



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTOS DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS
COMO POTENCIADORES DEL CULTIVO DE CAMARÓN
DEL GÉNERO *Litopenaeus vannamei***

TESIS

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
MÉDICA VETERINARIA Y ZOOTECNISTA

**AUTOR
FRANCO JARAMILLO MICHELLE ELIZABETH**

**TUTOR
MVZ. BRIONES PACHECO WALTER ADOLFO MSc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, BRIONES PACHECO WALTER ADOLFO, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: EFECTO DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS COMO POTENCIADORES DEL CULTIVO DE CAMARÓN DEL GÉNERO *Litopenaeus vannamei*, realizado por el estudiante MICHELLE ELIZABETH FRANCO JARAMILLO; con cédula de identidad N° 0950346767 de la carrera MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Walter Adolfo Briones Pacheco
wbriones@uagraría.edu.ec

Guayaquil, 30 de Agosto del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENCIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “EFECTO DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS COMO POTENCIADORES DEL CULTIVO DE CAMARÓN DEL GÉNERO “*Litopenaeus vannamei*”, realizado por el estudiante FRANCO JARAMILLO MICHELLE ELIZABETH, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dr. Fabrizio Arcos Alcivar, MS.c
PRESIDENTE

Dr. Nahim Jorgge Barquet, MS.c
EXAMINADOR PRINCIPAL

Dr. Héctor Bastidas, MS.c
EXAMINADOR PRINCIPAL

Dr. Walter Briones Pacheco, MSc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 31 de Agosto del 2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios por la sabiduría y persistencia dada para acabar este trabajo y mi carrera, a mi familia por el apoyo brindado y a Johanna Ramírez por su ayuda constante en cada paso de mi carrera.

Agradecimiento

Agradezco inicialmente a Dios por brindarme la oportunidad de culminar mi carrera y la sabiduría necesaria para superar los obstáculos que se me han presentado.

A mi mamá, Celeste Jaramillo, que siempre fue el pilar y mi inspiración en cada paso que he dado a lo largo de mi vida.

A mi papá, Jaime Franco, por el apoyo que me dio durante toda mi carrera universitaria.

A mi mejor amiga, Johanna Ramírez, por sus consejos y palabras de aliento que me ayudaron a seguir para culminar este trabajo.

A mi tía, Elsa Franco, que siempre me aminó para no perder el camino y llegar a la meta final de mi carrera.

A mis amigas: Karen Zúñiga, Lina Yáñez, Sandy Santillán, Katherine Andina y Jennifer Zambrano que me motivaron cada día para seguir adelante con mi carrera.

Y finalmente, al Dr. Walter Briones y Wilton Vergara que me dieron la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación en su lugar de trabajo y me brindaron el apoyo necesario para avanzar con mi carrera, a través de su enseñanza.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, Michelle Elizabeth Franco Jaramillo, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “Efectos de dos fertilizantes orgánicos como potenciadores del cultivo de camarón del género *Litopenaeus Vannamei*”, para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 30 de Agosto del 2020



MICHELLE FRANCO JARAMILLO

C.I. 0950346767

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENCIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
ÍNDICE GENERAL.....	7
Índice de Tablas	12
Índice de Anexos	15
Índice de Figuras	20
1. INTRODUCCIÓN	26
1.1. Antecedentes del problema	27
1.1. Planteamiento y formulación del problema	28
1.1.1. Planteamiento del problema.....	28
1.1.2. Formulación del problema.....	28
1.2. Justificación de la investigación	28
1.3. Delimitación de la investigación	29
1.4. Objetivo general	29
1.5. Objetivos específicos.....	29
1.6. Hipótesis.....	30

2.	MARCO TEÓRICO	30
2.1.	Estado del arte	30
2.2.	Bases teóricas	31
2.2.1.	Tipos de alimentación en el camarón	31
2.2.2.	Cadena alimenticia en estanques acuícolas.....	31
2.2.3.	Principales phylum de algas en estanques acuícolas.....	32
2.2.4.	Fertilizantes.....	34
2.2.5.	Tipos de fertilizantes orgánicos	35
2.3.	Marco legal	37
3.	Materiales y Métodos	39
3.1.	Enfoque de la investigación	39
3.1.1.	Tipo de investigación	39
3.1.2.	Diseño de investigación	39
3.2.	Metodología.....	40
3.2.1.	Variables	40
3.2.2.	Tratamientos	40
3.2.3.	Diseño experimental	41
3.2.4.	Recolección de datos	41
3.2.5.	Análisis estadístico.....	49
4.	Resultados	50
4.1.	Parámetros físico-químicos del agua.....	50

