Coelho *et al.* 2007). Asimismo, se dice que el agua de los Pantanos de Villa se

pierde por la evaporación y la evapotranspiración; conllevando a la concentración de sales (Guillén, 2002).

En suma, como análisis general respecto a las correlaciones bivariadas, la salinidad tuvo correlación positiva significativa con la concentración de microorganismos halófilos (UFC/mL) (Tabla 13). Es decir, el cambio de salinidad va permitir una mayor concentración de microorganismos procariotas. No obstante, en dos lagunas costeras y dos estuarios de la costa de Chennai (India) se determinó correlación negativa entre la salinidad y el total de bacterias heterotróficas halófilas o halotolerantes aisladas en medio Agar Marino Zobell (20 g/L NaCl) (Jayakumar *et al.*, 2013); cabe resaltar que estos últimos ambientes poseen diferentes condiciones hidrobiológicas y climatológicas que de Los Pantanos de Villa.

**- Temperatura del agua (°C):** Los valores de la temperatura del agua de todos los puntos de muestreo variaron en forma ascendente en el tiempo de estudio (Anexo 22). Sin embargo, la única excepción fue el punto 4 (lag. Refugio), cuyas coordenadas geográficas fueron diferentes en el mes de setiembre (4D; tabla 2,3) por la escasez de agua en el punto de muestreo original (4C). Aun así, el comportamiento ascendente de este parámetro se debió a que las fechas de muestreo seleccionadas correspondieron o fueron muy cercanas a las estaciones de invierno, primavera y verano; cabe resaltar que la última fecha de muestreo fue en el verano por motivos de plazos del proyecto. Lo anterior implica que, según Agedah *et al.*, (2015), la temperatura del agua varía acorde a las condiciones climáticas de la zona; es decir está dentro de la temperatura ambiente del aire; pero también, refiere Ezzat *et al.*, (2012), este parámetro depende de los tiempos de muestreo y número de horas de luz solar.

Además, cabe resaltar que no se cuenta con los datos del promedio mensual multianual de los cuerpos de agua evaluados, valor necesario según el ECA, por lo que no es posible comparar los valores obtenidos de temperatura del agua de este estudio con el límite

estipulado en el DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua, categoría 4 y subcategoría E1 (conservación de lagos y lagunas).

Por otro lado, al comparar los resultados de este estudio con los de mediciones anteriores, se observó variaciones de temperatura del agua (°C) en los diferentes años y meses. No obstante, predominaron los valores altos en los meses de diciembre y febrero (Anexo 114), puesto a que en la zona Los Pantanos de Villa existe mayor presencia de radiación solar entre los meses de octubre y mayo (CDC-UNALM, 1996).

- **pH:** Los valores de pH de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio (Anexo 23); pero solo los valores del punto 6 (lag. Mayor) estuvieron en ascenso.

Además, de acuerdo con el DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua, categoría 4 y subcategoría E1 (conservación de lagos y lagunas), todos los valores de pH estaban dentro de lo permitido (6.5 – 9), con excepción del punto 2 (lag. Marvilla) que en el mes de diciembre (Anexo 23) presentó gran afluencia de aves. Estos animales normalmente anidan en las cercanías y sus heces podrían haber incrementado el pH del agua (Anexo 12).

Por otro lado, al comparar los resultados de este estudio con los de mediciones anteriores; se observó variaciones de pH en los diferentes años y meses. Asimismo, en algunos puntos (2,4,5 y 6) de este trabajo predominaron valores altos en los meses de diciembre y/o febrero, y de manera similar se contempló en algunos resultados de DIGESA, Cepeda (2016) y Alvarez (2016) (Anexo 115). Aquello podría deberse a que en el verano el agua que llega a través de los acuíferos se reduce hay aumento de concentración de nutrientes y, por ser las aguas superficiales más cálidas; se evidencia mayor presencia y proliferación de algas y macrófitas que consumen el CO<sub>2</sub> para la fotosíntesis. Por lo cual, si decrece la concentración de CO<sub>2</sub>; se eleva el pH en la zona (Reddy y Delaune, 2008; Alvarez, 2016).

Adicionalmente, en un estudio de un lago en Marruecos, Hassou *et al.*, (2014) refieren que el pH se eleva en el verano cuando la evaporación es alta.

- **Turbidez (NTU):** Los valores de turbidez de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio (Anexo 24); sin embargo, solo los valores del punto 3 (laguna Sur) y 6 (laguna Mayor) fueron en ascenso.

Guillén (2002) refiere a que las aguas de los Pantanos de Villa varían de pardo claro a oscuro, cuentan con gran cantidad de materia orgánica en degradación, y se contaminan por la presencia de aguas servidas cercanas que llegan a dar al ecosistema. Asimismo, se podría decir que el punto 7 (lag. Delicias) sería el de mayor turbidez por tener mayor cercanía al área urbana y presentar desperdicios alrededor; sin embargo, en el mes de febrero se obtuvo un valor de 0 NTU y, efectivamente, esto coincidió con que el agua recolectada fue transparente.

En cambio, el punto 2 (lag. Marvilla) fue el de mayor turbidez porque presentó valores altos en los meses de julio, setiembre y diciembre; lo cual puede estar relacionado a la presencia de fitoplancton y zooplancton pues Cepeda (2016) reportó variación estacional de estos microorganismos en varias lagunas de Los Pantanos de Villa, y encontró mayor abundancia de fitoplancton de julio a diciembre y abundancia de zooplancton de setiembre a diciembre en la laguna Marvilla. No solo aquello, también aquellos valores altos de turbidez pudieron deberse al aporte de desechos orgánicos de aves puesto que en la laguna Marvilla se observó mayor presencia de ellas (Anexo 12). Además, los valores de turbidez de este estudio concuerdan con el dato (según comunicación personal de la Mg. Maribel Baylon) de que la laguna Marvilla estaba eutrofizada y el análisis de fitoplancton mostró *bloom* de *Microcystis* (cianobacteria) en el periodo de estudio del proyecto.

- **Nitratos (mg/L):** Los valores de concentración de nitratos de todos los puntos de muestreo variaron de manera diferente en el tiempo de estudio; sin embargo, de los puntos 2,3, 4, 5 y 6 se contempló valores bajos en los meses de diciembre o febrero (Anexo 25). Estos

valores bajos en la temporada de verano pudieron haberse debido a la poca afluencia de agua dulce y elevada salinidad. Por otro lado, la alta concentración de nitratos pudo ser por la variación del fitoplancton, excreción y oxidación del amonio, reciclaje del nitrógeno, y descomposición bacteriana de los detritos presentes (Kannan y Kannan, 1996; Govindasamy *et al.*, 2000).

Asimismo, solamente los valores del punto 3 (lag. Sur) estuvieron dentro de lo permitido (<13 mg/L); de acuerdo con el DECRETO SUPREMO N° 004 – 2017 – MINAM, ECA – Agua, categoría 4 y subcategoría E1 (conservación de lagos y lagunas) (Tabla 1).

En suma, como análisis general respecto a las correlaciones bivariadas, los nitratos totales tuvieron correlación negativa significativa con la riqueza observada (número de morfotipos coloniales) (Tabla 17).

**- Fosfato total (mg/L):** Los valores de concentración de fosfato total de todos los puntos de muestreo variaron de forma diferente en el tiempo de estudio; sin embargo, los puntos 2,4,5,6 y 7 estuvieron altos valores en el mes de diciembre (Anexo 26). Aquella variación de cantidades de fosfato en los distintos ambientes pudo ser por los impactos particulares en cada lugar. Además, la mayoría de las concentraciones de fosfato que disminuyeron en febrero pudieron ser probablemente por la eutrofización que, según Ledesma *et al.*, (2013), es influenciada por la temperatura.

En suma, como análisis general respecto a las correlaciones bivariadas, el fósforo total tuvo correlación positiva significativa con la riqueza observada (número de morfotipos coloniales) (Tabla 17).

**- Recuentos:**

En la mayoría de los puntos de muestreo, se observó que los recuentos más altos se encontraron entre las estaciones de primavera y verano (setiembre, diciembre y febrero) y los más bajos en la estación de invierno (julio) (Tabla 8-11). De manera similar, hubo mayor recuento de bacterias halófilas provenientes de muestras de agua del mangle Muthutpet

(India) en verano (Govindasamy *et al.*, 2012). Asimismo, se reportó mayor recuento de bacterias halófilas y/o halotolerantes de muestras de agua de un área de manglar del Mar Rojo (Egipto) en primavera y verano; y, menor recuento en invierno (Ashour *et al.* 2011). De manera contraria, se reportaron recuentos bajos de bacterias mesófilas halotolerantes provenientes de la bahía Monastir de la costa de Tunisia (Túnez) en verano (Zaafraane *et al.*, 2019); también se reportaron recuentos bajos de bacterias heterotróficas halófilas o halotolerantes, aisladas en el medio marino Zobell (20 g/L de NaCl), del estuario Uppanar (Harbour), y de dos estuarios y dos lagunas de Chennai (costa de India) (Devanathan *et al.*, 2010; Jayakumar *et al.*, 2013).

**- Estimación de riqueza y diversidad:**

En cuanto a la riqueza observada (número de morfotipos coloniales) de todos los puntos de muestreo, se alcanzó un valor más alto de riqueza en el mes de diciembre (cerca a la temporada de verano); y, menor cantidad en julio (temporada de invierno) (Figura 60). Por lo cual, al igual que el conteo de microorganismos (concentración de microorganismos) (UFC/mL), se podría decir que la estacionalidad también influencia en el número de morfotipos coloniales. Asimismo, en el análisis de correlación bivariado hubo correlación positiva entre la concentración de microorganismos y la riqueza observada. Por otra parte, el punto 5 (lag. Génesis) fue el único que mostró bajo número de morfotipos coloniales; ello pueda ser porque esta laguna es artificial y es más impactada por formar parte de las actividades de recreación de contacto secundario.

Con relación a la riqueza global, se obtuvieron valores cercanos del estimador de Chao2 y la ecuación de Clench; es decir, entre 1140 y 1146 morfotipos coloniales se encontrarían en los puntos de muestreo estudiados. Pero, según el gráfico de la Figura 61, nuestro muestreo realizado solo comprendería la línea roja y faltaría realizar más muestreos porque mientras más fueran estos, más morfotipos nuevos se encontrarían. Si bien aquellos valores son cercanos, se dice que extrapolar (ecuación de Clench) tiene una desventaja

para comunidades muy variadas pues únicamente es posible detectar una pequeña parte de las especies y pueda ser que diversas curvas de acumulación se ajusten bien, pero predigan diferentes asíntotas (Soberón y Llorente, 1993). Por lo cual, la extrapolación ha sido más utilizada para organismos bien muestreados como comunidades de macroorganismos (Hughes *et al.*, 2001).

En cambio, el estimador de riqueza total Chao es útil para microorganismos porque ellos denotan datos de poca abundancia en sus clases (Hugues *et al.*, 2001), pero se puede subestimar la riqueza real en caso de que la muestra sea de pequeño tamaño (Colwell y Coddington, 1994). Por ello, también se deberían realizar más muestreos porque, como mencionan Bent y Forney (2008), es inútil evaluar riqueza en comunidades microbianas si no se hace un muestreo vasto. Adicionalmente, si se considera evaluar la riqueza a nivel molecular, también se deben realizar tomas de muestras extensas pues, según Hugues *et al.*, (2001), el estimador Chao depende del tamaño de muestra; siendo estable con aproximadamente de 200 a 1000 clonas. Igualmente, según Lemos *et al.*, (2011), bastaría con miles de lecturas si se quisiera comparar ambientes relacionados, pero sería suficiente con 100 secuencias si el objetivo fuera comparar ambientes muy diferentes como el acuático y terrestre.

**- Diversidad beta:**

Según el dendrograma de similaridad de los puntos de muestreo (Figura 62), se determinó que la comunidad microbiana del punto 1 (lag. Mayor centro) es muy diferente de la comunidad del punto 7 (lag.Delicias). Sin embargo, el punto 6 (lag.Mayor borde) y 7 (lag.Delicias) son los más similares, a pesar de estar separados por una carretera, que puede estar influenciado porque ambos ambientes tienen impacto humano. Por lo cual, efectivamente, el índice solo ayuda a ver si existe similaridad de morfotipos coloniales entre los puntos, a pesar de la distancia y las barreras geográficas (Noguez *et al.*, 2005). Por otro lado, la cercanía encontrada entre el punto 1 (lag. Mayor centro) y 5 (lag.Génesis) coincide

con otro estudio de diversidad beta de comunidades fitoplanctónicas de los Pantanos de Villa; en el cual también se encontró mayor similitud entre los puntos de la laguna Mayor y Génesis (Cepeda, 2016). No obstante, en general, los porcentajes de similitud de este estudio son bajos (Anexo 133); por lo que se podría decir que cada ambiente se compone de morfotipos coloniales únicos y comparte algunos pocos con los demás ambientes. Mismo así, aunque los puntos 1 y 6 son de la misma laguna (Mayor), comparten baja similitud; contrastándose así la distribución heterogénea típica de los microorganismos y haciendo evidente la necesidad de realizar muestreos vastos de varios puntos de una misma laguna. Según el dendrograma de similitud de los meses de muestreo (Figura 63), se determinó que los meses de diciembre y febrero tienen más similitud de morfotipos coloniales. Ello podría ser debido a que la fecha de muestreo de ambos meses está cerca o pertenecen a la temporada de verano, y aparentemente esta estación influye en la presencia de cierto tipo de morfotipos coloniales. Además, el mes de julio que pertenece a la temporada de invierno se aleja mucho de los demás meses y también se podría decir que el invierno influyó en la presencia de otros tipos de morfotipos coloniales. Por ende, la estacionalidad puede influenciar en la presencia de determinados morfotipos coloniales. Adicionalmente, en general, los porcentajes de similitud son bajos (Anexo 134); por lo que se podría decir que cada mes de muestreo se compone de morfotipos coloniales únicos y comparten algunos tipos con los demás meses.

En suma, la riqueza y la diversidad calculadas sólo están basadas en las características culturales de microorganismos procarióticos cultivables. Sin embargo, faltaría hacer estudios a nivel molecular; así se obtendrían OTUs para calcular la diversidad y riqueza, y determinar qué parámetros ambientales influyen. Este análisis genotípico sería más profundo porque tomaría en cuenta tanto a microorganismos cultivables y no cultivables.

También, posteriormente, a partir de este estudio se plantearía evaluar la riqueza y diversidad genética de las cepas aisladas porque, a pesar de que en el estudio de Liphay

*et al.*, (2004) se verificó que cada morfotipo colonial aislado era diferente de los demás y también a nivel genético; según Muyzer *et al.* (1993), la tipificación morfológica de colonias es una técnica subjetiva que se puede aplicar para discriminar taxones bacterianos y solo toma en cuenta a aproximadamente 1% de la comunidad bacteriana total. Pero, con análisis a nivel genotípico utilizando electroforesis en gel degradado desnaturalizante (DGGE) u otros; se puede detectar taxones y especies.

Para finalizar, cabe resaltar que ni a nivel genotípico los estudios que calculan estimadores son totalmente comparables y varios de ellos están acompañados de sesgos de muestreos (Hugues *et al.*, 2001). Más aún, las estimaciones estadísticas están limitadas y una de las razones es porque no hay rigor en la definición de OTUs, y las especies microbianas son a menudo definidas por un porcentaje de similitud genética; por lo que estudios de diversidad microbiana serían realizados adoptando definiciones arbitrarias de especies y OTUs (Staley, 1997).

#### **- Características fenotípicas:**

Todas las colonias seleccionadas presentaron variedad de características y coloraciones en la descripción cultural (Anexo 1-8), así como en el estudio de microorganismos halófilos de Pérez-Davo (2014). Además, se obtuvo una gran cantidad de datos en lo que respecta al crecimiento en medio líquido (Anexo 116-120), la prueba de la catalasa (Anexo 121), la prueba de la oxidasa (Anexo 122), la prueba de KOH (Anexo 123) y la tinción Gram (Anexo 124-130).

Con relación al color, hubo colonias con coloraciones de posibles carotenoides como amarillas, rojas, rosas y anaranjadas. Estas características, según Müller y Köcher (2011), suponen mecanismos de adaptación a ambientes con presencia de sal. También, coloraciones como amarillas y naranjas fueron predominantes en verano que puede estar relacionado con la mayor presencia de radiación solar en dicha estación; siendo que, según Armstrong, (1997), las bacterias poseen protección del dano fotooxidativo gracias a los

pigmentos carotenoides. Adicionalmente, no todas las cepas evaluadas conservaron su color inicial; ello pudo haber sido por los constantes reislamientos que se realizaron para lograr purificarlas. Además, se debe tener en cuenta que algunas de las cepas estudiadas tuvieron coloración distinta estando aisladas (purificación) en una sola placa a diferencia de haber estado en conjunto con otras colonias (placas de recuento, placas de salinidad); de modo que la presencia de otras colonias en las placas también pudo haber influenciado en la expresión de color de la colonia. Así, algunos de esos pigmentos pueden tener capacidad antibacteriana como pigmentos amarillos que fueron reportados, por Patki et al., (2021), de tener buena actividad antimicrobiana. Cabe resaltar, que el registro de la coloración de las colonias se realizó bajo las mismas condiciones de crecimiento, pero cuando se sembró la misma cepa bajo diferentes concentraciones de sal, se observó evidente variación en el color (Anexo 131).

En el caso de crecimiento en medio líquido, y las pruebas de catalasa y oxidasa; la mayoría de las cepas tuvieron crecimiento en superficie que indica que se desarrollan en presencia de oxígeno, y aquello fue debido a que las condiciones de cultivo eran propicias para microorganismos aerobios y anaerobios facultativos. También gran parte de las cepas poseen las enzimas oxidasa y catalasa; siendo esas enzimas necesarias para disminuir las especies reactivas de oxígeno (ROS) que son formadas en presencia de dicha molécula y causan daño oxidativo a las células (Nelson *et al.*, 2018).

En relación a la prueba de KOH, la cual se realizó para confirmar el tipo de tinción Gram, la mayoría de los resultados obtenidos coincidieron con la coloración Gram; excepto 16 cepas (3%) (Figura 58 y 59). Cierta irregularidad también se contempló en estudios anteriores; aun así esta prueba es recomendada como complementaria al Gram por ser efectiva en la clasificación de las bacterias (Gregersen, 1978; Halebian *et al.*, 1981) y se sugiere usarla como un criterio de clasificación para comunidades acuáticas de bacterias (Moaledj, 1986).

Con respecto a la tinción Gram, se obtuvo que gran parte de las cepas fueron (398; 75.38%) Gram-positivas (Figura 59). Este resultado concuerda con un estudio realizado en el área de manglar del Mar Rojo donde la mayoría de los microorganismos aislados fueron bacterias halotolerantes Gram-positivas (Ashour *et al.* 2011). Por ende, la mayor presencia estos microorganismos puede deberse a que estos están mejor adaptados a los ambientes halinos y a sus cambios estacionales, por la composición de su pared celular. No obstante, las cepas de tinción Gram-negativa podrían representar a bacterias o arqueas, debido a que el medio de cultivo SG es adecuado para aislar ambos tipos de microorganismos (Gibbons, 1969; Lizama *et al.*, 2001; Schneegurt, 2012; Okmen y Arslan, 2018). Además, en la tinción Gram de estudios anteriores, las colonias de arqueas resultaron ser Gram-negativas (Birbir *et al.*, 2004; Pérez-Davo, 2014; Okmen y Arslan, 2018) y no necesariamente las arqueas provienen de ambientes extremos; sino también están presentes en varios ecosistemas (Robertson *et al.*, 2005).

**- Clasificación de microorganismos halófilos:**

Según el crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl y de acuerdo con la clasificación de Ollivier *et al.*, (1994), y Dassarma y Arora (2001); se encontraron 527 (99.81%) microorganismos procarióticos halotolerantes y 1 (0.19%) microorganismo procariótico halófilo (leve o moderado) (Tabla 12). Además, la mayoría de las cepas de todos los meses crecieron en el rango de 0% a 10% de NaCl. Sin embargo, aunque los puntos de muestreos no presentaron elevada salinidad, el hecho de haber encontrado más microorganismos halotolerantes es comparable con el resultado obtenido de un estudio del área de manglar del Mar Rojo (Egipto) donde, a pesar de la elevada salinidad, hubo mayor número de bacterias halotolerantes (62.5%), pero la gran parte de cepas obtenidas de cada mes de muestreo crecieron en rango distinto a los demás meses (Ashour *et al.* 2011). De manera que, en ambientes salobres y salinos se espera encontrar microorganismos halotolerantes y halófilos que se adapten mejor a las condiciones de salinidad del ambiente.

**- Dendrograma de similitud de características fenotípicas y parámetros fisicoquímicos:**

El dendrograma de similitud de características fenotípicas (Figura 64 y 65) ayudó a agrupar y diferenciar a las cepas en términos estadísticos, y fue generado por características informativas. Se agrupó a las cepas de acuerdo a su morfología colonial y otras características descritas previamente. De esa forma, mientras más características se utilicen en el diseño de la gráfica, va existir mejor posibilidad de ajuste de los agrupamientos (siendo un total de 14 características fenotípicas utilizadas descripción cultural (superficie, pigmento, borde, elevación, luz transmitida, luz reflejada). Sin embargo, cabe resaltar que los dendrogramas muestra similitud en caracteres fenotípicos y no dan información genética; por lo cual, futuramente se pretende trabajar en la filogenia molecular para identificar los géneros de los microorganismos involucrados y observar mejor la tendencia de agrupación para compararla con el dendrograma obtenido de este estudio.

El dendrograma de similitud de parámetros fisicoquímicos (Figura 66) agrupó de forma lejana a la laguna Marvilla. Aquello se relaciona con que esta laguna es la más cercana al mar y presentó gran afluencia de aves en las fechas de muestreo (Anexo 12); siendo probable, como se mencionó anteriormente, que estos animales aporten a la laguna una importante cantidad de desechos orgánicos. Además, particularmente en el mes de setiembre, las aguas de esta laguna tuvieron una coloración notablemente verdosa (Anexo 136) y esto pudo coincidir con la alta abundancia de fitoplancton que reportó Cepeda (2016) en la misma laguna y temporada similar. Asimismo, en el mes de diciembre se percibió espuma, color oscuro y un olor muy fétido proveniente (Anexo 137) de Marvilla. Todas aquellas características notables probablemente influenciaron en que los parámetros fisicoquímicos de Marvilla difieran notablemente de las demás lagunas. Adicionalmente, el punto 6 (lag.Mayor borde) y 7 (lag.Delicias) tienen similitud que puede ser influenciada por la actividad humana de alrededor.

Este es el primer trabajo de diversidad microbiana de las diferentes lagunas de los Pantanos de Villa y su relación con factores fisicoquímicos que pueden ser influenciados por la actividad humana. Es importante resaltar que las comunidades microbianas nativas mantienen el ecosistema y los diferentes factores pueden afectar su composición, favoreciendo el estado de eutrofización que se ha detectado en las lagunas estudiadas de este ecosistema. Adicionalmente, los aislados obtenidos son fuente importante de enzimas, pigmentos, metabolitos de interés industrial y biotecnológico.

## **8. CONCLUSIONES**

- Se observó influencia positiva de parámetros fisicoquímicos ambientales como salinidad, sólidos totales disueltos y conductividad eléctrica; e influencia negativa de oxígeno disuelto en la concentración de microorganismos (UFC/mL); se estableció influencia positiva del fósforo total y negativa de nitratos en la riqueza observada (número de morfotipos coloniales).
- Se estima que en todos los puntos de muestreo existe 1140 morfotipos coloniales y, de acuerdo con el índice de diversidad beta, los morfotipos coloniales descritos de la laguna Marvilla y los mismos descritos en el mes de julio fueron más diversos.
- Casi la totalidad de los microorganismos adaptados al medio de cultivo y a las condiciones de laboratorio son halotolerantes (con un rango de crecimiento más frecuente de 0-10%); la mayoría crecen en superficie líquida, son Gram-positivos, y poseen las enzimas catalasa y oxidasa.
- La estacionalidad influenció en la concentración de microorganismos (UFC/mL), siendo las estaciones de primavera y verano las más propicias; asimismo, la estación de verano también influenció en el mayor número de morfotipos coloniales.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGEDAH, Ebisomu C.; INEYOUGH, Ebinyo R.; IZAH, Sylvester C.; ORUTUGU, Langley A. Enumeration of total heterotrophic bacteria and some physico-chemical characteristics of surface water used for drinking sources in Wilberforce Island, Nigeria. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2015, vol. 3, n° 1, p. 28-34.
- ADAM, Panagiotis S.; BORREL, Guillaume.; BROCHIER-ARMANET, Céline.; GRIBALDO, Simonetta. The growing tree of Archaea: new perspectives on their diversity, evolution and ecology. *The ISME journal*. 2017, vol. 11, n° 11, p. 2407-2425.
- AGUILERA, Margarita; JIMÉNEZ-PRANTEDA, María; KHARROUB, Karima; GONZÁLES-PAREDES, Ana; DURBAN, Juan; RUSSELL, Nick; RAMOS-CORMENZANA, Alberto; MONTEOLIVA-SÁNCHEZ, Mercedes. *Marinobacter lacisalsi* sp. nov., a moderately halophilic bacterium isolated from the saline-wetland wildfowl reserve Fuente de Piedra in southern Spain. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2009, vol. 59, n° 7, p. 1691-1695.
- ALTINOLUK-MIMIROGLU, Pinar; CAMUR-ELIPEK, Belgin. Comparative analysis of chemical and bacterial distribution of coastal lagoons and freshwater lakes in Turkish Thrace. *Hidrobiológica*. 2018, vol. 28, n° 1, p. 61-69.
- ALVAREZ GUTIERREZ, Carmen Celia. “Determinación analítica de detergentes en las aguas de los Pantanos de Villa”. Asesor: Nadia Gamboa Fuentes. Tesis Título Profesional. Pontificia Universidad Católica del Perú, Química, Lima – 2016.
- AMOOZEGAR, Mohammad Ali; SHAHINPEI, Azadeh; SHAHZADEH FAZELI, Seyed Abolhassan; SCHUMANN, Peter; SPRÔER, Cathrin; VENTOSA, Antonio. *Aliidiomarina iranensis* sp. nov., a haloalkaliphilic bacterium from a coastal-marine wetland. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 2016, vol. 66, n° 5, p. 2099-2105.
- AN, Shu; COUTEAU, Cécile; LUO, Fan; NEVEU, Julie; DUBOW, Michael. Bacterial diversity of surface sand samples from the Gobi and Taklamaken deserts. *Microbial ecology*. 2013, vol. 66, no 4, p. 850-860.
- APONTE, Héctor; CANO, Asunción. Estudio Florístico Comparativo de Seis Humedales de la Costa de Lima (Perú): Actualización y Nuevos Retos para su Conservación. *Revista Latinoamericana de Conservación*. 2013, vol. 3, n° 2, p. 15-27.
- APONTE, Héctor; RAMÍREZ HUAROTO, Dámaso W. Humedales de la costa central del Perú: Estructura y amenazas de sus comunidades vegetales. *Ecología Aplicada*. 2011, vol. 10, n° 1, p. 31-39.
- ARANDA ARRIETA, Arturo; ESCALANTE GUTIERREZ, Maria. Lucchetti: el más grave ecocidio en los pantanos de Villa. *Lima: Ediciones Alternativa*. 2002, p.111-112.
- ARMSTRONG, Gregory A. Genetics of eubacterial carotenoid biosynthesis: a colorful tale. *Annual Reviews in Microbiology*. 1997, vol. 51, no 1, p. 629-659.
- ARROYO, Paula; SÁENZ DE MIERA, Luis E.; ANSOLA, Gemma. Influence of environmental variables on the structure and composition of soil bacterial communities in natural and constructed wetlands. *Science of the Total Environment*. 2015, vol. 506, p. 380-390.
- ASHOUR, Sanaa M.; MOSTAFA, Sohair A.; AHMED, Hala A. Halophilic and halotolerant bacteria in mangrove ecosystem south Safaga on the Red Sea, Egypt. *African Journal Bio. Sci*. 2011, vol. 7, n°1, p.61-68.

- ATLAS, Ronald M.; BARTHA, Richard. *Ecología microbiana y microbiología ambiental*. 4ta. Ed. Madrid, España: Pearson Educación, 2002. 677 p.
- BAIRD, Rodger B.; EATON, Andrew D.; RICE, Eugene W.; BRIDGEWATER, L. (ed.). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Washington, DC: American Public Health Association, 2017.
- BENLLOCH, Susana; RODRIGUEZ-VALERA, Francisco; MARTINEZ-MURCIA, Antonio J. Bacterial diversity in two coastal lagoons deduced from 16S rDNA PCR amplification and partial sequencing. *FEMS Microbiology Ecology*. 1995, vol. 18, n° 4, p. 267-279.
- BENHADJ, Mabrouka; GACEMI-KIRANE, Djamila; MENASRIA, Taha; GUEBLA, Khaoula; AHMANE, Zina. Screening of rare actinomycetes isolated from natural wetland ecosystem (Fetzara Lake, northeastern Algeria) for hydrolytic enzymes and antimicrobial activities. *Journal of King Saud University-Science*. 2019, vol. 31, n° 4, p. 706-712.
- BENT, Stephen J.; FORNEY, Larry J. The tragedy of the uncommon: understanding limitations in the analysis of microbial diversity. *The ISME journal*. 2008, vol. 2, n° 7, p. 689-695.
- BLANCAS, A. Insectos que habitan las aguas de Villa (Lima). *Revista Peruana de Entomología*. 1978, vol. 21, n° 1, p. 105-108.
- BERARDESCO, Gina; DYHRMAN, Sonya; GALLAGHER, Eugene; SHIARIS, Michael. Spatial and temporal variation of phenanthrene-degrading bacteria in intertidal sediments. *Applied and environmental microbiology*, 1998, vol. 64, no 7, p. 2560-2565.
- BIRBIR, Meral; OGAN, Ayse; CALLI, Baris; MERTOGLU, Bulent. . Enzyme characteristics of extremely halophilic archaeal community in Tuzkoy Salt Mine, Turkey. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2004, vol. 20, n° 6, p. 613-621.
- CANO, Asunción; YOUNG, Kenneth R. El ecosistema. Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación. Serie de Divulgación, Museo de Historia Natural-UNMSM. 1998, vol. 11, p. 3-20.
- CASAMAYOR, E. O.; BORREGO, C. M. Archaea. En: LIKENS, G. E. (edit): *Encyclopedia of Inland Waters*. United Kingdom: Elsevier, Oxford, 2009. Vol. 3, p. 167-181.
- CEPEDA ARGURTO, Carla Johanna. "CONEXIÓN TRÓFICA ENTRE LAS COMUNIDADES PLANCTÓNICAS Y LA AVIFAUNA SILVESTRE EN PANTANOS DE VILLA, LIMA, PERÚ". Asesor: José Iannacone. Tesis Título Profesional, UNFV, EP Biología, Lima-2016.
- CEVALLOS, Stefania; HERRERA, Paulo; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, Aminael; DECLERCK, Stéphane; SUÁREZ, Juan. Untangling factors that drive community composition of root associated fungal endophytes of Neotropical epiphytic orchids. *Fungal Ecology*, 2018, vol. 34, p. 67-75.
- CHAO, Anne. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of statistics*. 1984, p. 265-270.
- CHAO, Anne. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 1987, p. 783-791.

- CLEMENTINO, M. M.; VIEIRA, R. P.; CARDOSO, A. M.; NASCIMENTO, A. P. A.; SILVEIRA, C. B.; RIVA, T. C.; GONZALEZ, A. S.; PARANHOS, R.; ALBANO R. M.; VENTOSA A.; MARTINS, O.B. Prokaryotic diversity in one of the largest hypersaline coastal lagoons in the world. *Extremophiles*.2008, vol. 12, n° 4, p. 595.
- COELHO, Susana; GAMITO, Sofia; PÉREZ-RUZAFÁ, Angel. Trophic state of Foz de Almagem coastal lagoon (Algarve, South Portugal) based on the water quality and the phytoplankton community. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2007, vol. 71, n° 1-2, p. 218-231.
- COLWELL, Robert K.; CODDINGTON, Jonathan A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. 1994, vol. 345, n° 1311, p. 101-118.
- COLEMAN, Bernard; MARES, Michael; WILLIS, Michael; HSIEH, Ying-Hen. Randomness, area, and species richness. *Ecology*, 1982, vol. 63, no 4, p. 1121-1133.
- Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” – ENFEN. COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 10-2017. [en línea]. IMARPE. Mayo. 2017. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2018]. Disponible en Web: [http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe\\_comenf\\_enfen-comunicado-oficial-102017.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_enfen-comunicado-oficial-102017.pdf)
- CORNO, Gianluca; JÜRGENS, Klaus. Structural and functional patterns of bacterial communities in response to protist predation along an experimental productivity gradient. *Environmental microbiology*. 2008, vol. 10, n° 10, p. 2857-2871.
- DAVE, Mehul P.; CHAVDA, Nikul B. Hydrological Study of Barda Bandharan Wetland regarding the influence of various Physico-Chemical Parameters on Microbial Density. *International Journal of Current Research in Life Sciences*. 2018, vol. 7, n° 06, p. 2262-2267.
- DASSARMA, Shiladitya; ARORA, Priya. Halophiles. *Encyclopedia of life sciences*. John Willey & Sons, Ltd., 2001. P. 1-9.
- DAZZO, Frank B. CMEIAS digital microscopy and quantitative image analysis of microorganisms. *Microscopy: Science, Technology, Applications and Education*.2010, vol. 2, n° 4, p. 1083-1090.
- DE LIPTHAY, Julia R.; Johnsen, Kaare; Albrechtsen, Hans-Jørgen; Rosenberg, Per; Aamand, Jens. Bacterial diversity and community structure of a sub-surface aquifer exposed to realistic low herbicide concentrations. *FEMS Microbiology Ecology*. 2004, vol. 49, n°1, p. 59-69.
- DEVANATHAN, K.; SRINIVASAN, M.; BALAKRISHNAN, S. Studies on the total heterotrophic bacterial population density from Uppanar Estuary (Harbour), Cuddalore Coast. *Advances in Biological Research*. 2010, vol. 4, n° 2, p. 139-145.
- DIGESA. “Pantanos de Villa”. Vigilancia de la calidad de los Recursos Hídricos – Registro de datos. Ministerio de Salud. Lima- Perú. [en línea]. [Fecha de consulta: 01-03-2020] Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/vigilancia\\_recursos\\_hidricos.asp](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/vigilancia_recursos_hidricos.asp)
- DIGESA. Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales. MINSA– Lima – Perú, 2007. [en línea]. [Fecha de consulta: 02-07-2017] Disponible en:

<[http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes\\_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-\(CONTINENTALES\).pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-(CONTINENTALES).pdf)>

- DÍAZ SOLANO, Braulio Napoleón. "Estudio de las Mixobacterias en suelos de Lima". Asesor: Débora Elizabeth Alvarado Iparraguirre. Tesis Título Profesional. UNMSM, EP Ciencias Biológica, Lima - 2012.
- DUÁREZ, Janine. Composición y riqueza de arañas (Arachnida: Araneae) en los Pantanos de Villa. *Los Pantanos de Villa: Biología y Conservación*. A. Cano y K. Young (edit.). Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). *Serie de Divulgación*. 1998, n° 11, p. 105-113.
- DUSSAULT, H. P. An improved technique for staining red halophilic bacteria. *Journal of bacteriology*. 1955, vol. 70, n° 4, p. 484.
- ENACHE, MĂDĂLIN; Kamekura, Masahiro. Hydrolytic enzymes of halophilic microorganisms and their economic values. *Rom J Biochem*. 2010, vol. 47, n° 1, p. 46-59.
- ESCALANTE, Ana E. Ecología molecular en el estudio de comunidades bacterianas. *Ecología Molecular; Eguiarte LE, Souza V, Aguirre X. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México. DF. pp, 2007, p. 393-424.*
- EZZAT, Safaa; MAHDY, Hesham; ABO-STATE, Mervat; ABD EL SHAKOUR, Essam; EL-BAHNASAWY, Mostafa. Water quality assessment of river Nile at Rosetta branch: impact of drains discharge. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 2012, vol. 12, n° 4, p. 413-423.
- EZEKIEL, E. N.; HART, A. I.; ABOWEI, J. F. N. The physical and chemical condition of Sombreiro river, Niger Delta, Nigeria. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*. 2011, vol. 3, n° 4, p. 327-340.
- FAJARDO VIDAL, Narda Stella. "Evaluación de la calidad microbiológica y fisicoquímica de las aguas en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, región Callao, Perú". Asesor: Hilda Solís. Tesis para optar el Grado Académico de Magister. UNMSM, Ciencias Ambientales, Lima - 2018.
- FRANKE, Irma. FINAL REPORT WATERBIRDS IN PERU. *Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 2006, p.28.
- GARCÍA AVILA, Israel; VIVAR GUZMÁN, Ronald; QUEZADA MARQUÉZ, Jaime; HUAMÁN MAYTA, Pedro. Insectos acuáticos biorreguladores de larvas de mosquito presentes en los " Pantanos de Villa", Lima, Perú. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 1996 , vol. 48, n° 3, p. 227-228.
- GARCÍA, A. Criterios modernos para evaluación de la calidad del agua para riego. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*. 2012, vol. 6, p. 27-36.
- GHAI, Rohit; HERNANDEZ, Claudia. M.; PICAZO, Antonio; MIZUNO, Carolina M.; ININBERGS, Karolina; DÍEZ, Beatriz; VALAS, Ruben; DUPONT Christopher L.; MACMAHON, Katherine D.; CAMACHO, Antonio; RODRIGUEZ-VALERA, Francisco. Metagenomes of Mediterranean coastal lagoons. *Scientific reports*, 2012, vol. 2, n° 1, p. 1-13.
- GIBBONS, N. E. Chapter VIII Isolation, Growth and Requirements of Halophilic Bacteria. En: NORRIS, J.R. and RIBBONS, D.W. (edit): *Methods in Microbiology*. London: Academic Press, 1969. P. 169-183

- GOMES, Eli A.T.; VENTERO, Mônica M., MENDONÇA-HAGLER, Lêda C.; HAGLER, Allen N. Aquatic bacteria in a tropical coastal lagoon. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*. 1998, vol. 26, n° 3, p. 1468-1472.
- GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, Sophia; SORIA, Irma; AYALA, Nahara; PORTILLO-LÓPEZ, Amelia. Culturable halotolerant fungal isolates from Southern California Gulf sediments. *Open Agriculture*. 2017, vol. 2, n° 1, p. 292-299.
- GOVINDASAMY, C.; KANNAN, L.; AZARIAH, J. Seasonal variation in physico-chemical properties and primary production in the coastal water biotopes of Coromandel coast, India. *Journal of Environmental Biology*. 2000, vol. 21, n° 1, p. 1-7.
- GOVINDASAMY, C.; RUBAN, P.; SEKAR, S. Seasonal distribution of halophilic bacterial population in water and sediment at Muthupet mangrove, Tamil Nadu. *Elixir Pollution*. 2012, vol. 44, p. 7320-7323.
- GREGERSEN, T. Rapid method for distinction of Gram-negative from Gram-positive bacteria. *European journal of applied microbiology and biotechnology*. 1978, vol. 5, n°2, p. 123-127.
- GUILLÉN, C.; BARRIO, J. Los Pantanos de Villa y sus aves. *Boletín de Lima, Perú*. 1994, vol. 16, p. 53-58.
- GUILLÉN, Gisella Katia. "DIVERSIDAD PROTOZOOLÓGICA DE LOS PANTANOS DE VILLA, CHORRILLOS-LIMA-PERÚ". Tesis Doctoral. UNMSM, EP Ciencias Biológicas, Lima - 2002.
- GUILLÉN, Gisella; MORALES, Elizabeth; SEVERINO, Ruperto. Adiciones a la fauna de protozoarios de los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 2003, vol. 10, n° 2, p. 175-182.
- HALEBIAN, Shushan; HARRIS, Betty; FINEGOLD, Sydney. M.; ROLFE, Rial D. Rapid method that aids in distinguishing Gram-positive from Gram-negative anaerobic bacteria. *Journal of clinical microbiology*. 1981, vol. 13, n° 3, p. 444-448.
- HARPER, John L.; HAWKSWORTH, David L. Biodiversity: measurement and estimation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. 1994, vol. 345, p. 5-12.
- HASSOU, N.; MAANAN, M.; HENNANI, M.; ZOURARAH, B.; ASSOBEI, O. Spatial and temporal variation of faecal pollution indicators (*Escherichia coli* and faecal streptococci) and physico-chemical parameters at the Oualidia lagoon and its watershed (Morocco). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2014, vol. 3, p. 675-694.
- HU, Anyi; HOU, Liyuan; YU, Chang-Ping. Biogeography of planktonic and benthic archaeal communities in a subtropical eutrophic estuary of China. *Microbial ecology*. 2015, vol. 70, n° 2, p. 322-335.
- HUAMAN GAVIDIA, O.; CASTRO BELAPATIÑO, E. Los peces de Los Pantanos de Villa: inventario, abundancia y estado actual. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 1995.
- HUGHES, Jennifer B.; HELLMANN, Jessica J.; RICKETTS, Taylor H.; BOHANNAN, Brendan J. Counting the uncountable: statistical approaches to estimating microbial diversity. *Applied and environmental microbiology*. 2001, vol. 67, n° 10, p. 4399-4406.

- IANNACONE, José; ATASI, Mary; BOCANEGRA, Thalia; CAMACHO, Marlene; MONTES, Ángel; SANTOS, Sabino; ZÚÑIGA, Hellen; ALAYO, Marianella. Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú: periodo 2004-2007. *Biota Neotrópica*.2010, vol. 10, n° 2, p.295-304.
- IANNACONE, José; ALVARIÑO, Lorena. Diversidad y abundancia de comunidades zooplanctónicas litorales del humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Gayana (Concepción)*.2007, vol. 71, n° 1, p. 49-65.
- ICOCHEA, J. Lista roja preliminar de los anfibios y reptiles amenazados del departamento de Lima. *Los Pantanos de Villa. Biología y Conservación. Museo de Historia Natural-UNMSM, Serie de Divulgación*. 1998, n° 11, p. 217-229.
- INRENA. Informe técnico "Categorización de la Zona Reservada de los pantanos de Villa a Refugio de Vida Silvestre". Ministerio de Agricultura, INRENA, Dirección General de Áreas Naturales Protegidas y Fauna Silvestre. Lima, Perú-1997, p.64.
- JACCARD, Paul. The distribution of the flora in the alpine zone. 1. *New phytologist*, 1912, vol. 11, no 2, p. 37-50.
- JACOB, Jacob H.; HUSSEIN, Emad I.; SHAKHATREH, Muhamad Ali K.; CORNELISON, Christopher T. Microbial community analysis of the hypersaline water of the Dead Sea using high-throughput amplicon sequencing. *Microbiology Open*. 2017, vol. 6, n° 5, p. e500.
- JAYAKUMAR, Renganathan; STEGER, Kristin; CHANDRA, T. S.; SESHADRI, Sundaram. An assessment of temporal variations in physicochemical and microbiological properties of barmouths and lagoons in Chennai (Southeast coast of India). *Marine pollution bulletin*. 2013, vol. 70, n° 1-2, p. 44-53.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, Alberto; HORTAL, Joaquín. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista ibérica de aracnología*, 2003, no 8, p. 151-161.
- KANNAN, R.; KANNAN, L. Physico-chemical characteristics of seaweed beds of the Palk Bay, southeast coast of India. *Indian journal of marine sciences*. 1996, vol. 25, n° 4, p. 358-362.
- KIM, Kyung-Tae; KIM, Eun-Soo. Seawater quality of Jinhae Bay and adjacent Sea of Gaduk Island, Korea. En *Proceedings of KOSOMES biannual meeting*. The Korean Society of Marine Environment and safety, 2009. P. 137-143.
- KIM, Bo-Ra; SHIN, Jiwon; GUEVARRA, Robin B.; LEE, Jun Hyung; KIM, Doo Wan; SEOL, Kuk-Hwan; ISAACSON, Richard E. Deciphering diversity indices for a better understanding of microbial communities. *Journal of Microbiology and Biotechnology*.2017, vol. 27, n° 12, p. 2089-2093.
- KIMBLE, John M.; LEVINE, Elissa R.; STEWART, Bobby A. *Soils and global change*. United States of America: CRC Press, 1995.
- KRISHNA, P. V.; KUMAR, K. A.; PANCHAKSHARI, V.; PRABHAVATHI, K. Assessment of fluctuations of the physico-chemical parameters of water from Krishna estuarine region, East Coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*.2017, vol. 5, n° 1, p. 247-252.
- LEDESMA, Claudia; BONANSEA, Matias; RODRIGUEZ, Claudia; DELGADO, Angel. Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río Tercero, Córdoba (Argentina). *Revista Ciência Agronômica*. 2013, vol. 44, p. 419-425.

- LEMOS, Leandro N.; FULTHORPE, Roberta R.; TRIPLETT, Eric W.; ROESCH, Luiz F. Rethinking microbial diversity analysis in the high throughput sequencing era. *Journal of Microbiological Methods*. 2011, vol. 86, n°1, p. 42-51.
- LIU, Min; XIAO, Tian; WU, Ying; ZHOU, Feng; ZHANG, Wuchang. Temporal distribution of the archaeal community in the Changjiang Estuary hypoxia area and the adjacent East China Sea as determined by denaturing gradient gel electrophoresis and multivariate analysis. *Canadian Journal of Microbiology*. 2011, vol. 57, n° 6, p. 504-513.
- LIU, Haodong; ZHANG, Chuanlun L.; YANG, Chunyan; CHEN, Songze; CAO, Zhiwei; ZHANG, Zhiwei; TIAN, Jiwei. Marine Group II dominates planktonic Archaea in water column of the Northeastern South China Sea. *Frontiers in Microbiology*. 2017, vol. 8.
- LIZAMA, Catherine; MONTEOLIVA-SÁNCHEZ, Mercedes; PRADO, Bernardo; RAMOS-CORMENZANA, Alberto; WECKESSER, Jurgen; CAMPOS, Victoriano. Taxonomic study of extreme halophilic archaea isolated from the “Salar de Atacama”, Chile. *Systematic and Applied Microbiology*. 2001, vol. 24, n° 3, p. 464-474.
- LEÓN, Blanca; CANO, Asunción; YOUNG, Kenneth R. La flora vascular de los Pantanos de Villa, Lima, Perú: Adiciones y guía para las especies comunes. *Publicaciones del Museo de Historia Natural-UNMSM. (B)*. 1995, vol. 38, p. 1-39.
- LOCEY, Kenneth J.; LENNON, Jay T. Scaling laws predict global microbial diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2016, vol. 113, n° 21, p. 5970-5975.
- LONG, Yan; ZHANG, Zhengke; PAN, Xiaokang; LI, Bingxin; XIE, Shuguang; GUO, Qingwei. Substrate influences on archaeal and bacterial assemblages in constructed wetland microcosms. *Ecological Engineering*. 2016, vol. 94, p. 437-442.
- LOUCIF, Karim; NEFFAR, Souad; MENASRIA, Taha; MAAZI, Mohamed C.; HOUHAMDI, Moussa; CHENCHOUNI, Haroun. Physico-chemical and bacteriological quality assessment of surface water at Lake Tonga in Algeria. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. 2020, vol. 13.
- LUO, H. F.; QI, H. Y.; ZHANG, H. X. Assessment of the bacterial diversity in fenvalerate-treated soil. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2004, vol. 20, n° 5, p. 509-515.
- MAHESHWARI, Dinesh K.; SARAF, Meenu. *Halophiles*. Switzerland: Springer International Publishing, 2015.
- MAHECHA VASQUEZ, German Alfonso. *Diversidad alfa, beta y gamma en hongos de micorriza arbuscular (HMA) en el cultivo de banano (Musa Paradisiaca) en Colombia*. 2015. Tesis Doctoral. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- MALDONADO, Marcos J.; ALBARRACÍN, Virginia H.; LARA, José A.; FERRERO, Marcela A.; FARÍAS, María E. Culture-dependent and-independent methods reveal dominance of halophilic Euryarchaeota in high-altitude Andean lakes. *Aquatic Microbial Ecology*. 2018, vol. 81, n° 2, p. 171-188.
- MATTHEWS, Geoffrey Vernon Townsend. The Ramsar Convention on Wetlands: its history and development [en línea]. 1993, [Fecha de consulta: 29-12-2019] p.38, 41. Disponible en: <<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/Matthews-history.pdf>>
- MINAM. ESTRATEGIA NACIONAL DE HUMEDALES. DIRECCIÓN GENERAL DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA [en línea]. 2015, [Fecha de consulta: 29-12-2019] p.15. Disponible en: <<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/01/Anexo-Decreto-Supremo-N%C2%B0-004-2015-MINAM2.pdf>>

- MISHRA, Rashmi Ranjan; RATH, Biswajit; THATOI, Hrudayanthnath. Water quality assessment of aquaculture ponds located in Bhitarkanika mangrove ecosystem, Orissa, India. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*.2008, vol. 8, n° 1, p. 71-77.
- MOALEDJ, K. Comparison of Gram-staining and alternate methods, KOH test and aminopeptidase activity in aquatic bacteria: their application to numerical taxonomy. *Journal of Microbiological Methods*. 1986, vol. 5, n° 5-6, p. 303-310.
- MOKASHE, Narendra; CHAUDHARI, Bhushan; PATIL, Ulhas. Operative utility of salt-stable proteases of halophilic and halotolerant bacteria in the biotechnology sector. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2018, vol. 117, p. 493-522.
- MUNIZ, Aleksander Westphal. “Promoção do crescimento em adesmias e macieira utilizando rizóbios de *Adesmia latifolia*”. Orientador:Enilson Luiz Saccol de Sá. Tesis Doctoral. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Microbiologia Agrícola e do Ambiente, PortoAlegre - 2011.
- MÜLLER, Volker; KÖCHER, Saskia. Adapting to changing salinities: biochemistry, genetics, and regulation in the moderately halophilic bacterium *Halobacillus halophilus*. En: HORIKOSHI, Koki (edit.): *Extremophiles Handbook*:Springer, Tokyo, 2011. p. 383.
- MUYZER, Gerard; DE WAAL, Ellen C.; UITTERLINDEN, Andre G. Profiling of complex microbial populations by denaturing gradient gel electrophoresis analysis of polymerase chain reaction-amplified genes coding for 16S rRNA. *Applied and Environmental Microbiology*. 1993, vol. 59, n° 3, p. 695-700.
- NAHLIK, Amanda M.; FENNESSY, M. Siobhan. Carbon storage in US wetlands. *Nature Communications*. 2016, vol. 7, n°1, p. 1-9.
- NELSON, K.; BOEHM, A.; DAVIES-COLLEY, R.; DODD, M.; KOHN, T.; LINDEN, K.; LIU, Y.; MARACCINI, P.; MCNEILL, K.; MITCH, W.; NGUYEN, T.; PARKER, K.; RODRIGUEZ, R.; SASSOUBRE, L.; SILVERMAN, A.; WIGGINTON, K.; ZEPP, R. Sunlight-mediated inactivation of health-relevant microorganisms in water: a review of mechanisms and modeling approaches. *Environmental Science: Processes & Impacts*. 2018, vol. 20, no 8, p. 1089-1122.
- NGUGI, David K.; Blom, Jochen; Alam, Intikhab; Rashid, Masmoon; Ba-Alawi, Wail; Zhang, Guishan; HILKMAWAN, Tyas; GUAN, Yue; ANTUNES, André; SIAM, Rania; EL DORRY, Hamza; BAJIC, Vladimir; STINGL, Ulrich.Comparative genomics reveals adaptations of a halotolerant thaumarchaeon in the interfaces of brine pools in the Red Sea. *The ISME journal*.2015, vol. 9, n° 2, p. 396-411.
- NOGUEZ, Ana; ARITA, Héctor; ESCALANTE, Ana; FORNEY, Larry; GARCÍA-OLIVA, Felipe; SOUZA, Valeria.Microbial macroecology: highly structured prokaryotic soil assemblages in a tropical deciduous forest. *Global Ecology and Biogeography*. 2005, vol. 14, no 3, p. 241-248.
- NÚÑEZ, Irama; GONZÁLEZ-GAUDIANO, Édgar; BARAHONA, Ana. La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*.2003, vol. 28, n° 7, p. 387-393.
- OKMEN, G.; ARSLAN, A. The effects of environmental conditions on growths of halophilic archaea isolated from Lake Tuz. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2018, vol. 16, n° 9.
- OLLIVIER, Bernard; CAUMETTE, Pierre; GARCIA, Jean-Louis; MAH, Robert A. . Anaerobic bacteria from hypersaline environments. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 1994, vol. 58, n° 1, p. 27-38.