4.1.1.	Análisis descriptivo.....	50
4.1.1.1.	Prueba de Amonio	50
4.1.1.1.1.	Nitrógeno Amoniacal Total.....	50
4.1.1.1.2.	Amonio No Ionizado.....	51
4.1.1.1.3.	Amonio Ionizado	52
4.1.1.2.	Prueba de Alcalinidad.....	54
4.1.1.3.	Prueba de Magnesio.....	55
4.1.1.3.1.	Magnesio	55
4.1.1.3.2.	Dureza	56
4.1.1.4.	Prueba de Potasio	58
4.1.1.5.	Prueba de Nitritos	59
4.1.1.6.	Prueba de Calcio	60
4.1.1.7.	Prueba de Hierro	62
4.1.1.8.	Prueba de pH.....	63
4.1.1.9.	Temperatura	64
4.1.1.10.	Oxígeno	65
4.1.2.	Análisis estadístico.....	67
4.1.2.1.	Análisis estadístico en las piscinas de estudio.....	67
4.1.2.2.	Análisis estadístico en los pre-criaderos de estudio.....	69
4.2.	Población de fitoplancton.....	72
4.2.1.	Análisis descriptivo.....	72

4.2.1.1.	Diatomeas	72
4.2.1.1.1.	<i>Nitzschia</i>	72
4.2.1.1.2.	<i>Navícula</i>	73
4.2.1.1.3.	<i>Skeletonema</i>	74
4.2.1.1.4.	<i>Thalassiosira</i>	76
4.2.1.2.	Cianofitas	77
4.2.1.2.1.	<i>Oscillatoria</i>	77
4.2.1.2.2.	<i>Spirulina</i>	78
4.2.1.3.	Clorofitas	80
4.2.1.3.1.	<i>Chrorella</i>	80
4.2.1.4.	Euglénidos	81
4.2.1.4.1.	<i>Euglena</i>	81
4.2.2.	Análisis estadístico	82
4.2.2.1.	Análisis estadístico en las piscinas de estudio	82
4.2.2.2.	Análisis estadístico en los pre-criaderos de estudio	84
4.3.	Parámetros productivos	86
4.3.1.	Análisis descriptivo	86
4.3.1.1.	Ganancia de peso	86
4.3.1.2.	Factor de conversión alimenticia	87
4.3.1.3.	Sobrevivencia y densidad	89
4.3.2.	Análisis estadístico	90

4.3.2.1.	Análisis estadístico en piscinas y pre-criaderos de estudio	90
4.4.	Relación costo beneficio	92
4.4.1.	Rentabilidad de las piscinas	92
4.4.2.	Rentabilidad de los pre-criaderos	93
5.	Discusión	95
6.	Conclusión	97
7.	Recomendaciones	98
8.	Bibliografía	99
9.	Anexos	115

Índice de Tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	40
Tabla 2. Análisis descriptivo de los valores del Nitrógeno Amoniacal Total en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	50
Tabla 3. Análisis descriptivo de los valores de Amonio No Ionizado en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	51
Tabla 4. Análisis descriptivo de los valores de Amonio Ionizado en las piscinas y pre-criaderos en estudio.	52
Tabla 5. Análisis descriptivo de los valores de Alcalinidad en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	54
Tabla 6. Análisis descriptivo de los valores de Magnesio en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	55
Tabla 7. Análisis descriptivo de los valores de Dureza en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	56
Tabla 8. Análisis descriptivo de los valores de Potasio en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	58
Tabla 9. Análisis descriptivo de los valores de Nitritos en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	59
Tabla 10. Análisis descriptivo de los valores de Calcio en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	60
Tabla 11. Análisis descriptivo de los valores de Hierro en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	62
Tabla 12. Análisis descriptivo de los valores de pH en las piscinas y pre-criaderos en estudio.	63

Tabla 13. Análisis descriptivo de los valores de Temperatura en las piscinas y pre-criaderos en estudio.	64
Tabla 14. Análisis descriptivo de los valores de Oxígeno en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	65
Tabla 15. Análisis estadístico de los parámetros físico-químicos del agua en las piscinas en estudio.....	67
Tabla 16. Análisis estadístico de los parámetros físico-químicos del agua en los pre-criaderos en estudio.	69
Tabla 17. Análisis descriptivo de los valores de <i>Nitzschia</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	72
Tabla 18. Análisis descriptivo de los valores de <i>Navícula</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	73
Tabla 19. Análisis descriptivo de los valores de <i>Skeletonema</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.	74
Tabla 20. Análisis descriptivo de los valores de <i>Thalassiosira</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.	76
Tabla 21. Análisis descriptivo de los valores de <i>Oscillatoria</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	77
Tabla 22. Análisis descriptivo de los valores de <i>Spirulina</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	78
Tabla 23. Análisis descriptivo de los valores de <i>Chorella</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	80
Tabla 24. Análisis descriptivo de los valores de <i>Euglena</i> en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	81

Tabla 25. Análisis estadístico de las poblaciones de fitoplancton en las piscinas en estudio.	82
Tabla 26. Análisis estadístico de las poblaciones de fitoplancton en los pre-criaderos en estudio.....	84
Tabla 27. Análisis descriptivo de la ganancia de peso en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	86
Tabla 28. Análisis descriptivo del factor de conversión alimenticia en las piscinas y pre-criaderos en estudio.....	87
Tabla 29. Análisis descriptivo de la sobrevivencia y densidad en las piscinas y pre-criaderos en estudio.	89
Tabla 30. Análisis estadístico de los parámetros en las piscinas y pre-criaderos en estudio.	90
Tabla 31. Rentabilidad de las piscinas en estudio.....	92
Tabla 32. Rentabilidad de los pre-criaderos en estudio.....	93