- OREN, Aharon; GARRITY, George M. Then and now: a systematic review of the systematics of prokaryotes in the last 80 years. *Antonie Van Leeuwenhoek*.2014, vol. 106, n° 1, p. 43-56.
- OREN, Aharon. Diversity of halophilic microorganisms: environments, phylogeny, physiology, and applications. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2002, vol. 28, n° 1, p. 56-63.
- OREN, Aharon. *Halophilic microorganisms and their environments*. Cellular Origin, Life in Extreme Habitat and Astrobiology, 2002.
- PACHECO, Víctor; ZEVALLOS, Antuané; CERVANTES, Klaus. Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Lima-Perú. *Científica*. 2016, vol. 12, n° 1.
- PALOMINO CONTRERAS, Diana. “Estimación del servicio ambiental de captura del CO2 en la flora de los humedales de Puerto Viejo”. Asesor: Carlos Francisco Cabrera Carranza. Tesis para optar el Grado Académico de Magíster. UNMSM, Ciencias Ambientales, Lima - 2007.
- PRONATURALEZA-Fundación Peruana de la Naturaleza. Humedales en la costa peruana. *ProNaturaleza. Perú, 2010, 1a. edición*. [en línea]. [Fecha de consulta: 04-03-2020] Disponible en: <  
[http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/humedales\\_de\\_la\\_costa\\_peruanavf.pdf](http://www.agrolibertad.gob.pe/sites/default/files/humedales_de_la_costa_peruanavf.pdf)>
- PATIL, P. N.; SAWANT, D. V.; DESHMUKH, R. N. Physico-chemical parameters for testing of water–A review. *International Journal of Environmental Sciences*.2012, vol. 3, n° 3, p. 1194-1207.
- PATKI, J. M.; SINGH, S.; SINGH, S.; PADMADAS, N.; DASGUPTA, D. Analysis of the applicative potential of pigments extracted from bacterial isolates of mangrove soil as topical UV protectants. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 57, 2021.
- PATTEN, Bernard C. (ed.). *Systems analysis and simulation in ecology: Volume III*. Elsevier, 2013.
- PERALTA ARGOMEDA, Jorge Luis. “DIVERSIDAD DE LA ENTOMOFAUNA ACUÁTICA Y SU USO COMO INDICADORES BIOLÓGICOS EN HUMEDALES DE VILLA, LIMA, PERÚ”. Asesor: Ana Huamantinco. Tesis Título Profesional. UNMSM, EP Ciencias Biológica, Lima-2012.
- PÉREZ-DAVÓ, Azahara. “MICROORGANISMOS HALÓFILOS EN AMBIENTES SALINOS DE ANDALUCÍA: ESTUDIO TAXONÓMICO NUMÉRICO Y MOLECULAR”. Directores: Margarita Aguilera Gómez, Mercedes Monteoliva Sánchez. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Departamento de Microbiología, Granada-2014.
- PÉREZ-DAVÓ, Azahara; AGUILERA, Margarita; GONZÁLEZ-PAREDES, Ana; JIMÉNEZ-PRANTEDA, María Luján; MONTEOLIVA-SÁNCHEZ, Mercedes. *Halobellus ramosii* sp. nov., an extremely halophilic archaeon isolated from a saline-wetland wildfowl reserve. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*.2015, vol. 65, n° 11, p. 3847-3852.
- PERÚ. DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM. *Normas Legales. El Peruano, 7 de junio de 2017*, p.10-19.
- Perú. Ley N°26839. Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica. *Congreso de la República*, 16 de julio de 1997, p.1.
- Perú. Ley N° 28611.Ley General del Ambiente. *Congreso de la República*, 13 de octubre de 2005, p. 59.

- Perú. Resolución Legislativa N° 26181. *Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos*, 11 de mayo de 1993, p.1.
- PONTES, Daniela Santos; LIMA-BITTENCOURT, Cláudia I.; CHARTONE-SOUZA, Edmar; NASCIMENTO, Andréa M. A. Molecular approaches: advantages and artifacts in assessing bacterial diversity. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2007, vol. 34, n° 7, p. 463-473.
- PRAVEENA, Sarva Mangala; CHEN, Kwan Soo; ISMAIL, Sharifah Norkhadijah Syed. Indicators of microbial beach water quality: Preliminary findings from Teluk Kemang beach, Port Dickson (Malaysia). *Marine Pollution Bulletin*. 2013, vol. 76, n° 1-2, p. 417-419.
- Propuesta para la designación de cuatro nuevos sitios RAMSAR. Centro de Datos para la Conservación. UNALM. [Ficha técnica] Lima- Perú. (Diciembre 2,1996).
- RAMADOSS, Dhanushkodi; LAKKINENI, Vithal K.; BOSE, Pranita; ALI, Sajad; ANNAPURNA, Kannepalli. Mitigation of salt stress in wheat seedlings by halotolerant bacteria isolated from saline habitats. *SpringerPlus*. 2013, vol. 2, n° 1, p. 6.
- RAMIREZ ORTIZ, Ingrid Nathalie. “Aislamiento y caracterización fenotípica y molecular de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* aisladas de ecoregiones de la costa del Perú con actividad larvicida para *Aedes (Stegomyia) aegypti (L)*”. Asesor: Abad Flores Paucarima. Tesis Título Profesional. UNMSM, EP Microbiología y Parasitología, Lima-2019.
- RAMIREZ, Dámaso W.; CANO, Asunción. Estado de la diversidad de la flora vascular de los Pantanos de Villa (Lima-Perú). *Revista Peruana de Biología*. 2010, vol. 17, n° 1, p. 111-114.
- RAMOS-CORMENZANA, A. Ecology of moderately halophilic bacteria. *The Biology of Halophilic Bacteria*. 1993, p. 55-86.
- RAMSAR, Iran. “Convention on Wetlands of International Importance, Especially as Waterfowl Habitat”. Ramsar (Iran). 1971, vol. 2.
- RASOOLI, Mehrnoosh; AMOOZEGAR, Mohammad Ali; SEPAHY, Abbas Akhavan; BABAVALIAN, Hamid; TEBYANIAN, Hamid. Isolation, identification and extracellular enzymatic activity of culturable extremely halophilic archaea and bacteria of IncheBoroun wetland. *International Letters of Natural Sciences*. 2016, vol. 56, p. 40-51.
- REDDY, K. Ramesh; DELAUNE, Ronald D. *Biogeochemistry of wetlands: science and applications*. CRC press, 2008.
- REBOLLAR, A. Martínez; FRANCISCO, W. Campos. Correlación entre Actividades de Interacción Social Registradas con Nuevas Tecnologías y el grado de Aislamiento Social en los Adultos Mayores. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*. 2015, vol. 36, n° 3, p. 181-190.
- ROBERTSON, Charles E.; HARRIS, J. Kirk.; SPEAR, John R.; PACE, Norman R. Phylogenetic diversity and ecology of environmental Archaea. *Current opinion in microbiology*. 2005, vol. 8, n° 6, p. 638-642.
- RODRIGO-BAÑOS, Montserrat; Garbayo, Inés; Vilchez, Carlos; Bonete, María J.; Martínez-Espinosa, Rosa M. Carotenoids from Haloarchaea and their potential in biotechnology. *Marine Drugs*. 2015, vol. 13, n° 9, p. 5508-5532.

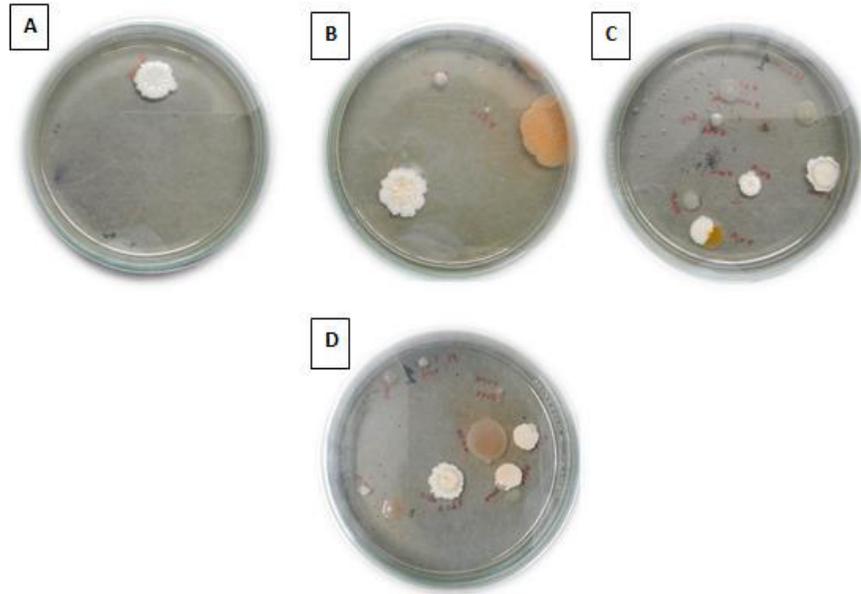
- RODRÍGUEZ, Roxana; RETAMOZO-CHÁVEZ Rocío; APONTE, Héctor; VALDIVIA, Elfer. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE UN CUERPO DE AGUA DEL ACR HUMEDALES DE VENTANILLA (CALLAO, PERÚ) Y SU IMPORTANCIA PARA LA SALUD PÚBLICA LOCAL. *Ecología Aplicada*.2017, vol. 16, n° 1, p. 15-21.
- ROJAS, Edgar A. Riesgos ambientales y sociales del entorno: El caso Lucchetti. Centro Latinoamericano para la Competitividad y el Desarrollo Sostenible (CLACDS). 2007, p.9. [Fecha de consulta: 01 de junio de 2018]. Disponible en Web: <<https://docplayer.es/12876773-Riesgos-ambientales-y-sociales-del-entorno-el-caso-lucchetti.html>>
- SALAZAR NAVARRO, Karol. "CAPTURA DEL CARBONO AZUL MEDIANTE LA GRAMA SALADA (*Distichlis spicata* (L.) Greene) EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LOS PANTANOS DE VILLA". Asesor: Obert Marín. Tesis Título Profesional. UNIVERSIDAD Tecnológica de Lima Sur, EP Ingeniería Ambiental, Lima-2019.
- SAMPAIO, Fernanda; KNUPP, Adriano; FERNANDES, Eliana; MARTIN-DIDONET, Claudia; DE BRITO FERREIRA, Enderson. Morphophysiological characterization of rhizobia isolated from wild genotypes of the common bean. *Bioscience Journal*, 2016, vol. 32, no 6.
- SANDERS, H. L. Benthic marine diversity and the stability-time hypothesis. En *Brookhaven Symposia in Biology*. 1969. p. 71.
- SARMIENTO, Luz; MORALES, E. Protozoarios, turbelarios y nemátodos de los Pantanos de Villa, Lima, Perú: su importancia en el ecosistema. *Boletín del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Serie de divulgación*.1998, n° 11, p. 41-54.
- SCHLOSS, Patrick D.; HANDELSMAN, Jo. Introducing SONS, a tool for operational taxonomic unit-based comparisons of microbial community memberships and structures. *Applied and Environmental Microbiology*.2006, vol. 72, n° 10, p. 6773-6779.
- SCHLOSS, Patrick D.; WESTCOTT, Sarah L.; RYABIN, Thomas; HALL, Justine R.; HARTMANN, Martin; HOLLISTER, Emily B.; LESNIEWSKI, Ryan A.; OAKLEY, Brian B.; PARKS, Donovan H.; ROBINSON, Courtney J.; SAHL, Jason W.; STRES, Blaz; THALLINGER, Gerhard G.; VAN HORN, David J.; WEBER, Carolyn F. Introducing mothur: open-source, platform-independent, community-supported software for describing and comparing microbial communities. *Applied and environmental microbiology*, 2009, vol. 75, no 23, p. 7537-7541.
- SERNANP - MINAM .Humedales en Áreas Naturales Protegidas, fuentes de vida y desarrollo. [en línea]. [Fecha de consulta: 29-07-2019].p.8. Disponible en:<<http://www.sernanp.gob.pe/documents/10181/104923/0HUMEDALES+%284%29.pdf/fa45aa19-1670-401f-91f6-ac667eaaf513>>
- SCHNEEGURT, Mark A. Media and conditions for the growth of halophilic and halotolerant bacteria and archaea. In: Vreeland R. (edit).*Advances in Understanding the Biology of Halophilic Microorganisms*. Springer, Dordrech, 2012. P. 35-58.
- SHAH, D. L. Experience the World of Wetlands. The Energy and Resources Institute (TERI). [en línea] 2012, p.9-12. [Fecha de consulta: 02-07-2017] Disponible en:

<[https://www.researchgate.net/profile/Anjali\\_Parasnis2/publication/270281060\\_Experience\\_the\\_World\\_of\\_Wetlands-\\_A\\_book\\_in\\_Braille/links/54a667d70cf267bdb90844a9/Experience-the-World-of-Wetlands-A-book-in-Braille.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Anjali_Parasnis2/publication/270281060_Experience_the_World_of_Wetlands-_A_book_in_Braille/links/54a667d70cf267bdb90844a9/Experience-the-World-of-Wetlands-A-book-in-Braille.pdf)>

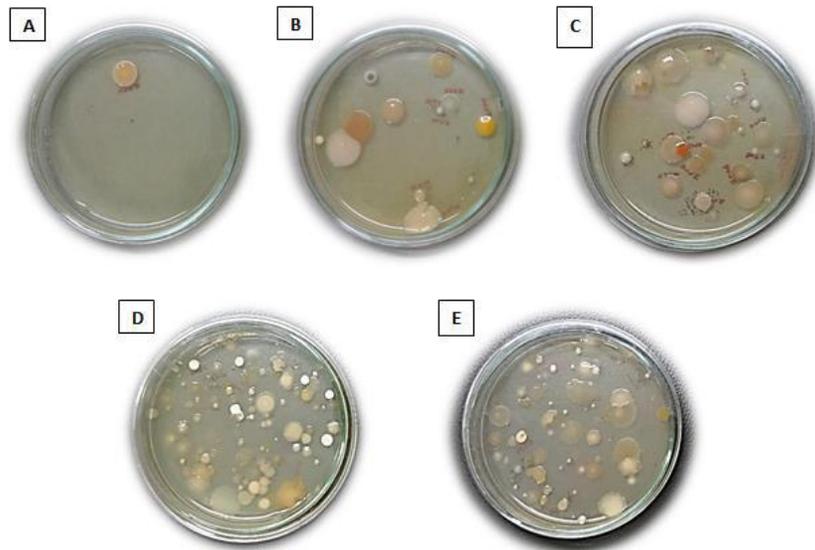
- SHAHINPEI, Azadeh; AMOOZEGAR, Mohammad Ali; AKHAVAN-SEPAHI, Abbas. Isolation and identification of poly-extremophilic alkaliphilic, halophilic and halotolerant bacteria from alkaline thalassohaline Gomishan wetland. *Taxonomy and Biosystematics Journal*.2013, vol. 5, n° 14, p. 79-100.
- SHAHINPEI, Azadeh; AMOOZEGAR, Mohammad Ali; SEPAHY, Abbas Akhavan; SCHUMANN, Peter; VENTOSA, Antonio. *Cyclobacterium halophilum* sp. nov., a marine bacterium isolated from a coastal-marine wetland. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*.2014, vol. 64, n° 3, p. 1000-1005.
- SHEN, Tsung-Jen; CHAO, Anne; LIN, Chih-Feng. Predicting the number of new species in further taxonomic sampling. *Ecology*. 2003, vol. 84, n° 3, p. 798-804.
- SIMONATO, Francesca; Gómez-Pereira, Paola. R.; Fuchs, Bernhard M.; Amann, Rudolf. Bacterioplankton diversity and community composition in the Southern Lagoon of Venice. *Systematic and applied microbiology*.2010, vol. 33, n° 3, p. 128-138.
- STALEY, James T. Biodiversity: are microbial species threatened? *Current Opinion in Biotechnology*. 1997, vol. 8, n° 3, p. 340-345.
- SOBERÓN M, Jorge; LLORENTEB, Jorge. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation biology*, 1993, vol. 7, no 3, p. 480-488.
- TYLER, Robin M.; TARGETT, Timothy E. Juvenile weakfish *Cynoscion regalis* distribution in relation to diel-cycling dissolved oxygen in an estuarine tributary. *Marine Ecology Progress Series*. 2007, vol. 333, p. 257-269.
- TORRES, Miriam; QUINTEROS, Zulema; TAKANO, Fernando. Variación temporal de la abundancia y diversidad de aves limícolas en el refugio de vida silvestre Pantanos de Villa, Perú. *Ecología aplicada*. 2006, vol. 5, n° 1-2, p. 119-125.
- ULLAH, Imran; KHAN, Ahmad; ALI, Zafar. Coliforms and halophiles pollution in surface and sub-surface water of salt range wetlands, Punjab, Pakistan. *Rec. Zool. Surv. Pakistan*.2012, vol. 21, p. 42-46.
- URATANI, Joao M.; KUMARASWAMY, Rajkumari; RODRÍGUEZ, Jorge. A systematic strain selection approach for halotolerant and halophilic bioprocess development: a review. *Extremophiles*.2014, vol. 18, n° 4, p. 629-639.
- UZARSKI, Donald G.; BURTON, Thomas. M.; COOPER, Matthew J.; INGRAM, Joel W.; TIMMERMANS, Steven T. Fish habitat use within and across wetland classes in coastal wetlands of the five Great Lakes: development of a fish-based index of biotic integrity. *Journal of Great Lakes Research*. 2005, vol. 31, p. 171-187.
- VANITHA, A.; NARAYAN, M. S.;MURTHY, K. N. C.;RAVISHANKAR, G. A. Comparative study of lipid composition of two halotolerant alga, *Dunaliella bardawil* and *Dunaliella salina*. *International journal of food sciences and nutrition*.2007, vol. 58, n° 5, p. 373-382.

- VENTOSA, Antonio; QUESADA, Emilia; RODRIGUEZ—VALERA, Francisco; RUIZ-BERRAQUERO, Francisco; RAMOS-CORMENZANA, Alberto. Numerical taxonomy of moderately halophilic Gram-negative rods. *Microbiology*.1982, vol. 128, n° 9, p. 1959-1968.
- VEPRASKAS, Michael J.; CRAFT, Christopher B. (ed.). *Wetland soils: genesis, hydrology, landscapes, and classification*. CRC Press, 2016.
- VERITY, Peter G.; ALBER, MerryI; BRICKER, Suzanne B. Development of hypoxia in well-mixed subtropical estuaries in the southeastern USA. *Estuaries and coasts*. 2006, vol. 29, n° 4, p. 665-673.
- WANG, Zhen-Yu; XIN, Yuan-Zhen; GAO, Dong-Mei; LI, Feng-Min; MORGAN, J.; XING, Bao-Shan. Microbial community characteristics in a degraded wetland of the Yellow River Delta. *Pedosphere*.2010, vol. 20, n° 4, p. 466-478.
- WANG, Xiaohui; HU, Man; XIA, Yu; WEN, Xianghua; DING, Kung. Pyrosequencing analysis of bacterial diversity in 14 wastewater treatment systems in China. *Applied and environmental microbiology*, 2012, vol. 78, no 19, p. 7042-7047.
- Water Quality Association. 2010. "Glossary of Salt Water: Water Classifications". [en línea]. [Fecha de consulta: 02-07-2020] Disponible en: < (<http://www.wqa.org/>)>
- WATRUD, Lidia S.; MARTIN, Kendall; DONEGAN, Kelly K.; STONE, Jeffrey K.; COLEMAN, Clarace G. Comparison of taxonomic, colony morphotype and PCR-RFLP methods to characterize microfungi diversity. *Mycologia*. 2006, vol. 98, n° 3, p. 384-392.
- YEGANEH, Laleh Parsa; AZARBAIJANI, Reza; SARIKHAN, Sajjad; MOUSAVI, Hossein; RAMEZANI, Mohadeseh; AMOOZEGAR, Mohammad Ali; FAZELI, Abolhassan Shahzadeh; SALEKDEH, Ghasem Hosseini. Complete genome sequence of *Oceanimonas* sp. GK1, a halotolerant bacterium from Gavkhouni Wetland in Iran. *Journal of bacteriology*.2012, vol. 194, n° 8, p. 2123-2124.
- ZAAFRANE, Sami; MAATOUK, Kaouthar; AKROUT, Fourat; TRABELSI, Ismail; DRIRA, Neila. Spatio-temporal distribution of physicochemical and bacteriological parameters in the north area of Monastir bay, eastern coast of Tunisia. *Arabian Journal of Geosciences*.2019, vol. 12, n° 6, p. 210.
- ZARPARVAR, P.; AMOOZEGAR, M.A.; BABAVALIAN, H.; REZA FALLAHIAN, M.;TEBYANIAN, H.;SHAKERI, F. Isolation and identification of culturable halophilic bacteria with producing hydrolytic enzyme from Incheh Broun hypersaline wetland in Iran. *Cellular and Molecular Biology*.2016, vol. 62, n° 12, p. 31-36.
- ZENG, Jun; Deng, Li-Juan; Lou, Kai; Zhang, Tao; Yang, Hong-Mei; Shi, Ying-Wu; Lin, Qing. Molecular characterization of the planktonic microorganisms in water of two mountain brackish lakes. *Journal of Basic Microbiology*. 2014, vol. 54, n° 6, p. 509-520.
- ZHANG, Lei; GAO, Guang; TANG, Xiangming;SHAO, Keqiang;BAYARTU, Sai; DAI, Jiangyu. Bacterial community changes along a salinity gradient in a Chinese wetland. *Canadian journal of microbiology*.2013, vol. 59, n° 9, p. 611-619.
- ZHONG, Zhi-Ping; LIU, Ying; LIU, Hong-Can; WANG, Fang; ZHOU, Yu-Guang; LIU, Zhi-Pei. *Marinobacter halophilus* sp. nov., a halophilic bacterium isolated from a salt lake. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*.2015, vol. 65, n° 9, p. 2838-2845.

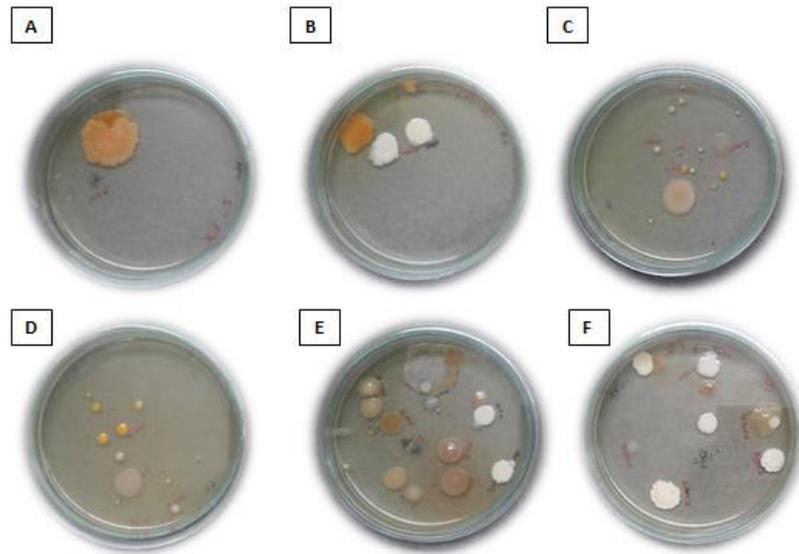
## 10. ANEXOS



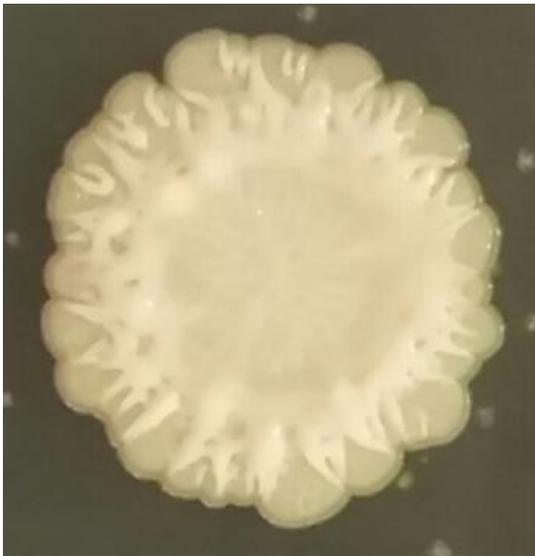
Anexo 1. Cepas del punto 2 (lag. Marvilla), setiembre, 2017. (A) II 2AR. (B) II 2BR, II 2CR, II 2DR, II 2ER, II 2FR. (C) II 2GR, II 2HR, II 2IR. II 2JR, II 2KL, II 2LL, II 2MR, II 2NL. II 2ÑL, II 2SR. (D) II 2OR, II 2PR, II 2QR, II 2TR, II 2UR, II 2VR, II 2WR, II 2XR, II 2YR, II 2RR, I2ZR.



Anexo 2. Cepas del punto 6 (lag. Mayor borde), setiembre, 2017. (A) II 6AR. (B) II 6BR, II 6CR, II 6DR, II 6ER, II 6FR, II 6GR, II 6HL, II 6IR, II 6JR. (C) II 6KL, II 6LR, II 6PR, II 6NR, II 6ÑR, II 6OR, II 6QR, II 6RR, II 6SR, II 6TR. (D) II 6UR, II 6VR, II 6WR, II 6XR, II 6ZR, II 6BBR. (E) II 6AAR, II 6CCR, II 6DDR, II 6EER, II 6MR, II 6YR.