Índice de Anexos

Anexo 1. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en piscinas.....	115
Anexo 2. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en pre-criaderos.....	115
Anexo 3. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en piscinas.....	115
Anexo 4. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en pre-criaderos.....	115
Anexo 5. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio No Ionizado en piscinas.....	116
Anexo 6. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio No Ionizado en pre-criaderos.....	116
Anexo 7. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio No Ionizado en piscinas.....	116
Anexo 8. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio No Ionizado en pre-criaderos.....	116
Anexo 9. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio Ionizado en piscinas.....	117
Anexo 10. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio Ionizado en pre-criaderos.....	117
Anexo 11. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio Ionizado en piscinas.....	117
Anexo 12. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio Ionizado en pre-criaderos.....	117

Anexo 13. ANOVA de un solo factor del parámetro Alcalinidad en piscinas...	118
Anexo 14. ANOVA de un solo factor del parámetro Alcalinidad en pre-criaderos	118
Anexo 15. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Alcalinidad en piscinas	118
Anexo 16. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Alcalinidad en pre-criaderos.....	118
Anexo 17. ANOVA de un solo factor del parámetro Magnesio en piscinas	119
Anexo 18. ANOVA de un solo factor del parámetro Magnesio en pre-criaderos	119
Anexo 19. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Magnesio en piscinas	119
Anexo 20. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Magnesio en pre-criaderos.....	119
Anexo 21. ANOVA de un solo factor del parámetro Dureza en piscinas	120
Anexo 22. ANOVA de un solo factor del parámetro Dureza en pre-criaderos	120
Anexo 23. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Dureza en piscinas.....	120
Anexo 24. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Dureza en pre-criaderos.....	120
Anexo 25. ANOVA de un solo factor del parámetro Potasio en piscinas	121
Anexo 26. ANOVA de un solo factor del parámetro Potasio en pre-criaderos	121
Anexo 27. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Potasio en piscinas	121

Anexo 28. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Potasio en pre-criaderos.....	121
Anexo 29. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitritos en piscinas.....	122
Anexo 30. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitritos en pre-criaderos.	122
Anexo 31. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitritos en piscinas.....	122
Anexo 32. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitritos en pre-criaderos.....	122
Anexo 33. ANOVA de un solo factor del parámetro Calcio en piscinas	123
Anexo 34. ANOVA de un solo factor del parámetro Calcio en pre-criaderos..	123
Anexo 35. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Calcio en piscinas.....	123
Anexo 36. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Calcio en pre-criaderos.....	123
Anexo 37. ANOVA de un solo factor del parámetro Hierro en piscinas	124
Anexo 38. ANOVA de un solo factor del parámetro Hierro en pre-criaderos..	124
Anexo 39. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Hierro en piscinas.....	124
Anexo 40. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Hierro en pre-criaderos.....	124
Anexo 41. ANOVA de un solo factor del parámetro pH en piscinas	125
Anexo 42. ANOVA de un solo factor del parámetro pH en pre-criaderos	125
Anexo 43. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro pH en piscinas.....	125

Anexo 44. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro pH en pre-criaderos	125
Anexo 45. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Nitzschia</i> en piscinas	126
Anexo 46. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Nitzschia</i> en pre-criaderos	126
Anexo 47. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Navicula</i> en piscinas	126
Anexo 48. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Navicula</i> en pre-criaderos	126
Anexo 49. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Skeletonema</i> en piscinas	126
Anexo 50. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Skeletonema</i> en pre-criaderos	127
Anexo 51. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Thalassiosira</i> en piscinas	127
Anexo 52. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Thalassiosira</i> en pre-criaderos	127
Anexo 53. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Oscillatoria</i> en piscinas	127
Anexo 54. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Oscillatoria</i> en pre-criaderos	127
Anexo 55. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Spirulina</i> en piscinas	128

Anexo 56. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Spirulina</i> en pre-criaderos	128
Anexo 57. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Chorella</i> en piscinas	128
Anexo 58. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Chorella</i> en pre-criaderos	128
Anexo 59. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Euglena</i> en piscinas	128
Anexo 60. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de <i>Euglena</i> en pre-criaderos	128
Anexo 61. Piscinas de la camaronera Heng Xin en estudio	129
Anexo 62. Pre-criaderos de la camaronera Heng Xin en estudio	129
Anexo 63. Chequeo de larvas en pre-criaderos de la camaronera Heng Xin en estudio	130
Anexo 64. Peso de larvas de los pre-criaderos en estudio.....	130
Anexo 65. Peso de juveniles de las piscinas en estudio	131
Anexo 66. Muestras de agua de piscinas y pre-criaderos en estudio.....	131

Índice de Figuras

Figura 1. Promedio de Nitrógeno Amoniacal Total de las piscinas en estudio.	132
Figura 2. Promedio de Nitrógeno Amoniacal Total de los pre-criaderos en estudio.	132
Figura 3. Promedio de Amonio No Ionizado de las piscinas en estudio.	133
Figura 4. Promedio de Amonio No Ionizado de los pre-criaderos en estudio.	133
Figura 5. Promedio de Amonio Ionizado de las piscinas en estudio.	134
Figura 6. Promedio de Amonio Ionizado de los pre-criaderos en estudio.	134
Figura 7. Promedio de Alcalinidad de las piscinas en estudio.	135
Figura 8. Promedio de Alcalinidad de los pre-criaderos en estudio.	135
Figura 9. Promedio de Magnesio de las piscinas en estudio.	136
Figura 10. Promedio de Magnesio de los pre-criaderos en estudio.	136
Figura 11. Promedio de Dureza de las piscinas en estudio.	137
Figura 12. Promedio de Dureza de los pre-criaderos en estudio.	137
Figura 13. Promedio de Potasio de las piscinas en estudio.	138
Figura 14. Promedio de Potasio de los pre-criaderos en estudio.	138
Figura 15. Promedio de Nitritos de las piscinas en estudio.	139
Figura 16. Promedio de Nitritos de los pre-criaderos en estudio.	139
Figura 17. Promedio de Calcio de las piscinas en estudio.	140
Figura 18. Promedio de Calcio de los pre-criaderos en estudio.	140
Figura 19. Promedio de Hierro de las piscinas en estudio.	141
Figura 20. Promedio de Hierro de los pre-criaderos en estudio.	141
Figura 21. Promedio de pH de las piscinas en estudio.	142
Figura 22. Promedio de pH de los pre-criaderos en estudio.	142

Figura 23. Promedio de temperatura de las piscinas en estudio.	143
Figura 24. Promedio de temperatura de los pre-criaderos en estudio.	143
Figura 25. Promedio de oxígenos de las piscinas en estudio.	144
Figura 26. Promedio de oxígenos de los pre-criaderos en estudio.	144
Figura 27. Promedio de las poblaciones de fitoplancton en las piscinas de estudio.	145
Figura 28. Promedio de las poblaciones de fitoplancton en los pre-criaderos de estudio.	145
Figura 29. Población semanal de <i>Nitzschia</i> en las piscinas de estudio.	146
Figura 30. Población semanal de <i>Nitzschia</i> en los pre-criaderos de estudio. .	146
Figura 31. Población semanal de <i>Navicula</i> en las piscinas de estudio.	147
Figura 32. Población semanal de <i>Navicula</i> en los pre-criaderos de estudio. ...	147
Figura 33. Población semanal de <i>Skeletonema</i> en las piscinas de estudio.	148
Figura 34. Población semanal de <i>Skeletonema</i> en los precriaderos de estudio.	148
Figura 35. Población semanal de <i>Thalassiosira</i> en las piscinas de estudio.	149
Figura 36. Población semanal de <i>Thalassiosira</i> en los pre-criaderos de estudio.	149
Figura 37. Población semanal de <i>Oscillatoria</i> en las piscinas de estudio.	150
Figura 38. Población semanal de <i>Oscillatoria</i> en los pre-criaderos de estudio.	150
Figura 39. Población semanal de <i>Spirulina</i> en las piscinas de estudio.	151
Figura 40. Población semanal de <i>Spirulina</i> en los pre-criaderos de estudio. ...	151
Figura 41. Población semanal de <i>Chorella</i> en las piscinas de estudio.	152
Figura 42. Población semanal de <i>Chorella</i> en los pre-criaderos de estudio. ..	152

Figura 43. Población semanal de <i>Euglenophyta</i> en las piscinas de estudio...	153
Figura 44. Población semanal de <i>Euglenophyta</i> en los pre-criaderos de estudio.	153
Figura 45. Promedios de pesos y ganancia semanal en las piscinas de estudio.	154
Figura 46. Pesos semanales en las piscinas de estudio.	154
Figura 47. Promedios de pesos y ganancia semanal en los pre-criaderos de estudio.	155
Figura 48. Pesos semanales en los pre-criaderos de estudio.	155
Figura 49. Promedios del factor de conversión alimenticia en las piscinas y pre-criaderos de estudio.....	156
Figura 50. Factor de conversión alimenticia semanal en las piscinas de estudio.	156
Figura 51. Factor de conversión alimenticia semanal en los pre-criaderos de estudio.	157
Figura 52. Promedios de densidad/Ha y sobrevivencia en las piscinas de estudio.	157
Figura 53. Promedios de densidad/m ² y sobrevivencia en los precriaderos de estudio.	158