**Anexo 3. Cepas del punto 7 (lag.Delicias), setiembre, 2017. (A) II7AR, II7BR, II7CL. (B) II7EL, II7FR, II7GR II7HR, II7IR, II7JR. (C) II7KR, II7LR, II7MR, II7NL, II7ÑR. (D)II7OR, II7PR, II7QR. (E)II7RR, II7SR, II7UR, II7WR, II7XR, II7YR, II7ZR, II7AAR, II7CCL, II7DDR, II7DR (F) II7HHL, II7TR, II7BBR, II7EER, II7FFR, II7GGR, II7VR.**



**Anexo 4. Ceba III5KR del punto 5 (lag. Génesis), diciembre, 2017.**



**Anexo 5. Ceba III5SR del punto 5 (lag. Génesis), diciembre, 2017.**



**Anexo 6. Cepas IV5JR y IV5IR del punto 5 (lag. Génesis), febrero, 2018.**



**Anexo 7. Ceba IV5FR del punto 5 (lag. Génesis), febrero, 2018.**



**Anexo 8. Ceba IV7KR del punto 7 (lag. Delicias), febrero, 2018.**



**Anexo 9. Laguna Mayor (centro).**



**Anexo 10. Laguna Mayor (borde).**



**Anexo 11. Laguna Marvilla.**



**Anexo 12. Presencia de aves en la laguna Marvilla.**



**Anexo 13. Laguna Sur**



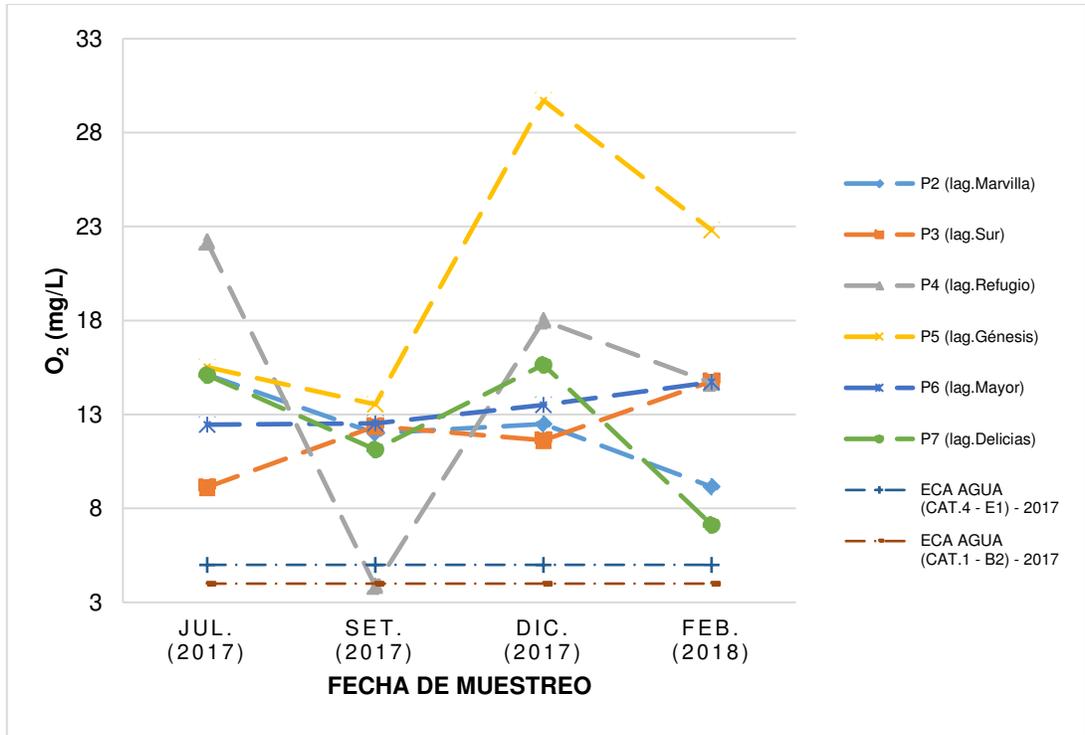
**Anexo 14. Laguna Refugio.**



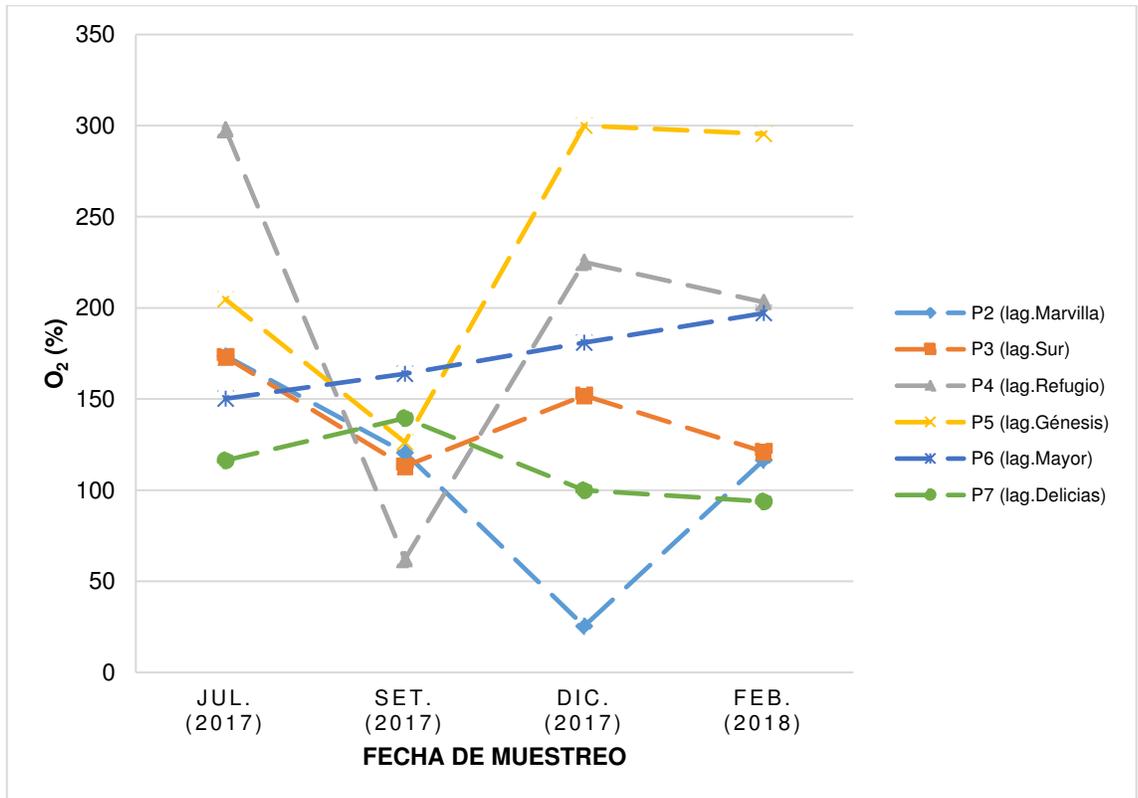
**Anexo 15. Laguna Génesis.**



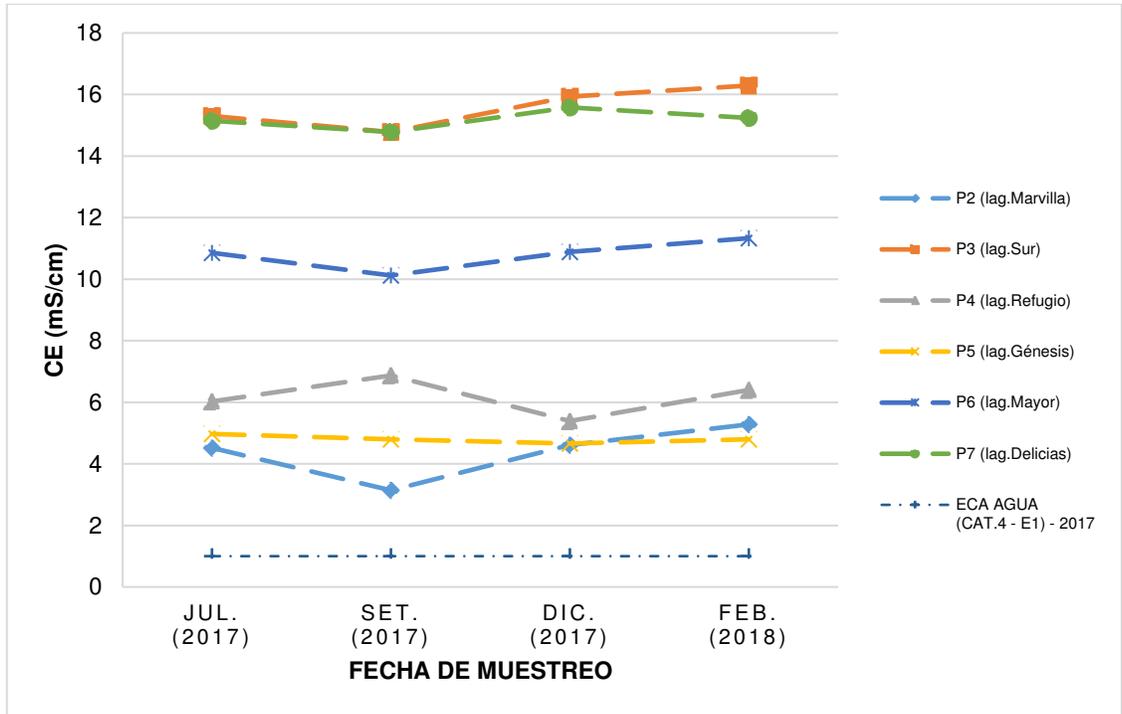
**Anexo 16. Laguna Delicias.**



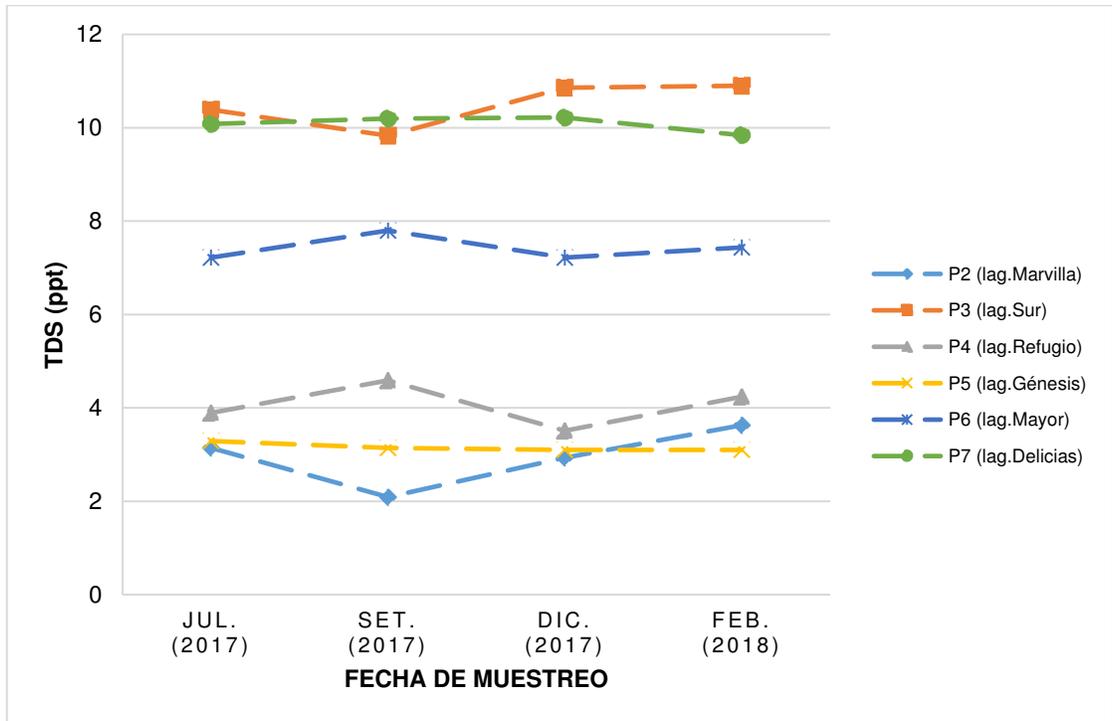
Anexo 17. Variación estacional de concentración de O<sub>2</sub> disuelto (mg/L) en los puntos de muestreo.



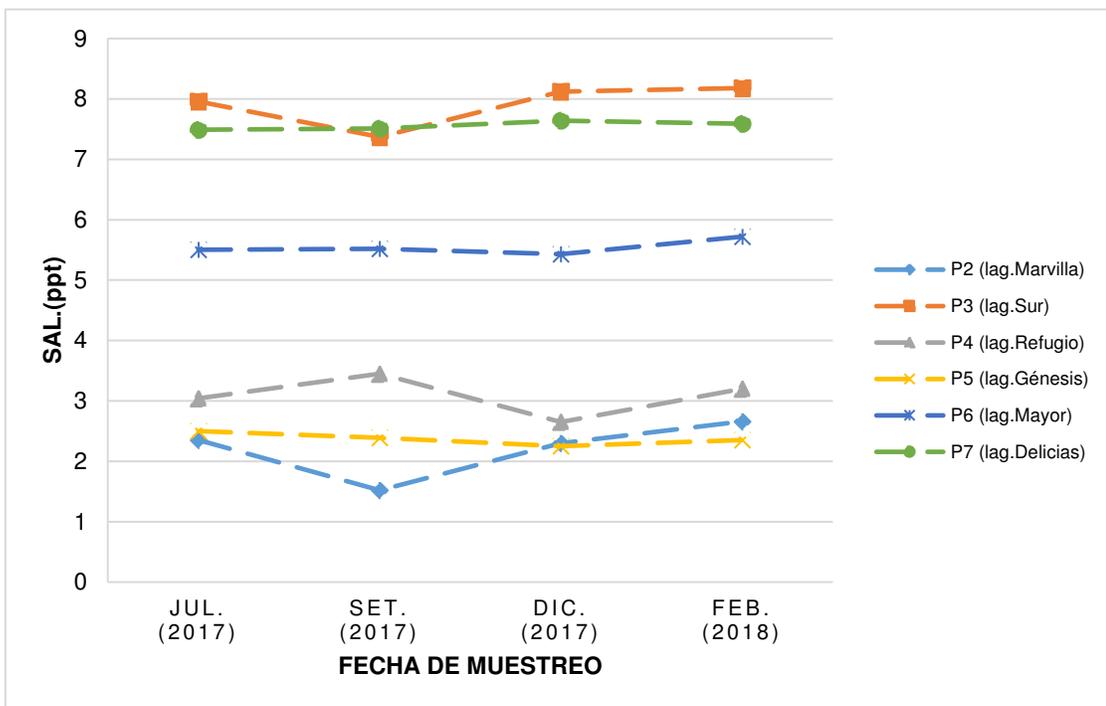
Anexo 18. Variación estacional de porcentaje de saturación de O<sub>2</sub> (%) en los puntos de muestreo.



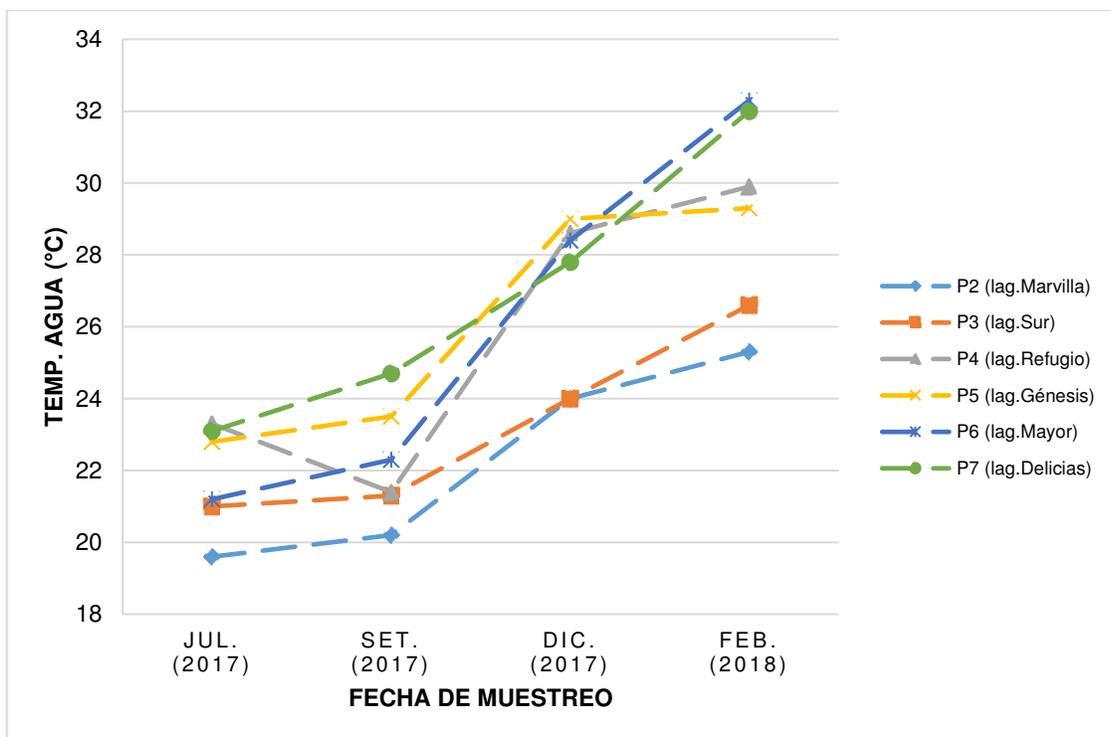
Anexo 19. Variación estacional de conductividad eléctrica (mS/cm) en los puntos de muestreo.



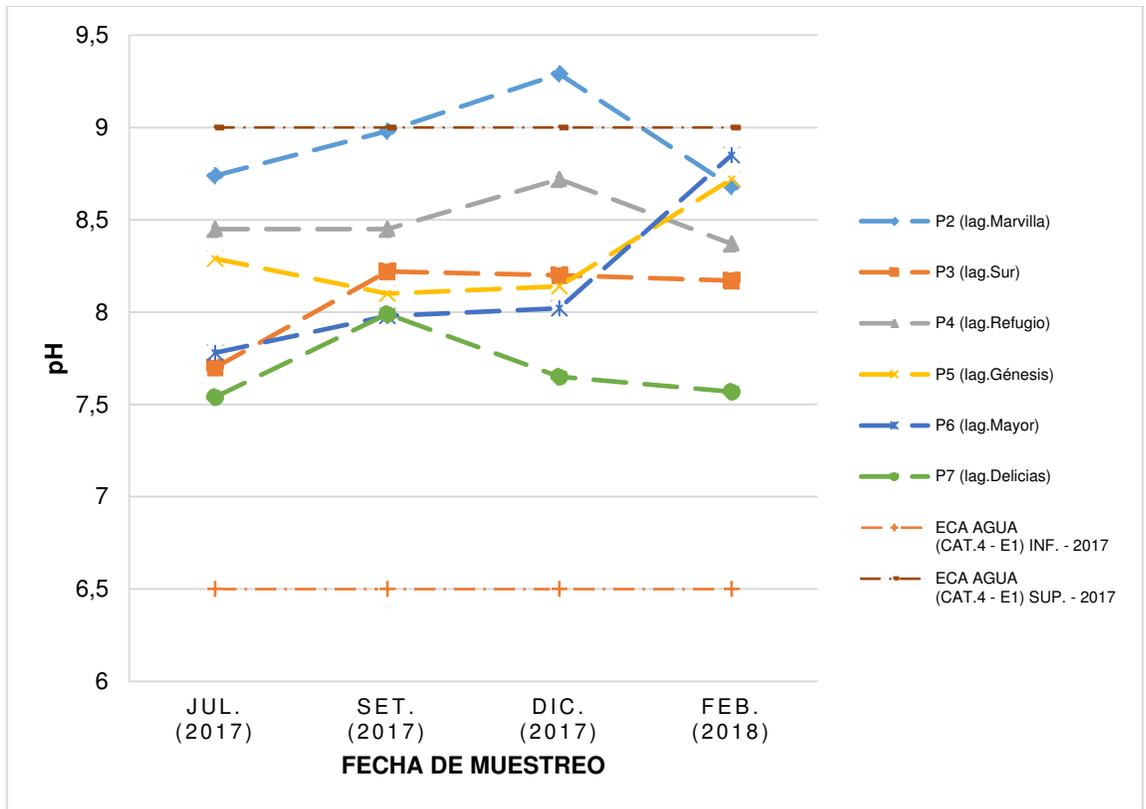
Anexo 20. Variación estacional de sólidos disueltos totales (ppt) en los puntos de muestreo.



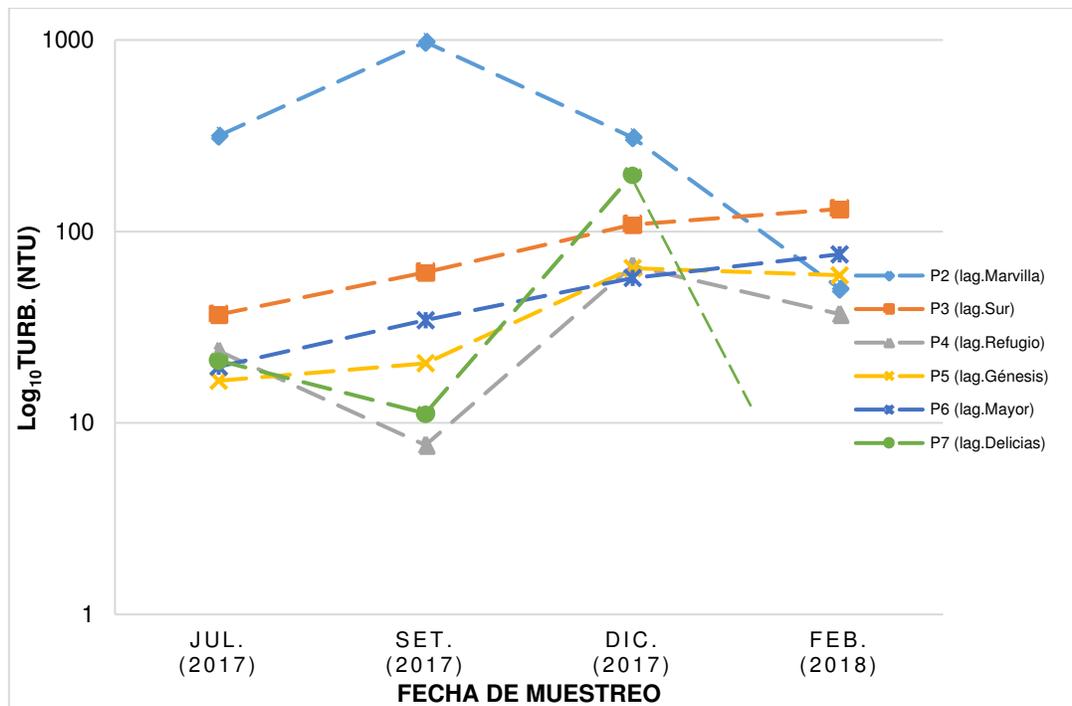
Anexo 21. Variación estacional de la salinidad (ppt) en los puntos de muestreo.



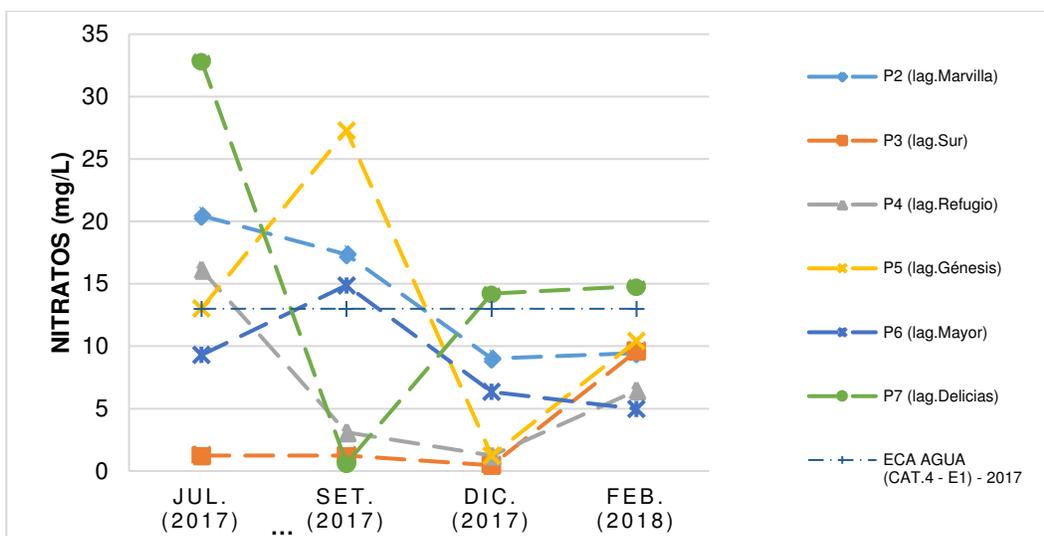
Anexo 22. Variación estacional de la temperatura del agua (°C) en los puntos de muestreo.



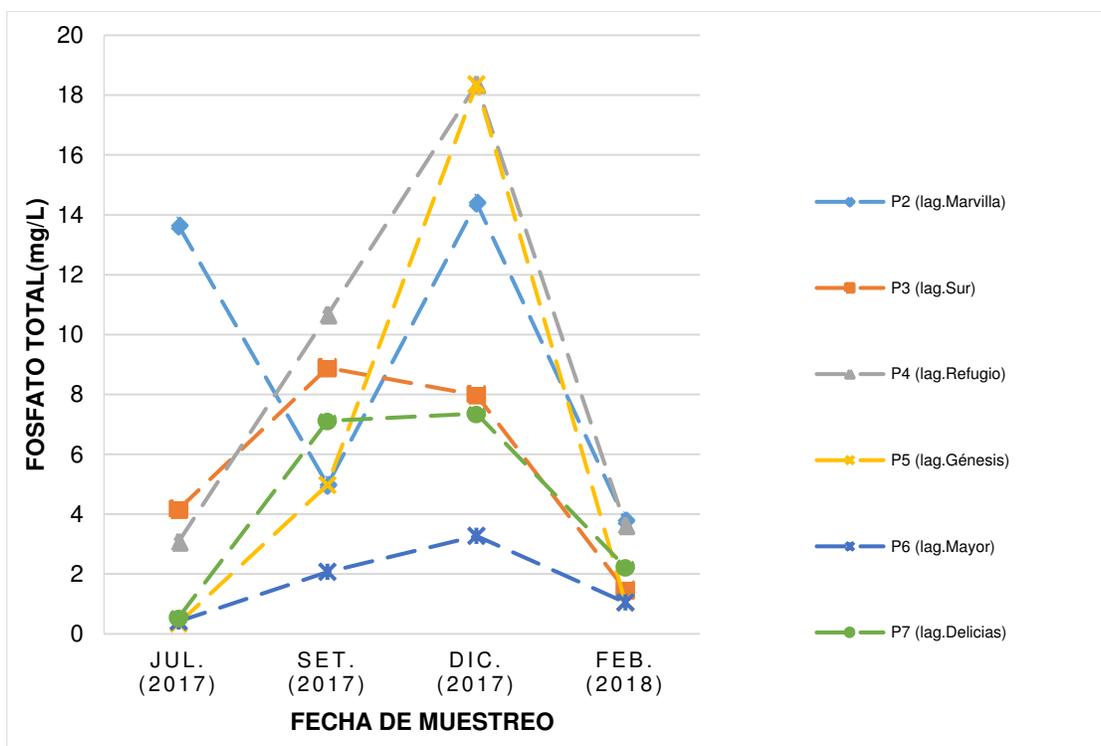
Anexo 23. Variación estacional del pH en los puntos de muestreo.



Anexo 24. Variación estacional de la turbidez (NTU) en los puntos de muestreo.



Anexo 25. Variación estacional de nitratos (mg/L) en los puntos de muestreo.



Anexo 26. Variación estacional del fosfato total (mg/L) en los puntos de muestreo.

PUNTO 1 – LAGUNA MAYOR CENTRO – PRIMER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
1AR	5mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
1BR	5x8mm	salmon claro	lisa	irregular	NA	elevada	NA	brillante
1CR	8mm	salmon claro	lisa	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcido	brillante
1ER	8mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
1FR	8mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
1GL	4mm	blanco	lisa	circular	entero	convexa	opaca	mate
1HL	4mm	blanco	lisa	irregular	NA	elevada	opaca	brillante

1IR	6mm	salmón claro	lisa	irregular	irregular	elevada	centro opaco, borde translúcido	brillante
1JR	11mm	salmón claro	lisa	circular	irregular	umbonada	translúcida	brillante
1LR	9mm	crema	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	mate
1KL	8mm	crema	lisa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante
1MR	15mm	crema	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
1NR	6mm	salmón claro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
1NL	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
1OL	6mm	crema	NA	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
1PL	2mm	rojo	lisa	circular	entero	elevada	opaca	mate
1QL	4mm	crema	rugosa	irregular	NA	plana	opaca	brillante
1RR	9mm	crema	lisa	circular	irregular	umbonada	opaca	brillante
1SR	5 mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante
1TL	3mm	mostaza	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
1UL	9mm	crema	lisa	irregular	NA	elevada	opaca	mate
1VL	2 mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
1WL	3mmx10mm	coral	lisa	irregular	entero	elevada	opaca	brillante
1XL	5mm	naranja claro	lisa	irregular	entero	elevada	opaca	brillante
1YL	3mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
1ZR	8mm	naranja oscuro	lisa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante

Anexo 27. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), julio, 2017.

PUNTO 2 – LAGUNA MARVILLA – PRIMER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
2AR	12mm	crema oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
2BR	14mm	crema	lisa	circular	aserrado	plana	translúcida	brillante
2CR	3mm	blanco	rugosa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
2DR	10mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
2ER	4mm	crema oscuro	lisa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
2FR	4mm	amarillo	granular	circular	entero	elevada	opaca	mate
2GL	1mm	rojo	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
2HL	4mm	coral	lisa	circular	irregular	pulvinada	opaca	brillante
2IL	4mm	amarillo claro	NA	circular	entero	elevada	opaca	brillante
2KR	4mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
2LR	7mm	amarillo claro	lisa	irregular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
2MR	7mm	blanco	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	mate
2NR	7mm	amarillo	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
2NR	16mm	crema	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
2OL	8mm	blanco	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	mate
2PL	4mm	blanco	lisa	circular	irregular	elevada	opaca	brillante
2QR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
2SR	7mm	mostaza	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
2UR	12mm	blanco	lisa	ahusada	entero	plana	translúcida	brillante

Anexo 28. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), julio, 2017.

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - PRIMER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
3AR	13mm	blanco	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
3BR	1mm	blanco	lisa	puntiforme	irregular	elevada	translúcida	brillante
3CR	9mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
3DR	7mm	naranja oscuro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
3ER	8mm	blanco	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
3FR	12mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
3GL	3mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
3HL	2mm	crema	rugosa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
3JR	8mm	blanco	lisa	irregular	NA	plana	translúcida	brillante
3KR	13mm	crema	lisa	irregular	NA	plana	translúcida	brillante
3LR	5mm	naranja claro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
3MR	3mm	crema	rugosa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
3NR	4mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
3NR	12mm	blanco humo	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
3OR	8mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
3PR	14mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
3SR	11mm	blanco humo	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
3TR	11x8mm	blanco humo	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
3UL	2mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
3VR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
3WL	4mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
3XR	14mm	beige	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
3YR	15mm	salmón claro	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
3ZR	5mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
3AAR	5mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
3BBR	6mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
3CCR	44mm	beige	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
3DDR	13mm	beige	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
3QR	7mm	negro	NA	circular	filamentoso	elevada	opaca	brillante

Anexo 29. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), julio, 2017.

PUNTO 4 – LAGUNA REFUGIO (C) - PRIMER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACION	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
4AR	18mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
4BR	4 mm	coral	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
4CR	4mm	blanco	lisa	irregular	entero	umbonada	opaca	brillante
4DL	1.5 mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
4ER	10mm	beige	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante
4FL	3mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
4HL	1mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
4IR	15mm	crema	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante
4KR	12mm	blanco	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	brillante

Anexo 30. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), julio, 2017.

PUNTO 5 – LAGUNA GÉNESIS - PRIMER MUESTREO								
CEPA	TAMANO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACION	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
5AL	2mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
5BR	4mm	naranja claro	lisa	circular	ondulado	elevada	opaca	brillante
5CR	9mm	crema	lisa	irregular	lobulado	plana	opaca	brillante
5DL	3mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
5EL	5mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
5FR	8mm	naranja claro	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
5GR	4mm	blanco	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante
5HR	5mm	crema	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	brillante
5IL	5mm	blanco	lisa	irregular	NA	elevada	translúcida	brillante

Anexo 31. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), julio, 2017.

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - PRIMER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACION	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
6AR	10mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
6BR	15x10mm	crema	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
6CR	2mm	blanco	NA	circular	entero	elevada	opaca	brillante
6DR	6mm	crema	lisa	circular	irregular	umbonada	translúcida	brillante
6EL	20x6mm	naranja oscuro	lisa	ahusada	ondulado	elevada	opaca	brillante
6FR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
6GL	3mm	coral	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
6HR	6mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
6IR	2mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
6JR	9mm	salmón claro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
6KR	10mm	crema	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
6LR	1mm	blanco	lisa	puntiforme	entero	elevada	opaca	brillante
6MR	3mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
6NR	9mm	beige	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante
6OR	7mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
6PL	3mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
6QL	1mm	beige	NA	puntiforme	entero	elevada	translúcida	brillante
6RL	24mm	crema	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	brillante
6RR	11mm	naranja	lisa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
6SR	24mm	beige	NA	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
6TR	4mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
6UR	2mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante

Anexo 32. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), julio, 2017.

PUNTO 7 – LAGUNA DELICIAS - PRIMER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACION	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
7AL	2mm	blanco	lisa	irregular	irregular	elevada	opaca	brillante
7BR	1mm	blanco	lisa	irregular	ondulado	plana	translúcida	mate
7CL	5mm	amarillo	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
7DL	6mm	naranja claro	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
7EL	9mm	salmón claro	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
7FL	4mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
7GR	5mm	blanco	rugosa	circular	irregular	umbonada	opaca	brillante
7HR	12mm	crema	lisa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
7JL	4mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
7IR	1mm	blanco	lisa	puntiforme	ondulado	plana	opaca	mate
7KR	14mm	crema	lisa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante

Anexo 33. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), julio, 2017.

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
II1AR	14mm	crema	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
II1BR	7mm	crema	lisa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante
II1CR	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
II1DR	2mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
II1ER	2mm	amarillo oscuro intenso	NA	circular	entero	elevada	opaca	brillante
II1FR	2mm	crema	NA	circular	entero	convexa	translúcida	brillante
II1GR	5mm	salmón claro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
II1HR	9mm	naranja	granular	circular	irregular	elevada	translúcida	brillante
II1IR	3mm	blanco	rugosa	circular	irregular	elevada	opaca	mate
II1JR	5mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
II1KR	10mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
II1LR	6mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
II1ML	3mm	blanco	granular	circular	entero	plana	opaca	brillante
II1NR	20mmx5mm	crema	lisa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
II1AAR	2mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
II1UR	5mm	beige	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
II1OR	7mm	amarillo	lisa	circular	entero	plana	translúcida	mate
II1PR	19mm	beige	lisa	irregular	entero	umbonada	translúcida	brillante
II1NR	4mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
II1QR	10mm	crema	pulverulenta	irregular	rizado	plana	translúcida	brillante
II1RR	15mm	crema oscuro	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
II1SR	5mm	crema	pulverulenta	irregular	entero	plana	opaca	brillante
II1TR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
II1VR	18x5mm	crema oscuro	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	brillante
II1WR	9mm	crema	lisa	circular	ondulado	elevada	translúcida	brillante
II1XR	10mm	blanco	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
II1YL	<1mm	blanco	rugosa	puntiforme	entero	plana	opaca	mate
II1ZR	3mm	crema	lisa	irregular	ondulado	convexa	opaca	brillante
II1BBR	9mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
II1CCR	7mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
II1DDR	9mm	mostaza	lisa	circular	irregular	plana	translúcida	brillante

Anexo 34. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), setiembre, 2017.

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
II2AR	17mm	crema	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
II2BR	20mm	crema oscuro	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
II2CR	6mm	beige	rugosa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
II2DR	2mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
II2ER	29mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	mate
II2FR	17mmx5mm	melón	lisa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante
II 2GR	9mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
II2HR	15mm	crema oscuro	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
II2IR	10mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	crateriforme	opaca	brillante
II2JR	11mm	amarillo oscuro intenso	lisa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
II2KL	1mm	melón	lisa	puntiforme	entero	elevada	opaca	brillante
II2LL	<1mm	blanco	lisa	puntiforme	entero	elevada	opaca	mate
II2MR	11 mm	crema	lisa	circular	ondulado	elevada	translúcida	brillante
II2NL	1mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
II 2ÑL	1mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante
II2SR	18mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
II2OR	12mm	crema	lisa	irregular	ondulado	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
II 2PR	17mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
II 2QR	11mm	crema oscuro	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
II2TR	15mm	crema oscuro	rugosa	irregular	ondulado	crateriforme	opaca	brillante
II 2UR	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
II2VR	2mmx1mm	blanco	lisa	irregular	entero	elevada	opaca	brillante
II2WR	2mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
II2XR	2mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
II2YR	10mm	crema oscuro	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
II2RR	2mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
II2ZR	20mm	crema	lisa	irregular	ondulado	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante

Anexo 35. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), setiembre, 2017.

PUNTO 3 – LAGUNA SUR – SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
I13AR	8mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I13BR	6mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13CR	2mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	irregular	convexa	centro opaco, borde translúcida	brillante
I13DR	9mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13ER	15mm	salmón	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13FR	17mm	mostaza	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I13GR	15mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13HR	8mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13JR	9mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I13IR	8mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I13KR	3mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I13LL	1mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante
I13MR	9mm	naranja oscuro	lisa	irregular	entero	crateriforme	opaca	brillante
I13NR	4mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13NR	6mm	rojo vino	lisa	circular	entero	convexa	centro opaco, borde translúcida	brillante
I13OR	5mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I13PR	11mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13QR	6mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13RR	7mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I13SR	8mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I13TR	7mm	blanco humo	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
I13UR	6mm	blanco humo	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I13VR	5mm	crema oscuro	rugosa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I13WR	10mm	crema oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	mate
I13XR	6mm	blanco humo	rugosa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I13YR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	mate
I13ZR	8mm	blanco humo	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
I13MML	<1mm	blanco	no presenta	aspa	no presenta	plana	opaca	mate
I13OOR	5mm	naranja	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I13AAR	5mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
I13BBL	<1mm	blanco	no presenta	puntiforme	no presenta	plana	opaca	mate
I13CCR	5mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I13DDR	9mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	crateriforme	centro opaco, borde translúcida	brillante
I13EER	14mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I13FFR	10mm	beige	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
I13GGR	8mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I13HHR	17mm	mostaza	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
I13IIR	4mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I13JJR	10mm	amarillo oscuro	granular	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
I13KKR	10mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I13LLRR	8mm	melón	lisa	circular	ondulado	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I13NNR	5mm	crema	lisa	irregular	entero	elevada	opaca	brillante
I13NNR	12mm	crema oscuro	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante

Anexo 36. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), setiembre, 2017.

PUNTO 4 – LAGUNA REFUGIO (D) - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
I14AR	4mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I14BR	4mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I14CR	11mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I14DR	10 mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I14ER	5mm	crema	granular	irregular	irregular	convexa	opaca	mate
I14FL	2mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I14GL	3mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I14HL	6mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I14IR	8mm	crema	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
I14JR	11mm	crema oscuro	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
I14KR	14mm	crema oscuro	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
I14SR	2mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I14LR	5mm	beige oscuro	lisa	circular	ondulado	elevada	opaca	mate
I14ML	3mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I14NR	11mm	crema	lisa	circular	rizado	crateriforme	opaca	brillante
I14NR	12mm	beige	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
I14OR	6mm	blanco	granular	irregular	ondulado	plana	centro opaco, borde translúcida	brillante
I14PR	3mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I14QR	7mm	crema	rugosa	irregular	irregular	plana	opaca	mate
I14RR	9mm	crema oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
I14TR	16x11mm	salmón claro	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
I14UR	10mm	beige	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
I14VR	5mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I14WR	7mm	crema	granular	elipsoide	entero	plana	translúcida	brillante
I14XR	6mm	crema oscuro	rugosa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I14YR	6mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I14ZR	5mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I14AAR	9mm	beige	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante
I14BBR	10mm	crema oscuro	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
I14CCR	8mm	beige oscuro	lisa	irregular	irregular	umbonada	translúcida	brillante
I14DDR	4mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I14EEL	<1mm	blanco	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	mate
I14FFR	6mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I14GGR	7mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I14HHR	18mm	beige oscuro	lisa	irregular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
I14IIR	7mm	crema oscuro	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
I14JJR	5mm	amarillo claro	lisa	irregular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I14KKR	5mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante

Anexo 37. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (D), setiembre, 2017.

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
I5AR	10mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I5BL	<1mm	blanco	no presenta	aspa	no presenta	plana	opaca	mate
I5CL	<1mm	blanco	NA	irregular	NA	plana	opaca	mate
I5DR	6mm	blanco	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
I5ER	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I5FR	4mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
I5GR	10mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I5JL	<1mm	blanco	no presenta	puntiforme	no presenta	plana	opaca	mate
I5HR	8mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I5IR	11mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante

Anexo 38. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), setiembre, 2017.

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
I6AR	12mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I6BR	9 mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I6CR	18mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I6DR	15mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I6ER	12mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I6FR	10mm	blanco	lisa	circular	lobulado	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I6GR	4mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I6HL	<1mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	mate
I6IR	7mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I6JR	18mm	crema	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	brillante
I6KL	7mm	crema	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante
I6LR	10mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I6PR	5x7mm	naranja claro intenso	lisa	irregular	irregular	elevada	opaca	brillante
I6NR	12mm	mostaza oscuro	lisa	irregular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I6ÖR	10mm	crema	lisa	irregular	irregular	umbonada	translúcida	brillante
I6OR	12mm	crema	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
I6QR	12mm	crema oscuro	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
I6RR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	mate
I6SR	8mm	beige	lisa	circular	lobulado	plana	centro opaco, borde translúcida	brillante
I6TR	10mm	beige oscuro	granular	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcida	brillante
I6UR	4mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I6VR	4mm	amarillo	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I6WR	2mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante
I6XR	3mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I6ZR	17mm	beige oscuro	lisa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
I6BBR	2mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I6AAR	3mm	crema	lisa	irregular	ondulado	convexa	opaca	mate
I6CCR	2mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I6DDR	5mm	beige	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I6EER	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	mate
I6MR	4mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I6YR	4mm	mostaza oscuro	lisa	irregular	irregular	umbonada	centro opaco, borde translúcida	brillante

Anexo 39. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), setiembre, 2017.

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
I7AR	28mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
I7BR	17mm	naranja	lisa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
I7CL	<1mm	blanco	lisa	puntiforme	entero	plana	opaca	mate
I7EL	4mm	blanco	rugosa	rizoide	no presenta	plana	opaca	brillante
I7FR	12mm	crema oscuro	lisa	circular	irregular	plana	opaca	brillante
I7GR	20mmx15mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	mate
I7HR	16x14mm	crema	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
I7IR	6mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I7JR	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I7KR	4mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
I7LR	4mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I7MR	18X16mm	beige	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
I7NL	2mm	amarillo	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I7NR	11mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I7OR	14mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I7PR	5mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I7QR	4mm	crema	rugosa	circular	ondulado	convexa	opaca	mate
I7RR	10mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
I7SR	10mm	crema	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
I7UR	12mm	beige oscuro	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
I7WR	10mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
I7XR	12mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
I7YR	9mm	crema	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
I7ZR	14mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
I7AAR	5mm	blanco	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	mate
I7CCL	2mm	crema	lisa	circular	ondulado	elevada	opaca	brillante
I7DDR	5mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
I7DR	3mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
I7HHL	1mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante

II7TR	11mm	crema	lisa	irregular	NA	plana	translúcida	brillante
II7BBR	6mm	blanco	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
II7EER	17mm	crema	lisa	irregular	irregular	umbonada	opaca	brillante
II7FFR	12mm	crema	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
II7GGR	12mm	crema	lisa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
II7VR	15mm	crema oscuro	lisa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante

Anexo 40. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), setiembre, 2017.

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - TERCER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
III1AR	16mm	crema	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III1BR	2mm	blanco	granular	circular	entero	pulvinada	opaca	mate
III1CR	5mm	crema	granular	circular	ondulado	elevada	opaca	brillante
III1DR	9mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III1ER	4mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III1FR	14mm	crema	rugosa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
III1GR	5mm	mostaza	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante
III1HL	1mm	amarillo verdoso	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III1IL	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III1JR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III1KR	7mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
III1LR	22mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
III1MR	5mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III1NR	9mm	melón	lisa	elipsoide	ondulado	elevada	opaca	brillante
III1OR	4mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III1OR	5mm	beige	lisa	elipsoide	entero	convexa	opaca	brillante
III1PL	3mm	crema	rugosa	irregular	irregular	plana	opaca	mate
III1QR	3mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III1RR	4mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III1SL	1mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III1TR	2mm	naranja claro intenso	rugosa	circular	entero	elevada	opaca	mate
III1UR	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante

Anexo 41. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), diciembre, 2017.

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - TERCER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
III2AR	7mm	coral	lisa	irregular	entero	umbonada	opaca	brillante
III2BR	2mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2CR	10x4mm	blanco	rugosa	elipsoide	irregular	plana	translúcida	mate
III2DR	7mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III2ER	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2FR	2mm	blanco	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III2GR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III2HR	1mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2IR	4mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III2KR	2mm	naranja claro intenso	rugosa	circular	ondulado	elevada	opaca	brillante
III2LR	3mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III2MR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III2NR	5mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III2NR	5mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2OR	2mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III2PR	2mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2QR	5mm	crema	lisa	circular	aserrado	umbonada	translúcida	brillante
III2SR	6mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
III2TR	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2UR	4mm	naranja oscuro	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III2VR	3mm	naranja claro intenso	lisa	circular	ondulado	elevada	centro opaco, borde translúcido	brillante
III2WR	4mm	naranja claro intenso	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III2WR	3mm	naranja claro intenso	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III2XR	4mm	amarillo verdoso	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
III2YR	8mm	salmón	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III2ZR	8mm	salmón	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III2AAR	2mm	crema	lisa	circular	ondulado	elevada	opaca	mate
III2CCR	3mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III2DDR	8mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III2EER	8mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2FFR	10mm	melón	granular	irregular	irregular	umbonada	opaca	brillante
III2GGR	4mm	crema	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
III2HHR	4mm	salmón	lisa	irregular	entero	elevada	opaca	brillante
III2IIR	6mm	crema	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
III2KKR	6mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III2LLR	2mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III2MMR	10mm	crema	lisa	irregular	irregular	elevada	translúcida	brillante
III2NNL	3mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante
III2OOR	3mm	naranja oscuro	rugosa	circular	ondulado	elevada	opaca	mate
III2PPR	4mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III2QQR	15mm	amarillo oscuro	rugosa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III2RRR	4mm	coral	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III2SSR	5mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III2JJR	15mm	blanco	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante

Anexo 42. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), diciembre, 2017.

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - TERCER MUESTREO									
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA	
III3AR	38mm	naranja claro intenso	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante	
III3BR	15mm	salmón	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante	
III3CL	6mm	amarillo claro	lisa	irregular	irregular	elevada	opaca	brillante	
III3DR	4mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3ER	2mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante	
III3FL	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
III3GR	5mm	crema	granular	irregular	entero	elevada	opaca	brillante	
III3HR	12mm	blanco	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante	
III3IR	6mm	blanco	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante	
III3JR	6mm	crema	granular	irregular	NA	convexa	opaca	brillante	
III3KL	<1mm	blanco	no presenta	puntiforme	no presenta	plana	opaca	mate	
III3LL	<1mm	blanco	no presenta	aspa	no presenta	plana	opaca	mate	
III3MR	15mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante	
III3NR	6mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III3NR	7mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcido	brillante	
III3OR	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3PL	1x4mm	amarillo claro intenso	lisa	irregular	NA	elevada	opaca	brillante	
III3QR	2mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3RL	2mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
III3SR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III3TR	4mm	beige	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante	
III3UR	2mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante	
III3VL	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	mate	
III3WR	9mm	beige	lisa	irregular	irregular	convexa	opaca	brillante	
III3XR	3mm	mostaza	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3YL	1mm	naranja	lisa	puntiforme	entero	elevada	opaca	brillante	
III3ZL	1mm	rojo vino	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
III3AAR	10 mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3BBR	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3CCR	18mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III3DDR	10mm	mostaza	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3FFR	13mm	beige	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
III3GGR	14mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III3HHR	12mm	crema	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	mate	
III3IR	8mm	beige	granular	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcido	brillante	
III3JL	2mm	naranja oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III3KR	10mm	beige	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante	
III3LR	2mm	blanco humo	granular	irregular	irregular	convexa	translúcida	brillante	
III3MMR	10mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III3NNR	8mm	amarillo oscuro	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante	
III3NNR	17mm	crema	granular	irregular	NA	plana	translúcida	brillante	
III3OOR	8x2mm	blanco humo	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	mate	
III3PPR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III3QQR	2mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcido	brillante	
III3RRR	4mm	blanco	granular	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante	
III3SSR	3mm	blanco humo	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante	
III3TR	4mm	beige	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
III3UUR	2mm	crema	rugosa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante	
III3VVR	3mm	amarillo	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III3WVR	8mm	crema	lisa	irregular	NA	plana	opaca	brillante	
III3XXR	invasor	crema	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante	
III3YYR	4mm	blanco humo	lisa	circular	rizado	plana	opaca	brillante	

Anexo 43. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), diciembre, 2017.

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - TERCER MUESTREO									
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA	
III4AR	6mm	salmón claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante	
III4BR	14mm	crema	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	mate	
III4CR	3mm	mostaza	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
III4DL	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III4ER	3mm	crema	lisa	irregular	NA	plana	opaca	mate	
III4FR	8mm	crema	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	mate	
III4GL	2mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III4IR	12mm	crema	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	mate	
III4JR	10mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III4KR	8mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III4LR	5mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III4ML	3mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante	
III4NL	2mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
III4OR	8mm	salmón	lisa	irregular	entero	umbonada	opaca	brillante	
III4PR	2mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
III4QR	13mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante	
III4RR	3mm	salmón	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
III4VR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
III4SR	4mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III4TR	5mm	coral	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
III4NR	10mm	naranja claro	rugosa	circular	ondulado	plana	opaca	mate	
III4WR	11mm	crema oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante	
III4XR	14mm	crema	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	mate	
III4YR	7mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III4ZR	3mm	amarillo verdoso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
III4AAR	7mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante	
III4BBR	5mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	rizado	elevada	opaca	mate	
III4CCR	2mm	amarillo verdoso	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
III4DDR	8mm	melón	lisa	circular	ondulado	umbonada	opaca	brillante	

III4EER	10mm	naranja	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III4FFR	6mm	naranja	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III4GGR	8mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III4HHR	8mm	crema	granular	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
III4IIR	3mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III4JJR	8mm	beige	lisa	irregular	entero	elevada	opaca	brillante
III4KKR	4mm	blanco	granular	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III4LLR	4mm	beige	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III4MMR	5mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III4NNR	3mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III4NNR	5mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III4OOR	1mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III4PPR	1mm	marrón claro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III4QQR	1mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III4RRR	10mm	beige	rugosa	irregular	irregular	plana	opaca	brillante
III4SSR	8mm	beige oscuro	lisa	irregular	irregular	elevada	translúcida	brillante
III4TTR	11mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III4UUR	10mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III4WWR	10mm	crema	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
III4XXR	8mm	crema	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
III4YYR	8mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
III4ZZR	8mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III4AAR	9mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III4BBR	5mm	marrón	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III4CCR	10mm	naranja	rugosa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
III4DDR	18mm	naranja claro intenso	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	brillante
III4EEER	5mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III4FFFR	3mm	blanco	granular	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
III4HHHR	5mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante

Anexo 44. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), diciembre, 2017.

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - TERCER MUESTREO								
CEPA	TAMANO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACION	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
III5AR	2mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III5BR	9mm	marrón claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5CR	13mm	blanco humo	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
III5DR	6mm	beige oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
III5ER	5mm	marrón	rugosa	irregular	irregular	elevada	opaca	brillante
III5FR	7mm	crema	lisa	circular	ondulado	elevada	translúcida	brillante
III5GR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
III5HL	1mm	crema	rugosa	irregular	entero	elevada	opaca	mate
III5IR	3mm	beige oscuro	rugosa	irregular	NA	elevada	opaca	mate
III5JR	4mm	crema	rugosa	irregular	irregular	plana	opaca	mate
III5KR	16mm	crema	rugosa	irregular	rizado	crateriforme	opaca	brillante
III5LR	7mm	salmón	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5MR	5mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5NR	17x15mm	melón	rugosa	irregular	ondulado	crateriforme	opaca	brillante
III5ÑR	4mm	coral	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III5OR	2mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5PR	2mm	blanco	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante
III5QR	4mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III5RR	7mm	beige oscuro	lisa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
III5SR	2mm	blanco	lisa	irregular	ondulado	convexa	opaca	mate
III5TR	4mm	beige	lisa	circular	ondulado	elevada	opaca	brillante
III5UR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5VR	6mm	crema	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
III5WR	1mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III5XR	13mm	crema	rugosa	irregular	dobles	convexa	opaca	brillante
III5YR	10x5mm	crema	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
III5ZR	5mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5BBR	5mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III5EER	4mm	marrón claro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III5FFR	4mm	naranja oscuro	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
III5GGR	5x6mm	crema	lisa	elipsoide	entero	elevada	opaca	brillante
III5HHR	5mm	crema oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
III5IIR	5x4mm	naranja	lisa	elipsoide	entero	umbonada	translúcida	brillante
III5DDR	8mm	beige oscuro	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
III5ZZR	3mm	beige	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III5YYR	3mm	marrón claro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III5AAR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5CCR	2mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III5KKR	7mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III5JJR	8mm	melón	lisa	irregular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III5LLR	15mm	salmón claro	rugosa	irregular	irregular	plana	opaca	mate
III5MMR	18mm	amarillo claro	lisa	irregular	irregular	plana	opaca	mate
III5NNR	10mm	naranja claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III5ÑNR	6mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III5OOR	5mm	amarillo verdoso	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III5PPR	4mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III5QQR	5mm	amarillo claro	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	mate
III5RRR	4mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III5SSR	4mm	blanco humo	granular	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III5TTR	10mm	salmón	lisa	irregular	irregular	umbonada	opaca	brillante
III5UUR	3mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	plana	opaca	mate
III5VVR	10mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III5WWR	3mm	naranja oscuro	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante
III5XXR	4mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III5CCR	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III5DDR	2mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante

III5AAAR	2mm	amarillo verdoso	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III5BBBR	2mm	amarillo claro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante

Anexo 45. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), diciembre, 2017.

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - TERCER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
III6AL	3mm	naranja claro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III6BR	7mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III6CL	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6DR	10mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III6ER	9mm	melón	granular	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III6FR	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III6GL	2mm	blanco	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III6HR	10mm	crema	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
III6IR	9mm	salmón	lisa	irregular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
III6JR	5mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6KR	7mm	naranja	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III6LR	3mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6MR	3mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III6NR	6mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6OR	12mm	amarillo	granular	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
III6PR	8mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III6QR	7mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
III6RR	5mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III6SR	3mm	blanco	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
III6TR	7mm	melón	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III6UR	8mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6VR	invasor	crema	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante
III6WR	4mm	blanco humo	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III6XR	2mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III6YR	3mm	blanco	lisa	irregular	NA	plana	translúcida	brillante
III6ZR	8mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6AAR	6mm	naranja	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III6BBR	7mm	salmón claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III6CCR	2mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III6DDR	7mm	naranja	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III6EER	5mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
III6FFR	4mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III6GGL	1mm	rojo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6HHR	3mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III6JUR	4mm	salmón claro	lisa	irregular	entero	elevada	opaca	brillante
III6KKR	12mm	crema	lisa	irregular	NA	plana	translúcida	brillante
III6LIR	10mm	beige	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
III6LLR	6mm	amarillo claro intenso	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III6MMR	10mm	salmón claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III6NNR	10mm	amarillo claro intenso	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
III6OOR	5mm	blanco	pulverulenta	irregular	NA	plana	opaca	mate

Anexo 46. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), diciembre, 2017.