RESUMEN

Se investigó el efecto que producen dos fertilizantes orgánicos, uno compuesto por melaza y otro por ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos, en el cultivo del camarón del género *Litopenaeus vannamei*. Se evaluó parámetros físico-químicos, poblaciones de fitoplancton, ganancia de peso, sobrevivencia, FCA y rentabilidad, con una duración en piscinas de 8 semanas y en pre-criaderos de 3 semanas. Se utilizaron 5 piscinas y 5 pre-criaderos, donde sus tratamientos fueron: un control (melaza 30kg/Ha/15 días), fertilizante compuesto de ácido húmico, fúlvico y carboxílico a razón de 25 L/Ha (T2) y 50 L/Ha (T3), melaza 60kg/Ha/15 días (T4) y 90kg/Ha/15 días (T5). Los tratamientos en parámetros físico-químicos que fueron estadísticamente significativos, en piscinas, son T5 con TAN: 0,027 mg/L, NH₃: 0,013 mg/L, NH₄: 0,016 mg/L, Mg₂: 2482 mg/L y Dureza: 2813 mg/L; en pre-criaderos, son T3 y T5 en el pH: 8,00 en ambos casos. El tratamiento en poblaciones de fitoplancton que evidenció relevancia estadística fue el T3, en piscinas se obtuvo resultados del género *Thalassiosira*: 242324 células/ml, *Oscillatoria*: 562595 células/ml, *Spirulina*: 97389 células/ml, *Chorella*: 16968 células/ml y *Euglena*: 26866 células/ml; y en pre-criaderos en géneros como *Nitzschia*: 124432 células/ml, *Skeletonema*: 461435 células/ml y *Thalassiosira*: 353971 células/ml. En piscinas, el T3 mostró una sobrevivencia: 87,59% y utilidad/Lb: \$1,83 con un costo/Lb: \$0,92; pero el T4 presentó un FCA: 0,57 y ganancia de peso: 1,84 g/semana. En los pre-criaderos, el T3 mostró mejor ganancia de peso: 0,0469 g/semana, sobrevivencia: 92,93% y FCA: 5,03; y T2 evidenció una mejor utilidad/Lb: \$0,94 con un costo: \$0,06.

Palabras clave: Fertilizante orgánico, melaza, fitoplancton, factor de conversión alimenticia, utilidad.

ABSTRACT

The effect produced by two organic fertilizers, one composed of molasses and the other of humic, fulvic and carboxylic acids, was investigated in the cultivation of shrimp of the genus *Litopenaeus vannamei*. Physical-chemical parameters, phytoplankton populations, weight gain, survival, FCA and profitability were evaluated, with a duration in pools of 8 weeks and in nurseries of 3 weeks. 5 swimming pools and 5 nurseries were used, where their treatments were: a control (molasses 30kg / Ha / 15 days), fertilizer composed of humic, fulvic and carboxylic acid at a rate of 25 L / Ha (T2) and 50 L / Ha (T3), molasses 60kg / Ha / 15 days (T4) and 90kg / Ha / 15 days (T5). The treatments in physicochemical parameters that were statistically significant, in swimming pools, are T5 with TAN: 0.027 mg / L, NH₃: 0.013 mg / L, NH₄: 0.016 mg / L, Mg²⁺: 2482 mg / L and Hardness: 2813 mg / L; in nurseries, they are T3 and T5 at pH: 8.00 in both cases. The treatment in phytoplankton populations that showed statistical relevance was T3, in pools, the results of the genus *Thalassiosira* were obtained: 242324 cells/ml, *Oscillatory*: 562595 cells/ml, *Spirulina*: 97389 cells/ml, *Chorella*: 16968 cells/ml and *Euglena*: 26866 cells/ml; and in nurseries in genera such as *Nitzschia*: 124,432 cells/ml, *Skeletonema*: 461435 cells/ml and *Thalassiosira*: 353971 cells/ml. In swimming pools, the T3 showed a survival: 87.59% and utility/Lb: \$ 1.83 with a cost/Lb: \$ 0.92; but the T4 presented an FCA: 0.57 and weight gain: 1.84 g/week. In the nurseries, T3 showed better weight gain: 0.0469 g/week, survival: 92.93% and FCA: 5.03; and T2 showed a better profit/Lb: \$ 0.94 with a cost: \$ 0.06.

Keywords: Organic Fertilizer, Molasses, Phytoplankton, Feed Conversion Factor, Utility.



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

APROBACIÓN DEL ABSTRACT

Yo, Ing. WASHINGTON ALEJANDRO EVANGELISTA TORRES, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de English Teacher, certifico que he procedido a la revisión del abstract del presente trabajo de titulación: EFECTO DE DOS FERTILIZANTES ORGÁNICOS COMO POTENCIADORES DEL CULTIVO DE CAMARÓN DEL GÉNERO "LITOPENAEUS VANNAMEI", realizado por el estudiante MICHELLE ELIZABETH FRANCO JARAMILLO; con cédula de identidad N° 0950346767 de la carrera DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, Unidad Académica Guayaquil, el mismo que cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Washington Evangelista Torres
wevangelista@uagrarea.edu.ec

Guayaquil, 30 de Agosto del 2020

1. INTRODUCCIÓN

La actividad acuícola, se ha distinguido por su creciente desarrollo en la nutrición de las principales especies de producción del Ecuador, la cual, está basada en dos tipos: la primera es la alimentación natural, que consiste en micro flora y micro fauna, y la segunda que está dada principalmente por la suplementación con minerales, quelatos, ácidos grasos y aminoácidos. Por consiguiente, en la camaronicultura, la fertilización del estanque antes de la siembra y durante la producción permite aumentar los parámetros productivos como la biomasa, sobrevivencia y conversión alimenticia, así como la reducción de la presentación de enfermedades comunes del cultivo del camarón en piscinas.

La melaza, se ha utilizado comúnmente como potenciador de la producción en la industria acuícola, gracias a que proporciona altas cantidades de carbohidratos que son aprovechados por el fitoplancton (micro flora) y también disminuye el desarrollo de un ambiente nocivo para el medio de cultivo debido a que reduce la concentración de nitrógeno inorgánico, que puede provocar la deterioración del agua y metabolitos tóxicos causantes de mortalidades en los sistemas de cultivo (Vásquez *et al.*, 2013); (Fuentes & Guillén, 2014).

En los últimos años se ha efectuado el siguiente fertilizante en base a los diferentes ácidos orgánicos, por el cual, no solo se estimulan la proliferación del fitoplancton y a causa del efecto de la melaza, del mismo modo que potencializan la mineralización del medio y promueven la digestibilidad de nutrientes presentes en el balanceado.

Se han empleado sustancias húmicas como fertilizantes potenciadores, siendo ampliamente consideradas en la nutrición vegetal por sus propiedades que antes

que pueden modificar la solubilidad de metales y forman complejos solubles con los micronutrientes. El ácido fúlvico es otro compuesto que es utilizado en la agricultura, de muy rápida asimilación por las plantas actuando como bioestimulantes y promueven la formación del complejo arcillo-húmico. Finalmente, otros ácidos orgánicos como el el ácido carboxílico han mostrado favorecer la asimilación de los nutrientes por los tejidos de los crustáceos (Túqueres, 2013); (Olivo, 2017); (ProducArgo S.A., 2014).

1.1. Antecedentes del problema

La acuicultura crece a un ritmo desmesurado comparado con otros sectores de la industria alimentaria, produciéndose 80 millones de toneladas anuales en América durante el 2016 representando el 53% la explotación camaronera de la especie *Litopenaeus vannamei*, lo cual se convierte en uno de los principales ingresos de divisas en América Latina (FAO, 2018).

En el Ecuador la producción acuícola se ha consolidado en el segundo lugar de exportación como producto no petrolero, por consiguiente, se busca establecer un mejor rendimiento en la producción de camarón siendo determinante factores como calidad de larva, preparación de piscinas, control de enfermedades, parámetros físico-químicos del agua, densidad de siembra, fertilización, nutrición, manejo de suelos, entre otros (López, Ruiz, & Moncayo, 2015)

Actualmente, los productores acuícolas dirigen su explotación en alternativas nutricionales que permitan aumentar la producción a un bajo costo, mejorando su rentabilidad. Por esta razón, se llevan a cabo fertilizaciones en los estanques acuícolas para promover la alimentación de organismos de origen vegetal reduciendo considerablemente el consumo de alimento balanceado. Los fertilizantes que brindan más beneficios a la columna de agua son los orgánicos

debido a que ofrecen los nutrientes indispensables para la proliferación de algas en las piscinas acuícolas como de igual manera, mejoran la calidad del agua puesto que, los compuestos presentes en estos fertilizantes, se disuelven paulatinamente dentro de las piscinas prolongando sus beneficios.

Dentro de los compuestos principales de un fertilizante orgánico se destacan los ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos que ofrecen distintas propiedades mejorando de esta manera la calidad del agua, aumentan el número de algas, disminuyen la incidencia de enfermedades y mejoran la producción de camarones, por lo cual, se debe analizar el sinergismo entre estos compuestos para ofrecer una mejor producción disminuyendo el consumo del alimento balanceado dando como resultado un producto de calidad y alta productividad.

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Los fertilizantes a base de ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos utilizados en la industria acuícola se han evaluado por separado, analizando sus efectos en el desarrollo del camarón. Sin embargo, no se conoce los efectos sinérgicos de estos ácidos.

1.1.2. Formulación del problema

¿Los fertilizantes orgánicos a base de ácido húmico, fúlvico y carboxílico mejoran la producción de camarón en pre-criaderos y piscinas?

1.2. Justificación de la investigación

El presente trabajo investigativo evaluará el efecto de dos fertilizantes, uno compuesto por esqueletos carbonados y otro a base de ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos sobre la producción de camarón que permitirán potencializar el cultivo.

Por lo tanto, este fertilizante aumenta el número de diatomeas y disminuye los metabolitos tóxicos del agua mejorando su calidad que repercutirá en la salud del camarón.

1.3. Delimitación de la investigación

Este trabajo de investigación se realizó en la camaronera Hen Xin ubicada en la parroquia rural Tenguel, que pertenece a la ciudad de Guayaquil. Su producción está orientada al cultivo de camarones del género *Litopenaeus vannamei*. La investigación en piscinas tuvo una duración de 8 semanas con una densidad de 8,85 animales/m² y en pre-criaderos tuvo una permanencia de 3 semanas con una densidad de 250 animales/m².

1.4. Objetivo general

Evaluar los efectos de dos fertilizantes orgánicos como potenciadores del cultivo de camarón del género *Litopenaeus vannamei*.