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - TERCER MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
III7AR	12mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7BL	1mm	blanco	rugosa	irregular	NA	elevada	opaca	mate
III7CR	3mm	blanco	lisa	circular	aserrado	umbonada	translúcida	brillante
III7DR	8mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III7ER	14mm	crema	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
III7FL	20mm	crema	lisa	irregular	NA	plana	translúcida	brillante
III7GR	7mm	naranja oscuro	lisa	irregular	NA	umbonada	opaca	brillante
III7HR	9mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III7IR	5mm	amarillo	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III7JR	4mm	amarillo	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III7KR	8mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III7LR	2mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	mate
III7MR	3mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III7NR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
III7OR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III7PR	14mm	crema	rugosa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III7QR	6mm	blanco	lisa	circular	irregular	elevada	opaca	brillante
III7RR	5mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7SR	5mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7TR	9mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7TL	35mm	crema	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante
III7UR	4mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	mate
III7VR	3mm	melón	rugosa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III7XR	9mm	crema oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7YR	9mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7ZR	11mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III7AAR	5mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III7BBR	3mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7CCR	8mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	mate
III7DDR	6mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III7EER	6mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	mate
III7FFR	6mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	mate
III7GGR	3mm	rojo vino	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante

III7HHR	8mm	crema oscuro	rugosa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
III7IIR	4mm	crema oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
III7JJR	3x5mm	mostaza	lisa	irregular	ondulado	NA	translúcida	brillante
III7KKR	6mm	crema oscuro	lisa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
III7LLR	11mm	beige	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
III7MMR	8mm	crema	granular	circular	entero	elevada	translúcida	mate
III7NNR	11mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III7OOR	5mm	mostaza	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III7PPR	5mm	crema	lisa	irregular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7QQR	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7RRR	10 mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7SSR	7mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7TTR	2mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7UUR	14mm	crema	granular	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7VVR	6mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7XXR	12mm	crema	lisa	irregular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante
III7ZZR	5mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	mate
III7AAR	5mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III7BBR	6mm	crema	rugosa	circular	entero	plana	opaca	brillante
III7CCR	1mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
III7DDR	4mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	ondulado	elevada	translúcida	mate
III7EER	3mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7FFR	8mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7HHR	3mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7IIR	5mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
III7JJR	7mm	salmón	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
III7KKR	9mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
III7MMR	5mm	mostaza	granular	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III7NNR	5mm	amarillo	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III7NNN	5mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
III7OOR	2mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
III7WR	6mm	crema	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante

Anexo 47. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), diciembre, 2017.

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - CUARTO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
IV1AL	7mm	amarillo oscuro intenso	lisa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
IV1BL	2mm	naranja oscuro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
IV1CR	2mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV1DL	7mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV1EL	20x5mm	crema	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV1FL	4mm	amarillo claro	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV1GL	3mm	mostaza oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
IV1HL	2mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV1IL	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV1JL	2mm	amarillo claro	rugosa	circular	ondulado	elevada	opaca	brillante
IV1KL	1mm	amarillo claro	lisa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante
IV1LR	9mm	crema oscuro	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
IV1MR	6mm	crema	lisa	circular	ondulado	crateriforme	opaca	brillante
IV1NR	5mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV1OR	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	mate
IV1PR	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV1NR	3mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV1QL	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV1RL	6mm	crema	aterciopelada	circular	ondulado	plana	opaca	mate
IV1SL	2mm	crema	lisa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante
IV1TL	2x1 mm	crema	lisa	elipsoide	entero	elevada	opaca	brillante
IV1VR	5mm	melón	lisa	irregular	NA	elevada	opaca	brillante
IV1UR	4mm	crema	granular	irregular	NA	elevada	opaca	mate
IV1WR	14mm	crema	rugosa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante

Anexo 48. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), febrero, 2018.

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - CUARTO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
IV2AR	4mm	naranja	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
IV2BR	11mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV2CL	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2DR	8mm	beige oscuro	lisa	irregular	ondulado	elevada	opaca	brillante
IV2ER	3mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV2FR	5mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2GR	12mm	naranja claro intenso	rugosa	circular	aserrado	plana	opaca	brillante
IV2HR	10mm	crema	rugosa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV2IR	11mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcido	brillante
IV2JR	10mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2KR	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV2LR	10mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV2NR	1mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV2MR	3mm	blanco	granular	circular	entero	plana	translúcida	mate
IV2NR	3mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2OR	10mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2PR	3mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2QR	8mm	melón	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
IV2RR	4mm	marrón claro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2SR	10mm	blanco	lisa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
IV2TR	3mm	naranja	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV2UR	3mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2VR	13mm	beige oscuro	lisa	circular	ondulado	umbonada	translúcida	brillante

IV2WR	9mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV2XR	15mm	salmón	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
IV2YR	5mm	crema	granular	irregular	NA	umbonada	translúcida	brillante
IV2ZR	8mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV2AAR	6mm	blanco humo	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV2BBR	4mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2CCR	5mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV2DDR	4mm	naranja	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV2EER	4mm	crema	granular	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV2FFR	6mm	salmón	lisa	irregular	entero	umbonada	opaca	brillante
IV2GGR	5mm	blanco humo	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV2JJR	3mm	blanco	granular	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV2HHR	7mm	beige oscuro	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV2IIR	4mm	naranja claro intenso	lisa	irregular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV2KKR	invasor	crema	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante

Anexo 49. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), febrero, 2018.

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - CUARTO MUESTREO									
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA	
IV3AR	15mm	crema	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante	
IV3BR	4mm	crema	lisa	irregular	NA	elevada	translúcida	brillante	
IV3CR	25mm	beige	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante	
IV3DR	6mm	beige	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante	
IV3ER	20mm	crema	lisa	circular	aserrado	umbonada	translúcida	brillante	
IV3FR	6mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
IV3GR	6mm	crema	granular	irregular	NA	elevada	translúcida	brillante	
IV3HL	3mm	amarillo	granular	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV3JR	10mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
IV3IR	13mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante	
IV3KR	5mm	rojo vino	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante	
IV3LR	9mm	crema oscuro	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante	
IV3MR	8mm	crema oscuro	lisa	irregular	irregular	crateriforme	opaca	brillante	
IV3NR	10mm	blanco	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
IV3OR	3mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV3OR	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
IV3PR	5mm	crema	lisa	irregular	NA	elevada	translúcida	brillante	
IV3QR	2mm	crema	lisa	irregular	NA	plana	opaca	brillante	
IV3RR	4mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante	
IV3SR	15mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
IV3TR	8mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV3UR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV3VR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV3WR	7mm	crema oscuro	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante	
IV3XR	6mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV3YR	8mm	mostaza oscuro	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV3ZR	13mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante	
IV3AAR	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV3BBR	8mm	crema	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV3CCR	4mm	naranja claro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV3DDR	2mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV3EER	5mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV3FFR	6mm	crema	lisa	circular	rizado	plana	opaca	brillante	
IV3GGR	2mm	naranja	granular	irregular	NA	elevada	opaca	brillante	
IV3HHR	10mm	beige	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
IV3IIR	5mm	naranja	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante	
IV3JJR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV3KKL	1mm	blanco	no presenta	aspa	no presenta	plana	opaca	mate	

Anexo 50. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), febrero, 2018.

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - CUARTO MUESTREO									
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA	
IV4AR	4 mm	blanco	lisa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante	
IV4BL	1mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV4CL	1mm	blanco	rugosa	puntiforme	irregular	plana	opaca	mate	
IV4DL	1mm	blanco	lisa	irregular	NA	plana	opaca	mate	
IV4ER	15mm	melón	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante	
IV4FR	4mm	crema	rugosa	circular	ondulado	elevada	opaca	mate	
IV4GR	6mm	blanco	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante	
IV4IR	5mm	blanco	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	mate	
IV4JR	15mm	crema	granular	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV4KR	10mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	convexa	centro opaco, borde translúcido	brillante	
IV4LR	10mm	crema oscuro	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante	
IV4MR	9mm	crema	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante	
IV4NR	2mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante	
IV4NR	12mm	naranja claro intenso	rugosa	irregular	entero	crateriforme	translúcida	brillante	
IV4OR	5mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante	
IV4PR	12mm	beige	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante	
IV4QR	5mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante	
IV4RL	2mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
IV4SR	5mm	crema	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante	
IV4TR	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante	
IV4UR	1mm	beige	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante	
IV4VR	16mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	
IV4WR	6mm	crema	granular	circular	entero	elevada	translúcida	brillante	

IV4XR	5mm	marrón claro	lisa	irregular	entero	convexa	opaca	brillante
IV4YR	6mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV4ZR	3mm	blanco humo	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV4AAL	1mm	naranja	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV4BBR	19mm	naranja claro intenso	rugosa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
IV4CCR	10mm	crema oscuro	rugosa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
IV4DDR	7mm	crema	lisa	irregular	rizado	plana	opaca	brillante
IV4EER	5 mm	blanco	granular	circular	entero	plana	opaca	mate
IV4FFL	1mm	amarillo oscuro intenso	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV4GGR	4mm	naranja	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV4HHR	8mm	amarillo oscuro intenso	granular	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV4IIR	3mm	naranja claro intenso	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
IV4JIR	10mm	crema	granular	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV4KIR	8mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV4LLR	5mm	naranja claro	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV4MMR	6mm	amarillo	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV4NNR	8mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	mate

Anexo 51. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), febrero, 2018).

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - CUARTO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
IV5AL	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV5BR	18mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	mate
IV5CL	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV5DL	4mmx3mm	crema	lisa	elipsoide	entero	plana	opaca	mate
IV5EL	7mm	crema	rugosa	irregular	entero	plana	opaca	mate
IV5FR	18mm	naranja claro intenso	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
IV5HR	10mm	plomo	pulverulenta	circular	entero	umbonada	opaca	mate
IV5IR	11mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV5KL	3mm	melón	lisa	circular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV5JR	13mm	melón	lisa	irregular	entero	plana	opaca	brillante
IV5ML	10mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	translúcida	brillante
IV5LR	10mm	crema	rugosa	circular	irregular	plana	opaca	brillante

Anexo 52. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), febrero, 2018.

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - CUARTO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
IV6AR	10mm	crema	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6BR	8mm	mostaza	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV6CL	5mm	crema	lisa	circular	entero	plana	centro opaco, borde translúcida	brillante
IV6DL	4mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6EL	4X3mm	crema	rugosa	elipsoide	entero	plana	translúcida	brillante
IV6FL	2mm	crema	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6GL	4mm	crema	rugosa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6HR	13mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	centro opaco, borde translúcida	brillante
IV6IR	7mm	mostaza	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6JR	3mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6KR	4mm	crema	rugosa	circular	entero	elevada	translúcida	mate
IV6LR	11mm	mostaza	lisa	circular	rizado	crateriforme	centro opaco, borde translúcida	brillante
IV6ML	1mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6NL	2mm	beige	rugosa	irregular	NA	elevada	opaca	mate
IV6ÑL	7mm	beige	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV6OL	5mm	beige oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6PR	8mm	marrón oscuro	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6QR	4mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6RR	5mm	crema	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV6SR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6TR	8mm	crema	lisa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
IV6UR	15mm	crema	rugosa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6VR	8mm	crema oscuro	lisa	circular	ondulado	elevada	opaca	brillante
IV6WR	8mm	crema	granular	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV6XR	8mm	crema	granular	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6YR	4mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV6ZR	5mm	amarillo oscuro intenso	lisa	irregular	NA	plana	translúcida	brillante
IV6AAR	10 mm	beige oscuro	lisa	irregular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6BBR	2mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
IV6CCR	2mm	crema oscuro	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV6DDR	7mm	crema oscuro	rugosa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
IV6EER	3mm	crema	lisa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
IV6FFR	1mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6GGR	2mm	crema	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6HHR	3mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV6IIR	9mm	beige oscuro	lisa	irregular	entero	plana	translúcida	brillante
IV6JIR	invasor	crema	lisa	irregular	irregular	plana	translúcida	brillante

Anexo 53. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), febrero, 2018.

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - CUARTO MUESTREO								
CEPA	TAMAÑO	COLOR	SUPERFICIE	FORMA	BORDE	ELEVACIÓN	LUZ TRANSMITIDA	LUZ REFLEJADA
IV7AR	10mm	amarillo claro intenso	lisa	circular	entero	umbonada	centro opaco, borde translúcido	brillante
IV7BL	2mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
IV7CL	4mm	amarillo claro	lisa	circular	entero	plana	centro opaco, borde translúcido	brillante
IV7DR	15mm	crema	rugosa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV7ER	13mm	crema oscuro	granular	irregular	ondulado	umbonada	opaca	brillante
IV7FR	7mm	crema oscuro	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV7GR	9mm	marrón claro	lisa	circular	entero	umbonada	opaca	brillante
IV7HR	10mm	crema	rugosa	circular	ondulado	plana	translúcida	brillante
IV7IR	7mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV7JL	1mm	beige	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV7KR	6mm	rojo vino	lisa	circular	entero	elevada	opaca	brillante
IV7LR	6mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	convexa	translúcida	brillante
IV7OR	2mm	amarillo oscuro	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV7PR	10 mm	crema	lisa	circular	irregular	plana	translúcida	brillante
IV7QR	11mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV7RR	15mm	crema	lisa	irregular	lobulado	plana	opaca	brillante
IV7SR	16mm	beige	granular	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV7TR	6mm	crema	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV7UR	8mm	crema	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV7VR	3mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV7WR	4mm	amarillo	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV7XR	5mm	beige	lisa	circular	entero	convexa	opaca	brillante
IV7YR	5mm	amarillo verdoso	lisa	circular	entero	plana	opaca	brillante
IV7ZR	3mm	blanco	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	mate
IV7AR	5mm	naranja	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV7BR	4mm	amarillo	lisa	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV7CR	5mm	naranja oscuro	lisa	circular	entero	umbonada	translúcida	brillante
IV7DR	15mm	crema	granular	circular	lobulado	plana	translúcida	brillante
IV7ER	3mm	blanco	lisa	circular	entero	plana	translúcida	mate
IV7FR	5mm	crema	lisa	circular	remarcado	plana	opaca	brillante
IV7GR	10mm	crema	lisa	circular	rizado	plana	opaca	brillante
IV7HR	12mm	beige oscuro	lisa	irregular	ondulado	plana	opaca	brillante
IV7IR	2mm	melón	lisa	circular	entero	elevada	translúcida	brillante
IV7JR	7mm	melón	granular	circular	entero	plana	translúcida	brillante
IV7KR	5mm	crema	granular	circular	entero	plana	translúcida	mate
IV7LR	5mm	crema	rugosa	circular	entero	plana	centro opaco, borde translúcido	brillante
IV7MR	6mm	crema	lisa	circular	entero	plana	centro opaco, borde translúcido	brillante
IV7NR	1mm	crema	NA	irregular	NA	NA	opaca	mate

Anexo 54. Descripciones culturales de las colonias seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), febrero, 2018.

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - PRIMER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
1AR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, racimos y tétradas
1CR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos ligeramente ensanchados en el centro con coloración acentuada en los extremos
1FR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, racimos
1GL(7d)	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos de tamaño irregular, diplococos, cadenas, racimos
1JR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	bacilos ligeramente ensanchados en el centro con coloración acentuada en los extremos
1LR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
1KL	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
1MR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
1NR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
1RR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
1SR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, filamentos
1VL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplocos, cadenas, racimos y tétradas
1WL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos irregulares, diplococos y racimos
1XL(7d)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos
1YL(7d)(CM)	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos de tamaño irregular, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
1ZR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos con esporas, paquetes

Anexo 55. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), julio, 2017.

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - PRIMER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
2AR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
2BR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+L"	"+F"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos, filamentos
2CR	película rugosa	x	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
2DR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
2ER(CM)	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
2FR	x	x	botón irregular	"+R"	-	-	+	cocos, racimos y tétradas
2KR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos y tétradas
2LR(CM)	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos de tamaño irregular, diplococos, cadenas y racimos
2MR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos, cadenas y racimos
2NR	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos, racimos y tétradas
2ÑR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	bacilos con esporas, filamentos y paquetes
2OL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes

**Anexo 56. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), julio, 2017.**

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - PRIMER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
3AR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	+	x	contaminado
3CR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+F"	-	+	bacilos con esporas, filamentos y paquetes
3ER	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+R"	-	+	-	bacilos ligeramente ensanchados en el centro con coloración acentuada en los extremos
3FR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+L"	"+F"	+	-	bacilos
3HL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
3LR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
3MR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos de superficie irregular
3NR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+R"	-	-	X	contaminado
3ÑR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
3OR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+L"	"+F"	+	+	bacilos, cadenas
3SR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
3TR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
3UL(7d)	x	x	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos de tamaño irregular, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
3VR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos de tamaño irregular, diplococos, cadenas y racimos
3WL	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos, racimos
3XR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos de superficie irregular con esporas, paquetes diferenciados en cocos juntos como paquetes o individuales o diplococos
3YR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+L"	-	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
3AAR	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
3BBR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
3CCR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
3DDR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+L"	"+F"	+	-	bacilos ondulados, paquetes

**Anexo 57. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), julio, 2017.**

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - PRIMER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
4AR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, corineformes
4BR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
4ER	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	bacilos ligeramente ensanchados en el centro con coloración acentuada en los extremos
4IR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos ligeramente curvos
4KR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	bacilos ligeramente ensanchados en el centro con coloración acentuada en los extremos

**Anexo 58. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), julio, 2017.**

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - PRIMER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
5AL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, corineformes
5BR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
5CR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
5FR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos ligeramente ensanchados en el centro con coloración acentuada en los extremos
5GR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	cocobacilos, cadenas

**Anexo 59. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), julio, 2017.**

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - PRIMER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
6AR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
6BR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	X	contaminado
6DR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
6EL	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	cocobacilos y formas bacilares con coloración acentuada en los extremos
6FR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, corineformes
6GL(7d)	x	x	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
6HR(7d)	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocobacilos y cocoides, diplococos, racimos y tétradas
6IR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
6JR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	-	+	-	cocobacilos
6KR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de borde irregular, filamentos que se curvan
6LR	x	grumos o flóculos	sedimento botón irregular	" +L"	-	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
6NR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
6QL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, cadenas cortas y paquetes
6RR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
6TR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
6UR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, racimos y tétradas

**Anexo 60. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), julio, 2017.**

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - PRIMER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
7BR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
7DL	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos, cadenas, tétradas y racimos
7EL	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos curvos, vuelo de gaviota y paquetes

7FL	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas , tétradas y racimos
7GR	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
7HR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos curvos y ondulados
7KR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes

**Anexo 61. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), julio, 2017.**

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
I11AR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, filamentos
I11BR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas
I11CR(CM)	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
I11DR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	bacilos, paquetes
I11GR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, racimos y tétradas
I11HR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
I11IR	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos y racimos
I11ML	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos curvos, paquetes
I11NR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	bacilos curvos, cadenas cortas
I11AAR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, filamentos
I11UR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
I11PR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos curvos de superficie irregular
I11ÑR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	bacilos curvos , paquetes
I11QR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
I11RR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, paquetes
I11SR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, cadenas cortas
I11VR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
I11XR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, cadenas cortas
I11YL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes, cadenas de estructura circular
I11ZR	película rugosa	x	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos en forma de mazo, cadenas cortas, paquetes

**Anexo 62. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), setiembre, 2017.**

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
I12AR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
I12BR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
I12ER	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos de división polar
I12FR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, paquetes
I12GR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +D"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
I12HR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, corineformes
I12IR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, filamentos
I12JR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
I12MR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos
I12ÑL	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos
I12OR(CM)	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
I12PR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
I12QR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos de superficie irregular

II2TR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de borde irregular
II2UR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
II2XR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
II2YR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular o con presencia de corpúsculos
II2RR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, cadenas cortas
II2ZR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos

**Anexo 63 . Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), setiembre, 2017.**

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
II3AR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	-	+	bacilos, paquetes
II3ER	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
II3NR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, racimos y tétradas
II3QR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos
II3SR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
II3TR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
II3UR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos
II3VR	anillo, película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
II3WR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, filamentos
II3XR	anillo, película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos
II3YR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
II3ZR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
II3CCR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	+	-	bacilos curvos con coloración acentuada en los extremos
II3EER	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos
II3FFR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, cadenas cortas
II3GGR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos y cocobacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
II3HHR	película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
II3JJR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
II3KKR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas
II3NNR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	bacilos de superficie irregular
II3ÑÑR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular

**Anexo 64. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), setiembre, 2017.**

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (D) - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
II4BR(7d)(CM)	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
II4CR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos
II4ER	x	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	x	contaminado
II4FL	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
II4GL(7d)	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
II4HL	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
II4IR	anillo, película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos, filamentos
II4JR	anillo, película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
II4KR	película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos de superficie irregular, cadenas cortas
II4ML(7d)	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes

I14NR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
I14ÑR	película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
I14OR	película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	-	+	bacilos, filamentos
I14QR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
I14RR	película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, filamentos
I14TR	película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, filamentos
I14UR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
I14VR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos
I14XR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos,paquetes
I14YR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
I14AAR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos curvos,paquetes
I14BBR	anillo, película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
I14DDR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
I14FFR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	+	-	bacilos y cocobacilos
I14GGR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos
I14HHR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos y cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
I14IIR	anillo, película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
I14JJR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos y cocobacilos con coloración acentuada en los extremos, cadenas cortas
I14KKR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos

**Anexo 65. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (D), setiembre, 2017.**

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
I15AR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +L"	" +D"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
I15DR	anillo, película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos de división polar
I15ER	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos y cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
I15GR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
I15IR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	-	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos

**Anexo 66. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), setiembre, 2017.**

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
I16DR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
I16IR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
I16KL	película lisa	grumos o floculos	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
I16LR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas , racimos y tétradas
I16NR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos
I16ÑR	película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	-	+	bacilos con coloración acentuada en los extremos
I16OR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +D"	+	-	bacilos curvos
I16QR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos
I16TR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos, filamentos
I16UR	anillo, película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular
I16VR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
I16XR	anillo, película lisa	grumos o floculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos
I16YR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos

I16ZR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
I16BBR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	cocobacilos
I16AAR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
I16CCR	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
I16DDR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con división asimétrica, cadenas cortas y paquetes

**Anexo 67. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), setiembre, 2017.**

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - SEGUNDO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
I17AR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos con esporas, filamentos que se curvan
I17BR(CM)	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
I17EL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
I17FR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, cadenas cortas
I17GR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, filamentos
I17HR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
I17IR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos, paquetes
I17JR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	bacilos curvos, paquetes
I17KR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos de tamaño irregular, diplococos, cadenas y racimos
I17MR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
I17NL(7d)	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	-	+	bacilos, paquetes
I17ÑR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos de superficie irregular
I17QR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	+	+	cocos, diplococos
I17RR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, filamentos
I17SR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, corineformes
I17UR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	-	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
I17WR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos curvos y ondulados
I17XR	anillo	grumos o flóculos	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
I17YR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos
I17ZR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos
I17AAR	anillo	grumos o flóculos	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
I17CCL	película rugosa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
I17DR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, filamentos
I17BBR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
I17EER	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos de borde irregular con coloración acentuada en los extremos
I17FFR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos
I17GGR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
I17VR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular

**Anexo 68. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), setiembre, 2017.**

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - TERCER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
I111AR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas
I111BR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
I111CR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
I111DR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
I111FR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos con esporas, paquetes

III1HL(7d)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocobacilos y cocoides, paquetes
III1KR(CM)	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos, cadenas cortas y paquetes
III1LR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	Bacilos, corineformes, paquetes
III1ÑR(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos, paquetes
III1OR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplocos, cadenas y racimos
III1PL(7d)	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos
III1RR(CM)	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos
III1TR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas

**Anexo 69. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), diciembre, 2017.**

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - TERCER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
III2AR(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos, cadenas, tétradas y racimos
III2BR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	bacilos rectos y curvos de superficie irregular , paquetes
III2CR	anillo, película lisa	grumo o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos, cadenas cortas, empalizada y paquetes
III2ER	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	-	bacilos en vuelo de gaviota y forma de S, paquetes
III2FR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
III2GR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III2HR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III2ÑR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos , paquetes
III2OR(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocobacilos, paquetes
III2QR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
III2RR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
III2TR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos en forma de mazo, paquetes
III2XR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	+	+	cocobacilos, bacilos, paquetes
III2YR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
III2ZR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, paquetes
III2CCR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	bacilos, paquetes
III2HHR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	-	" +F"	+	-	bacilos y cocobacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III2IIR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	+	formas cocoides, cadenas cortas
III2LLR	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos, paquetes
III2ÑNL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos, algunos bacilos curvos
III2OOR(CM)	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
III2PPR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocobacilos, bacilos, cadenas cortas, , paquetes
III2QQR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, filamentos, paquetes
III2RRR	anillo	grumos o flóculos	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos, cadenas cortas
III2JJR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos

**Anexo 70. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), diciembre, 2017.**

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - TERCER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
III3AR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas
III3CL	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos con formas de mazos, paquetes
III3GR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III3HR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas
III3IR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
III3QR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas
III3RL	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III3CCR(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III3HHR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III3JL	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III3KKR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, corineformes
III3MMR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III3ÑNR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, paquetes
III3OOR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III3PPR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos
III3SSR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos
III3TTR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos y paquetes
III3XXR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
III3YYR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos de superficie irregular con esporas, paquetes

**Anexo 71. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), diciembre, 2017.**

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - TERCER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
III4AR	anillo	grumos o flóculos	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
III4BR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III4CR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
III4DL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
III4ER	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos en forma de mazo, cadenas cortas y paquetes
III4FR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III4GL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos y paquetes
III4IR	anillo	grumos o flóculos	disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, filamentos
III4JR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III4KR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III4LR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso		" +F"	+	-	bacilos, cadenas cortas
III4ML	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
III4NL	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplocos, cadenas, racimos y tétradas
III4OR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos, filamentos
III4PR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, paquetes

III4QR(CM)	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
III4RR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
III4TR(7d)(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
III4NR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos , diplococos, racimos y tétradas
III4WR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas, paquetes
III4XR	anillo, película rugosa	grumo o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas
III4ZR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas curvas, paquetes
III4AAR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos con esporas, paquetes
III4BBR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III4CCR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III4DDR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, filamentos
III4EER	película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III4FFR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
III4GGR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	+	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III4HHR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III4JJR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III4LLR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, paquetes
III4NNR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
III4ÑNR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III4PPR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
III4QQR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III4TTR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos, paquetes
III4WWR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas, paquetes
III4XXR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, corineformes
III4YYR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas, paquetes
III4AAAR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III4CCCR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos , corineformes
III4EEER	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III4FFFR	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, corineformes

**Anexo 72. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), diciembre, 2017.**

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - TERCER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
III5AR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III5CR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas
III5DR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos en paralelos, filamentos y paquetes
III5ER	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III5FR	x	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +D"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
III5GR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos, cadenas cortas y paquetes
III5HL(7d)	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos
III5IR(7d)	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos, cadenas cortas y paquetes

III5JR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III5KR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas, paquetes
III5LR(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	-	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III5MR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
III5NR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos, bacilos con coloración intensa en los extremos, cadenas cortas, paquetes
III5OR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III5PR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos, paquetes
III5TR(CM)	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
III5UR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
III5VR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos, esporas, paquetes
III5XR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	-	-	bacilos de superficie irregular con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III5YR	anillo, película lisa	grumo o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, paquetes
III5GGR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos, paquetes
III5HHR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III5DDDR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III5YYR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
III5KKR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	bacilos, paquetes
III5JJR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +L"	" +F"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III5LLR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III5MMR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
III5NNR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, diplobacilos
III5OOR	x	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocobacilos, solitarios, doble en paralelo, paquetes
III5PPR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con división asimétrica, cadenas cortas y paquetes
III5QQR(CM)	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
III5SSR(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III5TTR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	-	+	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III5UUR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos y racimos
III5VVR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	bacilos, cadenas cortas
III5XXR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocobacilos, paquetes
III5CCCR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III5DDR(7d)(CM)	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocobacilos, doble, cadenas y paquetes
III5AAAR(7d)	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocobacilos y cocoides, empalizada, parejas, paquetes y racimos