1.5. Objetivos específicos

- Determinar la ganancia de peso, biomasa, sobrevivencia y conversión alimenticia del camarón en los pre-criaderos y piscinas suplementados con dos fertilizantes orgánicos.
- Identificar poblaciones de algas y los factores físico-químicos presentes en el agua de los pre-criaderos y piscinas suplementados con dos fertilizantes orgánicos.
- Calcular la relación costo-beneficio de las pre-criaderos y piscinas suplementados con dos fertilizantes orgánicos.

1.6. Hipótesis

El efecto de fertilizantes orgánicos a base de ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos influyen en los parámetros productivos del camarón de la especie *Litopenaeus vannamei*.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del arte

El fertilizante orgánico más utilizado en la industria acuícola es la melaza, demostrando Reyes (2014) un aumento en el crecimiento y contenido de lípidos de *Tretaselmis suecica*, también Hernández (2014) obtuvo una mayor formación de biofloc de *Schizochytrium spp.* potencian la concentración de probióticos y disminuyendo la presencia de *Vibrio spp.* a lo largo del estudio. Herrera *et al.* (2015) demostró que un alimento constituido con melaza estimula el crecimiento de las post-larvas de camarón comparado junto a un alimento comercial.

Por otro lado, Rivera *et al.* (2017) evaluó los ácidos húmicos con el propósito de aumentar la producción de *Arthrospira plantensis*, demostrando que estos ácidos lograron un incremento en el crecimiento, en la producción de anabolitos, pigmentos, proteínas y carbohidratos presentes en la cianobacteria. Tinajero (2013) evaluó el ácido fúlvico frente a la calidad del camarón que influyó en los parámetros químicos del agua, principalmente en la reducción de los iones de K^+ , Cl^+ y Na^+ aumentando proporcionalmente los parámetros productivos del cultivo acuícola en estudio. Los ácidos fúlvicos también fueron evaluados por Gutiérrez *et al.* (2015) en camarones infectados con White Spot Syndrome Virus, demostrando su acción como inmunomoduladores, disminuyendo la prevalencia de la enfermedad en los camarones, sin afectar negativamente su crecimiento.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Tipos de alimentación en el camarón

En el primer estadio (nauplio) del camarón se alimenta de sus propias reservas vitelinas depositadas en el huevo. A partir del segundo estadio (zoea), su alimentación es vegetal (microalgas), principalmente de fitoplancton que cubren las necesidades energéticas y nutritivas del animal. En el tercer estadio (mysis) su alimentación se convierte en zooplanctónica y fitoplanctónica, obteniendo los nutrientes necesarios de la proteína animal esencialmente de artemias. Después de llegar a la etapa postlarval, serán transportados por las corrientes oceánicas, acercándolos a la costa y convirtiéndose en animales bentónicos, en esta etapa también se alimentan de las algas que dominan el medio acuático. A través de la disponibilidad de alimento pasan al estadio de juveniles y posterior a adultos, constituyendo su dieta natural en la ingesta de material vegetal y una gran variedad de invertebrados como moluscos, crustáceos y poliquetos. Su dieta cambia constantemente según la disponibilidad del alimento (FAO, 2009); (Isiordia & Puello, 2007); (Heise, 2001); (Molina, y otros, 2002); (Centro de Investigación de Sistemas Acuáticos, 2002).

2.2.2. Cadena alimenticia en estanques acuícolas

El sistema acuático tiene dos cadenas alimenticias interrelacionadas: la primera es autótrofa y depende de la luz solar, y la segunda es heterótrofa y depende de materia orgánica o detritus (Tacon, Warren, & Pruder, 1998); (Benítez, Pérez, & Saravia, 2005).

La primera cadena está constituida por fitoplancton que son la base del alimento en la acuicultura y además participan en el ciclo del carbono. Al ser autótrofos,

dependen de la fijación de luz solar por lo que habitan en zonas superficiales de hasta 200 metros (capa eufótica). Para su supervivencia dependen significativamente del carbono, nitrógeno y fósforo que durante la fotosíntesis producen materia orgánica rica en carbohidratos, grasas y proteínas. En condiciones ideales para el desarrollo, se incrementa la población fitoplanctónica conocido como florecimiento algal, pudiendo ocasionar efectos nocivos en el cultivo acuícola por el aumento de producción de metabolitos tóxicos del agua como Amonio y Nitrato.

Las bacterias, invertebrados y protistas constituyen la segunda cadena alimenticia que convierten la materia orgánica o detritus del fondo del estanque en fuentes de carbohidratos utilizados por el camarón como parte de su requerimiento nutricional, también la presencia de estos organismos son determinantes para la aparición de enfermedades en animales susceptibles causando efectos negativos en la producción del camarón.

2.2.3. Principales phylum de algas en estanques acuícolas

a) *Cianophyta o Cyanobacteria*

Las cianobacterias son el fitoplancton más primitivo de color verde-azulado, que pertenecen a los organismos pluricelulares o unicelulares de las procariotas. Presentan dos fotosistemas, una membrana celular simple ligada al equilibrio iónico del medio, vainas de mucílago, carecen de núcleo, plastidios y pared celular.