**Anexo 73. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), diciembre, 2017.**

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - TERCER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
III6AL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
III6BR(7d)(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos ligeramente curvos, estado división de superficie irregular, paquetes
III6ER	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos ondulados en vuelo de gaviota o yemas ovoides o con coloración acentuada en los extremos, paquetes
III6FR(CM)	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
III6HR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular con esporas, paquetes
III6IR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos
III6NR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	espirilo irregular
III6ÑR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos de superficie irregular, cadenas cortas, cocoides en paquetes
III6OR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III6PR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +L"	" +F"	+	-	bacilos, paquetes

III6QR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos
III6RR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III6VR(CM)	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
III6WR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
III6CCR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
III6DDR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
III6GGL	película rugosa	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III6JJR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
III6IIR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
III6LLR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
III6MMR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos, filamentos y paquetes
III6ÑNR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	cocos, racimos

**Anexo 74. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), diciembre, 2017.**

PUNTO 7 – LAGUNA DELICIAS – TERCER MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
III7AR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III7ER	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
III7HR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
III7LR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas que se enrollan en los extremos, paquetes
III7MR(7d)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III7ÑR(7d)(CM)	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
III7OR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III7PR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III7QR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	-	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
III7SR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos con coloración acentuada en los extremos
III7UR	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III7VR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III7YR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	-	cocobacilos, bacilos con coloración intensa en los extremos, paquetes
III7ZR(7d)	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III7AAR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos en paralelos, filamentos y paquetes
III7BBR(CM)	película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III7EER	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	+	-	bacilos con coloración acentuada en los extremos
III7GGR(7d)(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos de coloración acentuada en los extremos
III7HHR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
III7IIR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, paquetes
III7KKR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, corineformes
III7LLR(7d)	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos
III7MMR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +D"	+	-	bacilos, paquetes
III7OOR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos, filamentos, paquetes
III7PPR	película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +L"	" +F"	+	-	bacilos con terminaciones circulares ensanchadas que se separan

**Anexo 75. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), diciembre, 2017.**

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - CUARTO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
IV1AL(CM)	película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, cadenas cortas que se fragmentan con facilidad y paquetes
IV1BL(7d)	anillo	grumos o flóculos	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
IV1CR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV1DL(7d)	x	x	sedimento disperso	"+R"	"+D"	+	+	bacilos, cadenas cortas, paquetes
IV1EL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
IV1FL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV1GL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
IV1HL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV1IL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
IV1JL(CM)	x	turbidez homogénea	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos irregulares, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV1KL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV1LR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	x	contaminado
IV1MR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
IV1RL	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV1SL	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV1TL	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
IV1WR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, cadenas cortas, paquetes

**Anexo 76. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), febrero, 2018.**

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - CUARTO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
IV2BR(CM)	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	"+R"	"+F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos
IV2GR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	+	+	bacilos, corineformes
IV2HR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos con esporas, corineformes, cadenas, paquetes.
IV2MR(7d)(CM)	anillo, película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos con esporas, paquetes
IV2XR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+F"	+	-	cocobacilos, bacilos con coloración intensa en los extremos, paquetes
IV2ZR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+F"	-	+	cocobacilos y bacilos, corineformes
IV2AAR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
IV2FFR	película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón	"+L"	"+D"	-	+	cocobacilos, bacilos con coloración intensa en los extremos, filamentos, paquetes
IV2GGR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV2JJR(CM)	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	"+F"	-	+	bacilos, corineformes
IV2HHR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	bacilos, corineformes
IV2IIR(7d)	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos rectos y curvos, paquetes

**Anexo 77. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), febrero, 2018.**

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - CUARTO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
IV3AR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	formas coccoides, cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos, cadenas cortas, paquetes, esporas
IV3IR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
IV3KR(CM)	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	"+R"	-	-	+	cocos irregulares, diplococos, cadenas y racimos
IV3LR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes

IV3MR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV3WR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV3ZR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos de superficie irregular, paquetes
IV3CCR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplocos, cadenas y racimos
IV3FFR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV3IIR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes

**Anexo 78. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), febrero, 2018.**

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - CUARTO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
IV4AR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV4BL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV4CL	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
IV4IR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV4KR	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos.
IV4LR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV4MR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV4NR	anillo, película lisa	x	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV4PR(CM)	película rugosa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, cadenas cortas
IV4ZR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, filamentos, paquetes
IV4AAL	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
IV4BBR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV4CCR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV4DDR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV4EER	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV4GGR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocobacilos, parejas, racimos y tétradas, bacilos en paquetes
IV4HHR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes, cadenas cortas, paquetes
IV4IIR(CM)	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV4JJR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas
IV4LLR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV4MMR	película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +L"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes

**Anexo 79. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C)), febrero, 2018.**

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - CUARTO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
IV5BR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV5CL	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
IV5DL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
IV5EL	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV5FR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos lisos e irregulares, cadenas cortas, paquetes
IV5IR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
IV5KL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, corineformes
IV5JR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes diferenciados en cocos

IV5ML	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
IV5LR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes

**Anexo 80. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), febrero, 2018.**

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - CUARTO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
IV6AR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	+	-	cocobacilos alargados y curvos, paquetes
IV6CL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV6DL	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV6EL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos, paquetes
IV6FL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV6GL	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes.
IV6IR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
IV6KR	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
IV6ML	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos irregulares, diplococos, racimos y tétradas
IV6ÑL	película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
IV6UR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +F"	-	+	bacilos, filamentos
IV6VR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV6CCR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV6DDR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV6EER(CM)	anillo, película lisa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, filamentos y paquetes

**Anexo 81. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), febrero, 2018.**

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - CUARTO MUESTREO								
CEPA	CRECIMIENTO EN MEDIO LÍQUIDO			CATALASA	OXIDASA	KOH	TINCIÓN GRAM	MORFOLOGÍA Y AGRUPACIÓN CELULAR
IV7AR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplocos, cadenas, racimos y tétradas
IV7BL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas y racimos
IV7CL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, cadenas, racimos y tétradas
IV7DR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV7ER	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos y bacilos con coloración acentuada en los extremos, cadenas
IV7FR	anillo	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV7JL	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón	" +R"	" +D"	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
IV7KR(7d)(CM)	x	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	cocos, diplococos, racimos y tétradas
IV7OR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento botón irregular	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV7NR	x	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	" +F"	+	-	cocobacilos con coloración intensa en los extremos, paquetes
IV7QR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV7RR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos que se dividen en fragmentos cortos, paquetes
IV7SR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos con esporas, cadenas cortas y paquetes
IV7TR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	-	-	+	bacilos tipo mazo, cadenas cortas y paquetes
IV7VR	anillo	turbidez homogénea	sedimento botón irregular	" +R"	-	-	+	bacilos, corineformes
IV7YR	anillo, película lisa	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	+	+	bacilos rectos y curvos, paquetes
IV7CCR	anillo, película rugosa	grumos o flóculos	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	+	bacilos, corineformes
IV7DDR	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	" +R"	" +D"	-	-	bacilos, paquetes

IV7EER	anillo	turbidez homogénea	sedimento disperso	"+R"	-	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes
IV7IIR	anillo, película rugosa	grumos o floculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, corineformes
IV7JJR	anillo	grumos o floculos	sedimento disperso	"+R"	"+D"	-	+	bacilos, cadenas cortas y paquetes

**Anexo 82. Caracterización fenotípica (crecimiento en medio líquido, prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa, prueba de KOH, tinción Gram, morfología y agrupación celular) de cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), febrero, 2018.**

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - PRIMER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
1AR	+	+	+	+	+	"+-"	-
1CR	+	+	+	+	+	"+-"	-
1FR	+	+	+	+	+	+	+
1GL (7d)	+	+	+	+	+	+	+
1JR	+	+	+	"+-"	-	-	-
1LR	+	+	+	+	+	+	"+-"
1KL	+	+	+	+	+	+	+
1MR	+	+	+	+	+	+	-
1NR	+	+	+	+	+	+	+
1RR	+	+	+	+	+	+	-
1SR	+	+	+	+	+	+	-
1VL	+	+	+	+	+	+	"+-"
1WL	+	+	+	+	"+-"	"+-"	-
1XL (7d)	+	+	+	+	+	+	+
1YL (7d)	-	"+-"	+	+	"+-"	"+-"	-
1ZR	+	+	+	+	+	+	-

**Anexo 83. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), julio, 2017.**

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - PRIMER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
2AR	+	+	+	+	+	+	-
2BR	+	+	+	+	+	+	-
2CR	+	+	+	+	+	+	-
2DR	+	+	+	+	"+-"	-	-
2ER	+	+	+	+	+	+	-
2FR	+	+	+	+	+	-	-
2KR	+	+	+	+	+	+	+
2LR	+	+	+	+	+	+	+
2MR	+	+	+	+	+	+	+
2NR	+	+	+	+	+	"+-"	-
2ÑR	+	+	+	+	+	+	-
2OL	+	+	+	+	+	+	-

**Anexo 8413. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), julio, 2017.**

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - PRIMER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
3AR	+	+	+	+	+	+	-
3CR	+	+	+	+	+	+	-
3ER	+	+	+	+	"+"	-	-
3FR	+	+	+	+	-	-	-
3HL	+	+	+	+	+	+	-
3LR	+	+	+	+	+	+	-
3MR	+	+	+	+	+	+	-
3NR	+	+	+	+	+	+	-
3ÑR	+	+	+	+	+	+	-
3OR	+	+	+	"+"	-	-	-
3SR	+	+	+	+	+	+	-
3TR	+	+	+	+	+	+	-
3UL (7d)	+	+	+	+	+	+	-
3VR	+	+	+	+	+	+	+
3WL	+	+	+	+	"+"	-	-
3XR	+	+	+	+	+	+	-
3YR	+	+	+	+	-	-	-
3AAR	+	+	+	+	+	-	-
3BBR	+	+	+	+	+	+	+
3CCR	+	+	+	+	+	+	-
3DDR	+	+	+	+	+	"+"	-

Anexo 85 Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), julio, 2017.

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - PRIMER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
4AR	+	+	+	+	+	+	-
4BR	+	+	+	+	+	+	-
4ER	+	+	+	+	"+"	-	-
4IR	+	+	+	+	+	+	-
4KR	+	+	+	+	"+"	-	-

Anexo 86. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), julio, 2017.

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - PRIMER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
5AL	+	+	+	+	+	+	-
5BR	+	+	+	+	+	+	+
5CR	+	+	+	+	+	+	-
5FR	+	+	+	+	+	+	-
5GR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 87. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), julio, 2017.

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - PRIMER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
6AR	+	+	+	+	+	+	+
6BR	+	+	+	+	+	+	-
6DR	+	+	+	+	-	-	-
6EL	+	+	+	+	+	+	-
6FR	+	+	+	+	+	+	-
6GL (7d)	+	+	+	+	+	+	-
6HR (7d)	+	+	+	+	+	+	-
6IR	+	+	+	+	+	+	-
6JR	+	+	+	+	+	+	"+/-"
6KR	+	+	+	+	+	+	-
6LR	+	+	+	+	+	-	-
6NR	+	+	+	+	+	"+"	-

6QL	+	+	+	+	+	+	-
6RR	+	+	+	+	+	+	-
6TR	+	+	+	+	+	"+"	-
6UR	+	+	+	+	+	"+"	-

Anexo 88. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), julio, 2017.

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - PRIMER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
7BR	+	+	+	+	+	+	+
7DL	+	+	+	+	+	+	+
7EL	+	+	+	+	+	+	-
7FL	+	+	+	+	+	+	+
7GR	+	+	+	+	+	+	-
7HR	+	+	+	+	-	-	-
7KR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 89. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), julio, 2017.

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - SEGUNDO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
II1AR	+	+	+	+	+	+	-
II1BR	+	+	+	"+"	-	-	-
II1CR	+	+	+	+	+	+	-
II1DR	+	+	+	+	+	+	-
II1GR	+	+	+	+	+	+	+
II1HR	+	+	+	+	+	+	+
II1IR	+	+	+	+	"+"	-	-
II1ML	+	+	+	+	+	+	"+"
II1NR	+	+	+	+	+	+	-
II1AAR	+	+	+	+	+	+	-
II1UR	+	+	+	+	+	+	-
II1PR	+	+	+	+	+	+	-
II1ÑR	+	+	+	+	+	+	-
II1QR	+	+	+	+	+	+	-
II1RR	+	+	+	+	+	+	-
II1SR	+	+	+	"+"	"+"	-	-
II1VR	+	+	+	+	+	+	-
II1XR	+	+	+	"+"	"+"	-	-
II1YL	+	+	+	+	+	+	-
II1ZR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 90. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), setiembre, 2017.

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - SEGUNDO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
II2AR	+	+	+	+	+	+	-
II2BR	+	+	+	+	+	+	-
II2ER	+	+	+	+	+	+	-
II2FR	+	+	+	+	+	+	-
II2GR	+	+	+	+	-	-	-
II2HR	+	+	+	+	+	+	-
II2IR	+	+	+	+	+	+	-
II2JR	+	+	+	+	+	+	+
II2MR	+	+	+	+	+	+	-
II2ÑL	+	+	+	+	+	+	-
II2OR	+	+	+	+	-	-	-
II2PR	+	+	+	+	+	+	"+"
II2QR	+	+	+	+	+	+	-
II2TR	+	+	+	+	+	+	-

I12UR	+	+	+	+	+	+	-
I12XR	+	+	+	+	+	+	-
I12YR	+	+	+	+	+	+	-
I12RR	+	+	+	+	+	+	-
I12ZR	+	+	+	+	-	-	-

Anexo 91. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), setiembre, 2017.

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - SEGUNDO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
I13AR	+	+	+	+	+	+	-
I13ER	+	+	+	+	+	+	+
I13ÑR	+	+	+	+	+	+	+
I13QR	+	+	+	+	+	+	-
I13SR	+	+	+	+	+	-	-
I13TR	+	+	+	+	+	+	-
I13UR	+	+	+	+	+	+	-
I13VR	+	+	+	+	+	+	-
I13WR	+	+	+	+	+	+	-
I13XR	+	+	+	+	+	+	-
I13YR	+	+	+	+	+	+	+
I13ZR	+	+	+	+	+	+	-
I13CCR	+	+	+	+	+	-	-
I13EER	+	+	+	+	+	+	-
I13FFR	+	+	+	+	+	+	+
I13GGR	+	+	+	+	+	-	-
I13HHR	+	+	+	+	+	+	-
I13JJR	+	+	+	+	+	+	+
I13KKR	+	+	+	+	+	+	+
I13NNR	+	+	+	+	+	+	-
I13ÑNR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 92. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), setiembre, 2017.

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (D) - SEGUNDO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
I14BR (7d)	+	+	+	+	+	+	-
I14CR	+	+	+	+	+	+	-
I14ER	+	+	+	+	+	-	-
I14FL	+	+	+	+	+	+	+
I14GL (7d)	+	+	+	+	+	+	-
I14HL	+	+	+	+	+	+	-
I14IR	+	+	+	+	+	+	-
I14JR	+	+	+	+	+	+	-
I14KR	+	+	+	+	+	+	-
I14ML (7d)	+	+	+	+	+	+	+
I14NR	+	+	+	+	+	+	-
I14ÑR	+	+	+	+	+	+	-
I14OR	+	+	+	+	+	+	-
I14QR	+	+	+	+	+	+	-
I14RR	+	+	+	+	+	+	-
I14TR	+	+	+	+	+	+	+
I14UR	+	+	+	+	+	+	+
I14VR	+	+	+	"x"	-	-	-
I14XR	+	+	+	+	+	+	-
I14YR	+	+	+	+	+	"x"	-
I14AAR	+	+	+	+	+	+	-
I14BBR	+	+	+	+	+	+	-
I14DDR	+	+	+	+	+	+	-
I14FFR	+	"x" (FUCSIA)	"x" (FUCSIA)	+	-	-	-
I14GGR	+	+	+	"x"	-	-	-
I14HHR	+	+	+	+	+	+	"x"
I14IIR	+	+	+	+	+	+	-
I14JJR	+	+	+	"x"	"x"	-	-
I14KKR	+	+	+	+	+	+	+

Anexo 93. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (D)), setiembre, 2017.

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - SEGUNDO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
I15AR	+	+	+	+	-	-	-
I15DR	+	+	+	+	+	+	-
I15ER	+	+	+	+	-	-	-
I15GR	+	+	+	+	+	-	-
I15IR	+	+	+	+	"+"	"+"	-

Anexo 94. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), setiembre, 2017.

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - SEGUNDO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
I16DR	+	+	+	+	+	+	+
I16IR	+	+	+	+	+	+	-
I16KL	+	+	+	+	+	+	+
I16LR	+	+	+	+	+	+	+
I16NR	+	+	+	+	+	-	-
I16ÑR	+	+	+	+	+	-	-
I16OR	+	+	+	+	+	+	-
I16QR	+	+	+	+	+	-	-
I16TR	"+"	+	+	+	+	+	-
I16UR	+	+	+	+	+	+	-
I16VR	+	+	+	+	"+"	-	-
I16XR	+	+	+	+	+	-	-
I16ZR	+	+	+	+	+	+	-
I16BBR	+	+	+	+	+	-	-
I16AAR	+	+	+	+	+	+	+
I16CCR	+	+	+	+	+	"+"	-
I16DDR	+	+	+	+	+	+	+
I16YR	+	+	+	+	"+"	"+"	"+"

Anexo 95. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), setiembre, 2017.

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - SEGUNDO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
I17AR	+	+	+	+	+	+	-
I17BR	+	+	+	+	+	+	-
I17EL	+	+	+	+	+	+	-
I17FR	+	+	+	+	+	+	-
I17GR	+	+	+	+	+	+	+
I17HR	+	+	+	+	+	+	-
I17IR	+	+	+	+	+	+	-
I17JR	+	+	+	+	+	+	-
I17KR	+	+	+	+	+	+	+
I17MR	+	+	+	+	+	+	-
I17NL (7d)	+	+	+	+	"+"	-	-
I17ÑR	+	+	+	+	+	+	-
I17QR	+	+	+	+	+	"+"	-
I17RR	+	+	+	+	+	+	-
I17SR	+	+	+	+	+	+	-
I17UR	+	+	+	+	+	+	-
I17WR	+	+	+	+	+	-	-
I17XR	+	+	+	+	+	+	-
I17YR	+	+	+	+	+	+	-
I17ZR	+	+	+	+	+	+	-
I17AAR	+	+	+	+	+	+	+
I17CCL	+	+	+	+	+	+	+
I17DR	+	+	+	+	+	+	-
I17BBR	+	+	+	+	"+"	-	-
I17EER	+	+	+	+	+	+	-
I17FFR	+	+	+	+	+	+	-
I17GGR	+	+	+	+	+	+	-
I17VR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 96. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), setiembre, 2017.

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - TERCER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
III1AR	+	+	+	+	+	+	-
III1BR	+	+	+	+	+	+	+
III1CR	+	+	+	+	+	+	+
III1DR	+	+	+	+	"+"	"+"	-
III1FR	+	+	+	+	+	+	-
III1HL (7d)	+	+	+	+	+	+	"+"
III1KR	+	+	+	+	"+"	-	-
III1LR	+	+	+	+	+	+	+
III1NR	+	+	+	+	+	+	+
III1OR	+	+	+	+	+	+	+
III1PL (7d)	+	+	+	+	+	"+"	-
III1RR	+	+	+	+	-	-	-
III1TR	+	+	+	+	+	+	+

Anexo 9714. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), diciembre, 2017.

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - TERCER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
III2AR	+	+	+	+	+	+	+
III2BR	+	+	+	+	+	+	-
III2CR	+	+	+	+	"+"	-	-
III2ER	+	+	+	-	-	-	-
III2FR	+	+	+	+	+	+	+
III2GR	+	+	+	+	"+"	-	-
III2HR	+	+	+	+	+	+	-
III2NR	+	+	+	+	+	+	-
III2OR	+	+	+	+	+	+	-
III2QR	+	+	+	+	+	+	-
III2RR	+	+	+	+	+	+	+
III2TR	+	+	+	+	+	+	-
III2XR	+	+	+	+	+	+	-
III2YR	+	+	+	+	+	+	+
III2ZR	+	+	+	+	+	-	-
III2CCR	+	+	+	+	+	+	-
III2HHR	+	+	+	+	+	+	-
III2IR	+	+	+	+	+	"+"	-
III2LLR	+	+	+	+	+	"+"	-
III2NL	+	+	+	"+"	-	-	-
III2OOR	+	+	+	+	+	+	-
III2PPR	+	+	+	+	+	"+"	-
III2QOR	+	+	+	+	+	+	"+"
III2RRR	+	+	+	+	+	+	+
III2JIR	"+"	"+"	"+"	+	+	+	-

Anexo 98. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), diciembre, 2017.

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - TERCER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
III3AR	+	+	+	+	+	+	-
III3CL	+	+	+	+	+	+	"+"
III3GR	+	+	+	+	-	-	-
III3HR	+	+	+	+	+	+	-
III3IR	+	+	+	+	+	+	-
III3QR	+	+	+	+	+	+	-
III3RL	+	+	+	+	+	+	+
III3CCR	+	+	+	+	+	+	+
III3HHR	+	+	+	+	+	+	-
III3JIL	+	+	+	+	+	+	+

III3KKR	+	+	+	+	+	+	-
III3MMR	+	+	+	+	+	+	+
III3ÑNR	+	+	+	+	+	+	"+"
III3OOR	+	+	+	+	+	+	-
III3PPR	+	+	+	+	+	+	+
III3SSR	+	+	+	+	+	+	-
III3TTR	+	+	+	+	+	+	-
III3XXR	"+"	"+"	"+"	+	+	+	+
III3YYR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 99. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), diciembre, 2017.

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - TERCER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
III4AR	+	+	+	+	+	+	+
III4BR	+	+	+	+	+	+	-
III4CR	+	+	+	+	+	+	-
III4DL	+	+	+	+	+	+	-
III4ER	+	+	+	+	+	+	-
III4FR	+	+	+	+	+	+	-
III4GL	+	+	+	+	+	+	-
III4IR	+	+	+	+	+	+	"+"
III4JR	+	+	+	+	+	+	-
III4KR	+	+	+	+	"+"	"+"	-
III4LR	+	+	+	"+"	-	-	-
III4ML	+	+	+	+	+	+	+
III4NL	+	+	+	+	+	+	+
III4OR	+	+	+	"+"	-	-	-
III4PR	+	+	+	+	+	+	-
III4QR	+	+	+	+	+	+	-
III4RR	+	+	+	+	+	+	-
III4TR (7d)	+	+	+	+	+	+	-
III4ÑR	+	+	+	+	+	+	+
III4WR	+	+	+	+	+	+	-
III4XR	+	+	+	+	+	+	-
III4ZR	+	+	+	+	+	+	-
III4AAR	+	+	+	+	+	+	-
III4BBR	+	+	+	+	+	+	-
III4CCR	+	+	+	+	+	+	+
III4DDR	+	+	+	+	+	+	-
III4EER	+	+	+	+	+	"+"	-
III4FFR	+	+	+	+	+	+	+
III4GGR	+	+	+	+	"+"	-	-
III4HHR	+	+	+	+	+	"+"	-
III4JJR	+	+	+	+	"+"	-	-
III4LLR	+	+	+	+	+	+	-
III4NNR	+	+	+	+	+	+	+
III4ÑÑR	+	+	+	+	+	+	-
III4PPR	+	+	+	+	+	+	+
III4QQR	+	+	+	+	+	+	+
III4TTR	+	+	+	-	-	-	-
III4WWR	+	+	+	+	+	+	-
III4XXR	+	+	+	+	+	+	-
III4YYR	+	+	+	+	+	+	-
III4AAAR	"+"	+	+	+	+	+	+
III4CCCR	+	+	+	+	+	+	-
III4EEER	+	+	+	+	"+"	-	-
III4FFFR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 100. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), diciembre, 2017.

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - TERCER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
III5AR	+	+	+	+	+	+	-
III5CR	+	+	+	+	+	+	-
III5DR	+	+	+	+	+	+	-
III5ER	"+" (COLONIA MARRÓN RUGOSA CON HALO MARRÓN OSCURO)	"+" (COLONIA MARRÓN CLARO RUGOSA CON HALO MARRÓN CLARO)	"+" (COLONIA MARRÓN CLARO RUGOSA CON HALO BAJO MARRÓN CLARO )	+	+	+	-
III5FR	+	+	+	+	-	-	-
III5GR	+	+	+	+	-	-	-
III5HL (7d)	+	+	+	-	-	-	-
III5IR (7d)	+	+	+	+	"+"	"+"	-
III5JR	+	+	+	+	+	+	-
III5KR	+	+	+	+	+	+	-
III5LR	+	+	+	+	+	"+"	-
III5MR	+	+	+	+	+	+	-
III5NR	+	+	+	+	-	-	-
III5OR	+	+	+	+	+	+	+
III5PR	+	+	+	+	+	+	-
III5TR	+	+	+	+	+	+	-
III5UR	+	+	+	+	+	+	-
III5VR	+	+	+	+	+	+	-
III5XR	+	+	+	+	"+"	-	-
III5YR	+	+	+	+	+	+	"+"
III5GGR	+	+	+	"+"	-	-	-
III5HHR	+	+	+	+	+	+	-
III5DDDR	+	+	+	+	+	+	-
III5YYR	+	+	+	+	+	+	+
III5KKR	+	+	+	+	+	+	-
III5JJR	+	+	+	+	-	-	-
III5LLR	+	+	+	+	+	+	-
III5MMR	+	+	+	+	+	+	-
III5NNR	+	+	+	+	+	+	+
III5OOR	+	+	+	+	+	+	-
III5PPR	+	+	+	+	+	+	-
III5QQR	+	+	+	+	+	+	-
III5SSR	+	+	+	+	+	+	+
III5TTR	+	+	+	+	+	+	-
III5UUR	+	+	+	+	+	+	+
III5VVR	+	+	+	+	+	+	-
III5XXR	+	+	+	+	+	+	-
III5CCCR	+	+	+	+	+	+	-
III5DDR (7d)	+	+	+	+	+	"+"	"+"
III5AAAR (7d)	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 101. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), diciembre, 2017

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - TERCER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
III6AL	+	+	+	+	+	+	+
III6BR (7d)	+	+	+	+	+	+	-
III6ER	+	+	+	+	+	+	-
III6FR	+	+	+	+	+	+	-
III6HR	+	+	+	+	+	+	-
III6IR	+	+	+	+	+	-	-
III6NR	+	+	+	+	+	+	-
III6ÑR	+	+	+	+	+	+	-
III6OR	+	+	+	+	+	+	-
III6PR	+	+	+	+	+	+	-
III6QR	"+"	"+"	"+"	+	+	+	-
III6RR	+	+	+	+	+	+	-
III6VR	+	+	+	+	+	+	-
III6WR	+	+	+	+	+	+	+
III6CCR	+	+	+	+	+	+	+
III6DDR	+	+	+	+	+	+	+
III6GGL	+	+	+	+	+	+	+

III6JJR	+	+	+	+	+	"+"	-
III6IIR	+	+	+	+	+	+	-
III6LLR	+	+	+	+	+	+	+
III6MMR	+	+	+	+	+	+	-
III6ÑNR	+	+	+	+	+	+	"+"

Anexo 102. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), diciembre, 2017.

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - TERCER MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
III7AR	+	+	+	+	+	+	+
III7ER	+	+	+	+	+	+	-
III7HR	+	+	+	+	+	+	+
III7LR	+	+	+	+	+	+	-
III7MR (7d)	+	+	+	+	+	+	+
III7ÑR (7d)	+	+	+	+	+	+	"+"
III7OR	+	+	+	+	+	+	-
III7PR	+	+	+	+	+	+	-
III7QR	+	+	+	+	-	-	-
III7SR	+	+	+	+	+	+	-
III7UR	+	+	+	+	+	+	-
III7VR	+	+	+	+	+	+	-
III7YR	+	+	+	+	+	+	+
III7ZR (7d)	+	+	+	+	+	+	+
III7AAR	+	+	+	+	+	+	-
III7BBR	+	+	+	+	+	+	+
III7EER	+	+	+	+	+	+	+
III7GGR (7d)	+	+	+	+	-	-	-
III7HHR	+	+	+	+	+	+	-
III7IIR	+	+	+	+	+	+	-
III7KKR	+	+	+	+	+	+	-
III7LLR (7d)	+	+	+	+	+	+	-
III7MMR	+	+	+	+	+	+	+
III7OOR	+	+	+	+	+	+	"+"
III7PPR	+	+	+	+	+	+	-
III7RRR	+	+	+	+	+	"+"	-
III7SSR	+	+	+	+	+	+	+
III7XXR	+	+	+	+	+	+	-
III7ZZR	+	+	+	+	+	+	-
III7AAAR	+	+	+	+	+	+	-
III7BBBR	+	+	+	+	+	+	-
III7CCCR	+	+	+	+	+	+	+
III7EEER	+	+	+	+	+	+	-
III7FFFR	+	+	+	+	+	+	"+"
III7ÑÑÑ	+	+	+	+	+	+	-
III7OOCR	+	+	+	+	+	+	-
III7WR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 103. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), diciembre, 2017.

PUNTO 1 - LAGUNA MAYOR CENTRO - CUARTO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
IV1AL	+	+	+	+	+	+	-
IV1BL (7d)	+	+	+	+	+	+	-
IV1CR	+	+	+	+	+	+	+
IV1DL (7d)	+	+	+	+	+	+	-
IV1EL	+	+	+	+	+	+	+
IV1FL	+	+	+	+	+	+	+
IV1GL	+	+	+	+	+	+	+
IV1HL	+	+	+	+	+	+	+
IV1IL	+	+	+	+	+	+	+
IV1JL	+	+	+	+	+	+	+
IV1KL	+	+	+	+	+	+	+

IV1LR	+	+	+	+	+	+	-
IV1MR	+	+	+	+	+	+	-
IV1RL	+	+	+	+	+	+	+
IV1SL	+	+	+	+	+	+	+
IV1TL	+	+	+	+	+	+	+
IV1WR	+	+	+	+	+	+	-

**Anexo 104. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 1 (laguna Mayor centro), febrero, 2018.**

PUNTO 2 - LAGUNA MARVILLA - CUARTO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
IV2BR	+	+	+	+	+	+	-
IV2GR	+	+	+	+	+	+	"+"
IV2HR	+	+	+	+	+	+	-
IV2MR (7d)	+	+	+	+	+	+	-
IV2XR	+	+	+	+	+	+	"+"
IV2ZR	+	+	+	+	+	+	"+"
IV2AAR	+	+	+	+	+	+	-
IV2FFR	+	+	+	+	+	+	-
IV2GGR	+	+	+	+	+	+	-
IV2JJR	+	+	+	+	+	+	-
IV2HHR	+	+	+	+	+	+	-
IV2IIR (7d)	+	+	+	+	+	+	+

**Anexo 105. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 2 (laguna Marvilla), febrero, 2018.**

PUNTO 3 - LAGUNA SUR - CUARTO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
IV3AR	+	+	+	+	+	+	-
IV3IR	+	+	+	+	+	+	-
IV3KR	+	+	+	+	+	+	+
IV3LR	+	+	+	+	+	+	-
IV3MR	+	+	+	+	+	+	-
IV3WR	+	+	+	+	+	+	-
IV3ZR	+	+	+	+	+	+	-
IV3CCR	+	+	+	+	+	+	+
IV3FFR	+	+	+	+	+	+	-
IV3IIR	+	+	+	+	+	+	-

**Anexo 106. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 3 (laguna Sur), febrero, 2018.**

PUNTO 4 - LAGUNA REFUGIO (C) - CUARTO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
IV4AR	+	+	+	+	+	+	-
IV4BL	+	+	+	+	+	+	-
IV4CL	+	+	+	+	+	+	-
IV4IR	+	+	+	+	+	+	+
IV4KR	+	+	+	+	+	+	+
IV4LR	+	+	+	+	+	+	-
IV4MR	+	+	+	+	+	+	-
IV4NR	+	+	+	+	+	+	-
IV4PR	+	+	+	+	+	+	"+"
IV4ZR	+	+	+	+	+	+	-
IV4AAL	+	+	+	+	+	+	+
IV4BBR	+	+	+	+	+	+	"+"
IV4CCR	+	+	+	+	+	+	-
IV4DDR	+	+	+	+	+	+	-
IV4EER	+	+	+	+	+	+	+
IV4GGR	+	+	+	+	+	+	-
IV4HHR	+	+	+	+	+	+	"+"
IV4IIR	+	+	+	+	+	+	+

IV4JJR	+	+	+	+	+	+	-
IV4LLR	+	+	+	+	+	+	+
IV4MMR	+	+	+	+	+	+	+

**Anexo 107. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 4 (laguna Refugio (C), febrero, 2018.**

PUNTO 5 - LAGUNA GÉNESIS - CUARTO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
IV5BR	+	+	+	+	+	+	-
IV5CL	+	+	+	+	+	+	-
IV5DL	+	+	+	+	+	+	-
IV5EL	+	+	+	+	+	+	-
IV5FR	+	+	+	+	+	+	+
IV5IR	+	+	+	+	+	+	-
IV5KL	+	+	+	+	+	+	"+-"
IV5JR	+	+	+	+	+	+	"+-"
IV5ML	+	+	+	+	+	+	-
IV5LR	+	+	+	+	+	+	-

**Anexo 108. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 5 (laguna Génesis), febrero, 2018.**

PUNTO 6 - LAGUNA MAYOR BORDE - CUARTO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
IV6AR	+	+	+	+	+	+	-
IV6CL	+	+	+	+	+	+	-
IV6DL	+	+	+	+	+	+	-
IV6EL	+	+	+	+	+	+	-
IV6FL	+	+	+	+	+	+	+
IV6GL	+	+	+	+	+	+	-
IV6IR	+	+	+	+	+	+	+
IV6KR	+	+	+	+	+	+	+
IV6ML	+	+	+	+	+	+	-
IV6ÑL	+	+	+	+	+	+	+
IV6UR	+	+	+	+	+	+	+
IV6VR	+	+	+	+	+	+	-
IV6CCR	+	+	+	+	+	+	-
IV6DDR	+	+	+	+	+	+	-
IV6EER	+	+	+	+	+	+	-

**Anexo 109. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 6 (laguna Mayor borde), febrero, 2018.**

PUNTO 7 - LAGUNA DELICIAS - CUARTO MUESTREO							
CEPA	0%	2%	4%	6%	8%	10%	20%
IV7AR	+	+	+	+	+	+	"+-"
IV7BL	+	+	+	+	+	+	+
IV7CL	+	+	+	+	+	+	+
IV7DR	+	+	+	+	+	+	-
IV7ER	+	+	+	+	+	+	-
IV7FR	+	+	+	+	+	+	-
IV7JL	+	+	+	+	+	+	+
IV7KR (7d)	+	+	+	+	+	+	-
IV7OR	+	+	+	+	+	+	-
IV7NR	+	+	+	+	+	+	-
IV7QR	+	+	+	+	+	+	-
IV7RR	+	+	+	+	+	+	-
IV7SR	+	+	+	+	+	+	-
IV7TR	+	+	+	+	+	+	-
IV7VR	+	+	+	+	+	+	-

IV7YR	+	+	+	+	-	-	-
IV7CCR	+	+	+	+	+	+	-
IV7DDR	+	+	+	+	+	+	-
IV7EER	+	+	+	+	+	+	-
IV7IIR	+	+	+	+	+	+	-
IV7JJR	+	+	+	+	+	+	-

Anexo 110. Crecimiento a diferentes concentraciones de NaCl de las cepas seleccionadas del punto 7 (laguna Delicias), febrero, 2018.

O <sub>2</sub> (mg/L)										
PUNTO	DIGESA (2005)	DIGESA (2006)	CEPEDA (2016)				ESTE ESTUDIO (2017, 2018)			
	Jul. (2005)	Jul. (2006)	Ene.-Feb. (2011)	Jul.-Ago. (2011)	Set.-Oct. (2011)	Nov.-Dic. (2011)	Jul. (2017)	Set. (2017)	Dic. (2017)	Feb. (2018)
2 (lag.Marvilla)	-	-	2.9; 3.7	2.3;3.6	1.3;1.6	2.3;3.4	15.12	12	12.5	9.15
3 (lag.Sur)	6.5	6.58	3.6	3.5	3.5	3.5	9.13	12.38	11.63	14.77
4 (lag.Refugio)	-	-	-	-	-	-	22.19	3.87	18	14.67
5 (lag.Génesis)	8.6	15.49	4.1	5.2	5.1	5.2	15.53	13.54	29.72	22.8
6 (lag.Mayor)	9.1	9.03	3.8	3.7	3.7	3.7	12.46	12.52	13.51	14.72
7 (lag.Delicias)	9.3	3.64	-	-	-	-	15.1	11.14	15.65	7.13

Anexo 111. Comparación de valores de O<sub>2</sub> (mg/L) (DIGESA, 2005, 2006; Cepeda, 2016).

CE (mS/cm)										
PUNTO	DIGESA (2005)	DIGESA (2006)		DIGESA (2008)	ALVAREZ (2016)		ESTE ESTUDIO (2017, 2018)			
	Jul. (2005)	Feb. (2006)	Jul. (2006)	Jul. (2008)	Dic. (2013)	Jul. (2014)	Jul. (2017)	Set. (2017)	Dic. (2017)	Feb. (2018)
2 (lag.Marvilla)	-	-	-	-	7.14	14.83	4.52	3.14	4.61	5.28
3 (lag.Sur)	4.32	7.69	5.34	-	4.75	3.61	15.3	14.78	15.93	16.29
4 (lag.Refugio)	-	-	-	-	-	-	6.03	6.87	5.39	6.4
5 (lag.Génesis)	4.47	4.07	4.33	2.59	6.56	2.41	4.97	4.8	4.66	4.8
6 (lag.Mayor)	7.05	7.54	7.82	3.25	9.62	9.03	10.85	10.12	10.89	11.33
7 (lag.Delicias)	6.32	7.74	7.89	-	-	-	15.15	14.78	15.58	15.24

Anexo 112. Comparación de valores de CE (mS/cm) (DIGESA, 2005, 2006, 2008; Alvarez, 2016).

TDS (ppt)						
PUNTO	ALVAREZ (2016)		ESTE ESTUDIO (2017, 2018)			
	Dic. (2013)	Jul. (2014)	Jul. (2017)	Set. (2017)	Dic. (2017)	Feb. (2018)
2 (lag.Marvilla)	4.254	7.921	3.14	2.09	2.93	3.63
3 (lag.Sur)	2.246	1.749	10.39	9.83	10.86	10.9
4 (lag.Refugio)	-	-	3.89	4.59	3.51	4.24
5 (lag.Génesis)	3.901	1.207	3.29	3.14	3.1	3.1
6 (lag.Mayor)	4.504	4.561	7.22	7.8	7.22	7.44
7 (lag.Delicias)	-	-	10.08	10.2	10.22	9.84

Anexo 113. Comparación de valores de TDS (ppt) (Alvarez, 2016).

TEMP.AGUA (°C)											
PUNTO	DIGESA (2006)	CEPEDA (20016)				ALVAREZ (2016)		ESTE ESTUDIO (2017,2018)			
	Jul. (2006)	Ene.- Feb. (2011)	Jul.- Ago. (2011)	Set.- Oct. (2011)	Nov.- Dic. (2011)	Dic. (2013)	Jul. (2014)	Jul. (2017)	Set. (2017)	Dic. (2017)	Feb.(2018)
2 (lag.Marvilla)	-	28;29	14; 14.2	24; 24.5	25; 25	24.23	19.53	19.6	20.2	24	25.3
3 (lag.Sur)	20	27	14.2	23	25	23.81	19.42	21	21.3	24	26.6
4 (lag.Refugio)	-	-	-	-	-	-	-	23.3	21.4	28.6	29.9
5 (lag.Génesis)	20.2	27	16	23	25	23.1	19.4	22.8	23.5	29	29.3
6 (lag.Mayor)	20.3	26	16	23	24	23.51	19.42	21.2	22.3	28.4	32.3
7 (lag.Delicias)	20.3	-	-	-	-	-	-	23.1	24.7	27.8	32

Anexo 114. Comparación de valores de Temp.agua (°C) (DIGESA, 2006; CEPEDA, 2016; Alvarez, 2016).

pH															
PUNTO	DIGESA (2005)	DIGESA (2006)			DIGESA (2008)	CEPEDA (20016)				ALVAREZ (2016)		ESTE ESTUDIO (2017, 20018)			
	Jul. (2005)	Jul. (2006)	Feb. (2006)	Jul. (2008)	Ene.- Feb. (2011)	Jul.- Ago. (2011)	Set.- Oct. (2011)	Nov.- Dic. (2011)	Dic. (2013)	Jul. (2014)	Jul. (2017)	Set. (2017)	Dic. (2017)	Feb. (2018)	
2 (lag.Marvilla)	-	-	-	-	7.9;7	8;7.1	8.5;7.2	8.5;7.2	7.48	7.58	8.74	8.98	9.29	8.68	
3 (lag.Sur)	7.74	6.355	8.94	-	7.4	7	7.1	7.1	7.5	7.29	7.7	8.22	8.2	8.17	
4 (lag.Refugio)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.45	8.45	8.72	8.37	
5 (lag.Génesis)	7.69	5.745	8.33	8.29	7.1	7.2	7.3	7.3	7.82	7.33	8.29	8.1	8.14	8.72	
6 (lag.Mayor)	7.93	6.216	8.79	8.02	9	9.3	9.2	9.2	7.72	7.08	7.78	7.98	8.02	8.85	
7 (lag.Delicias)	7.93	6.887	-	-	-	-	-	-	-	-	7.54	7.99	7.65	7.57	

Anexo 115. Comparación de valores de pH (DIGESA, 2005, 2006, 2008; CEPEDA, 2016; Alvarez, 2016).



**Anexo 116. Crecimiento en medio líquido de la cepa IV1LR, se observa película rugosa en la superficie.**



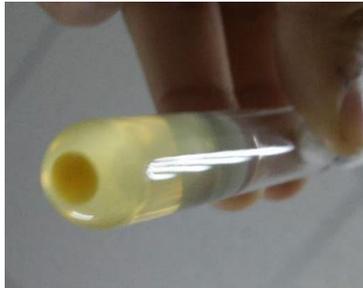
**Anexo 117. Crecimiento en medio líquido de la cepa II7IR, se observa película lisa en la superficie.**



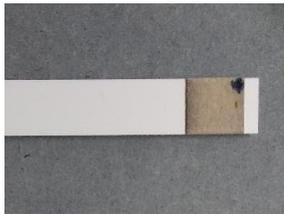
**Anexo 118. Crecimiento en medio líquido de la cepa III2PPIR, se observa anillo en la superficie.**



**Anexo 119. Crecimiento en medio líquido de la cepa III2JJIR, se observa sedimento disperso.**



**Anexo 120. Crecimiento en medio líquido de la cepa III7EEER, se observa sedimento en forma de botón.**



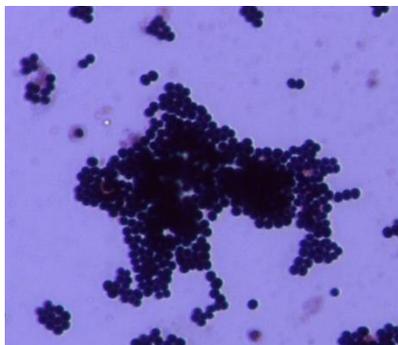
**Anexo 121. Prueba positiva de oxidasa, se observa cambio de color a azul.**



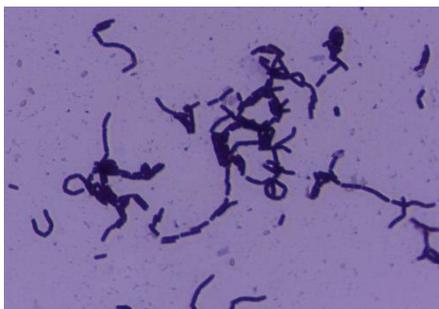
**Anexo 122. Prueba positiva de catalasa, se observan burbujas.**



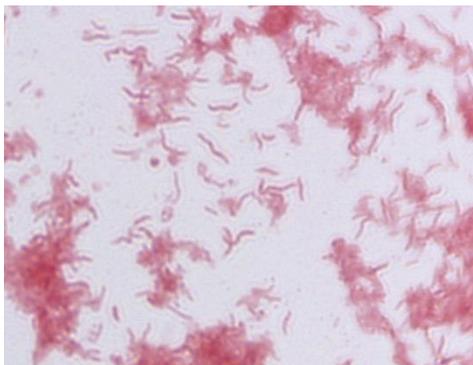
**Anexo 123. Prueba positiva de KOH, se observa ligero hilo viscoso transparente.**



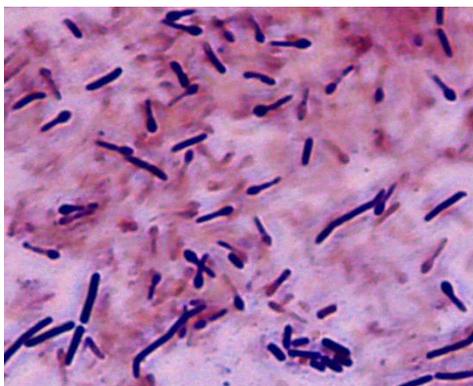
Anexo 124. Tinción Gram de la cepa II7CCL, se observan cocos gram-positivos.



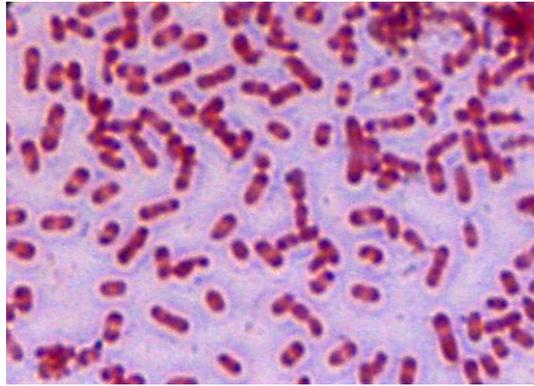
Anexo 125. Tinción Gram de la cepa IV5IR, se observan bacilos gram-positivos.



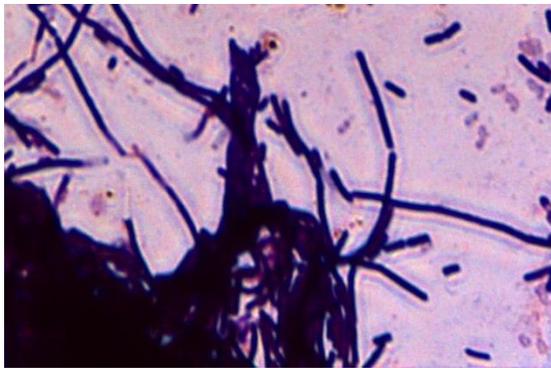
Anexo 126. Tinción Gram de la cepa 7HR, se observan bacilos gram-negativos ondulados.



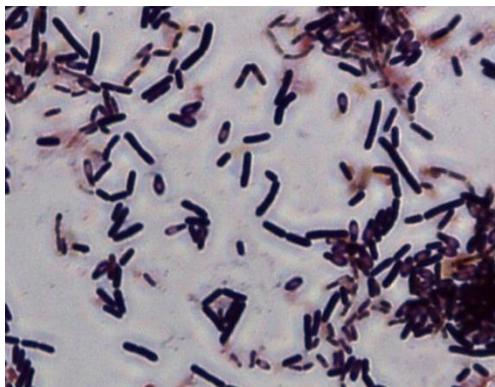
Anexo 127. Tinción Gram de la cepa II1Z, se observan algunos bacilos gram-positivos con extremos ensanchados.



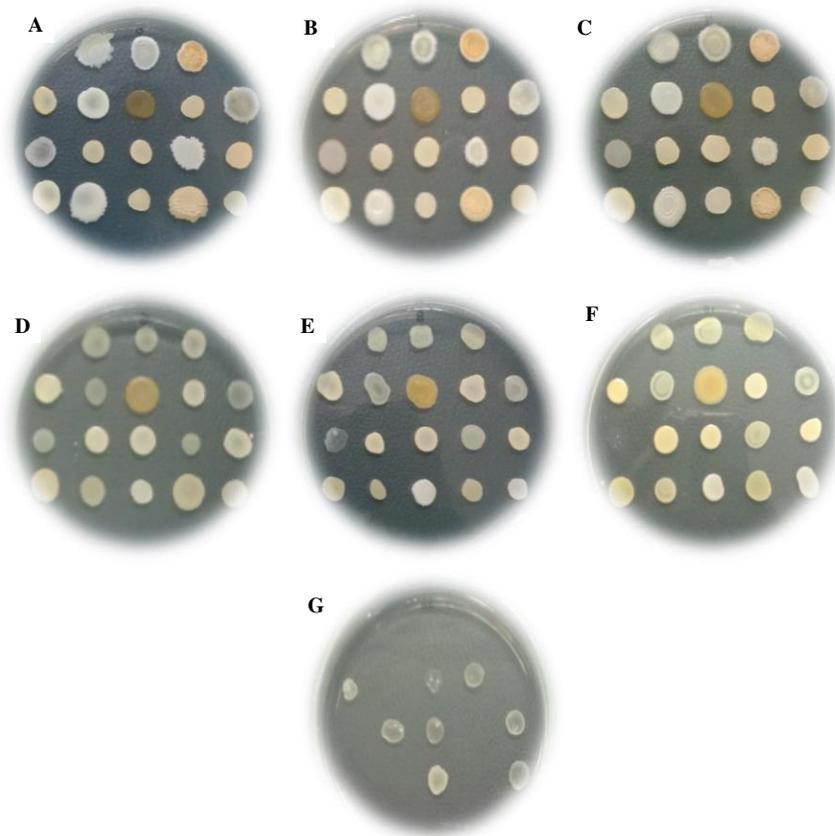
Anexo 128. Tinción Gram de la cepa II7UR, se observan cocobacilos con extremos de coloración acentuada.



Anexo 129. Tinción Gram de la cepa 2ÑR, se observan bacilos gram-positivos formando cadenas.



Anexo 130. Tinción Gram de la cepa III3QR, se observan bacilos gram-positivos con esporas.



**Anexo 131. Crecimiento de un grupo de cepas a diferentes concentraciones de NaCl: A(0%), B(2%), C(4%), D(6%), E(8%), F(10%), G(20%).**



**Anexo 132. Trabajo en laboratorio.**

PUNTO DE MUESTREO	PTO.1	PTO.2	PTO.3	PTO.4	PTO.5	PTO.6	PTO.7
PTO.1	100	10.5960265	9.9378882	9.81595092	10.9489051	9.86842105	7.60233918
PTO.2	10.5960265	100	9.39226519	14.2857143	10.8974359	12.5748503	13.2596685
PTO.3	9.9378882	9.39226519	100	14.1304348	11.5853659	15.7894737	14.973262
PTO.4	9.81595092	14.2857143	14.1304348	100	13.4969325	16.9590643	14.8148148
PTO.5	10.9489051	10.8974359	11.5853659	13.4969325	100	12.3376623	11.7647059
PTO.6	9.86842105	12.5748503	15.7894737	16.9590643	12.3376623	100	17.816092
PTO.7	7.60233918	13.2596685	14.973262	14.8148148	11.7647059	17.816092	100

Anexo 133. Porcentaje de similitud entre los puntos de muestreos, basado en la similitud de morfotipos coloniales (diversidad beta).

MES DE MUESTREO	Diciembre (2018)	Febrero (2017)	Julio (2017)	Setiembre (2017)
Diciembre (2018)	100	18.9189189	10.1123596	15.6862745
Febrero (2017)	18.9189189	100	12.3152709	12.9411765
Julio (2017)	10.1123596	12.3152709	100	12.195122
Setiembre (2017)	15.6862745	12.9411765	12.195122	100

Anexo 134. Porcentaje de similitud entre los meses de muestreos, basado en la similitud de morfotipos coloniales (diversidad beta).

LAGUNA	Lag. Delicias	Lag. Génesis	Lag. Mayor	Lag. Sur	Lag. Marvilla	Lag. Refugio
Lag. Delicias	100	0.82010114	28.4535032	16.152453	0.24156087	2.15378684
Lag. Génesis	0.82010114	100	9.67445641	0.42769981	1.77045292	36.8999716
Lag. Mayor	28.4535032	9.67445641	100	22.5133972	1.14873267	19.1111245
Lag. Sur	16.152453	0.42769981	22.5133972	100	0.48744852	4.10681086
Lag. Marvilla	0.24156087	1.77045292	1.14873267	0.48744852	100	6.58402409
Lag. Refugio	2.15378684	36.8999716	19.1111245	4.10681086	6.58402409	100

Anexo 135. Porcentaje de similitud entre las lagunas, basado en los parámetros fisicoquímicos.



Anexo 136. Coloración verdosa notable en la laguna Marvilla en el mes de setiembre, 2017.



Anexo 137. Presencia de espuma y coloración oscura notable en la laguna Marvilla en el mes de diciembre, 2017.

<i>Sehgal and Gibbons Medium</i>	
<b>NaCl</b>	<b>40 g</b>
<b>KCl</b>	<b>2 g</b>
<b>MgSO<sub>4</sub> x 7 H<sub>2</sub>O</b>	<b>20 g</b>
<b>Yeast extract</b>	<b>10 g</b>
<b>Tryptone</b>	<b>5 g</b>
<b>Trisodium citrate dehydrate</b>	<b>3 g</b>
<b>Casein hydrolysate</b>	<b>5 g</b>
<b>Dest. Water</b>	<b>1000 ml</b>
<b>Adjust pH to 7.2-7.4</b>	

Anexo 138. Composición del medio de cultivo Sehgal y Gibbons.