Realizan fotosíntesis oxigénica y poseen pigmentos fotosintéticos como clorofila a, ficobilinas, ficoeritrina (rojo), ficocianina (azul) y algunas xantofilas (Garro, 2017).

Los mecanismos de adaptación desarrollados para mantenerse dentro de la zona fótica superficial son: producción masiva de mucílago que impiden el paso de luz solar en la columna de agua y reducen la captación de nutrientes aumentando la simbiosis con bacterias patógenas; reducción de las tasas de sedimentación; vacuolas especializadas (heterocistos y acinetos) permiten la acumulación de gases nitrogenados (N_2 y N_2O), este fenómeno ocurre en las floraciones o bloom algal cuando abundan nutrientes y las temperaturas son ideales. Los géneros que frecuentemente están relacionados con las floraciones son *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis* y *Microcystis* (Centro de Información de Desastres y Salud, 2012); (Parra & Almanza, 2014); (UNESCO, 2009).

b) Chlorophyta

Las *Chlorophyta* son algas unicelulares de color verde conformadas por una pared celular con una capa interna de celulosa, siendo el principal polisacárido estructural, y otra externa péptidica que permiten resistir los cambios iónicos. Algunos géneros como *Charoficeas* y *Desmideaceas* muestran en su composición Carbonatos de Calcio (CO_3Ca). Presentan pigmentos de clorofila a, clorofila b, β - caroteno y luteína, los cuales, permiten sintetizar nutrientes a partir de sustancias minerales y los nutrientes sobrantes son almacenados como almidón (amilopectina y amilosa). El hábitat de este tipo de algas es el agua dulce (90%) y agua marina (10%) y forman parte del nanoplancton o del fondo del suelo. Algunas especies de algas crean simbiosis con los líquenes (ficobionte) (Cubas, 2008); (Mirando, De Souza, & Do Nascimento, 2010); (Zepeda, 2015); (Consejo Federal de Servicios Sanitarios, 2011).

c) *Chrysophyta*

Las *Chrysophytas* son microalgas unicelulares de color verde-amarillento o pardas. Pueden ser móviles o inmóviles, coloniales y filamentosas. Son ricas en alfa-beta glucanos (carotenos) que funcionan como agentes inmunoestimuladores y astaxantina (carotenoide), cuya función está vinculada con el crecimiento de los camarones. Compuesto por dos familias importantes: *Chrysophyceae*, alga dorada, con 300 especies y 95% de movilidad; y *Bacteriaceae* o diatomeas, que tienen 5.500 especies, con actividades muy limitadas y son esenciales en el cultivo de camarón (Kristiansen & Skaloud, 2016).

Las poblaciones totales de diatomeas se encuentran distribuidas en varios ambientes: 30% de aguas marinas; 50% en aguas estuarinas; y 20% en aguas dulces. Además de poseer un lento movimiento, se posicionan en la columna de agua en un estanque de la siguiente manera: 40% son planctónicas y el 60% son bentónicas (López, y otros, 2016).

2.2.4. Fertilizantes

Los fertilizantes son compuestos o sustancias naturales o sintéticas que se utilizan en los cultivos acuícolas para favorecer el aumento de las densidades de algas, especialmente de diatomeas, zooplancton y bacterias, que aportan nutrientes al camarón en la columna de agua como del fondo de las piscinas. Esta afloración es inducida por los nutrientes aportados en la fertilización que producen oxígeno disuelto de forma indirecta mediante la fotosíntesis y crea un ambiente con sombra adecuado para el camarón, aprovechando, de igual manera, los desechos nitrogenados y fosforados de las piscinas (FAO, 2010); (Nicovita, 1996); (Rojas, Haws, & Cabanillas, 2005).

En el momento en que el fertilizante es agregado al cultivo las sustancias presentes en el producto se disuelven en el agua, donde una parte es usada por el fitoplancton, de tal manera, lo almacenan en grandes proporciones o lo asimilan para sus funciones fisiológicas. La otra parte se adhiere a partículas orgánicas y minerales presentes en el agua o fondo del cultivo, que permite el desarrollo bacteriano encargado de la descomposición de materia orgánica, liberando de esta forma nutrientes presentes en el suelo o en el agua. Gran parte de estos fenómenos están estrechamente relacionados con la calidad del agua, temperatura, pH, alcalinidad y oxígeno disuelto (FAO, 2010).

Los fertilizantes utilizados en el medio acuícola se dividen en dos categorías: fertilizantes orgánicos compuestos de materia orgánica y minerales, que al descomponerse liberan gradualmente nutrientes que favorecen el desarrollo de plancton y organismos bentónicos en la columna de agua; y los fertilizantes inorgánicos compuestos por nutrientes minerales que al disolverse en la columna de agua aumentan el nivel de estos nutrientes para mantener los rangos adecuados de los principales elementos del agua como Nitrógeno, Fósforo y Sílice, que son determinantes para el crecimiento y concentración del fitoplancton y fitobentos, siendo importantes en la cadena trófica hasta llegar al camarón (Nicovita, 1999); (Marcillo, 1995) (Martínez, Campaña, Martínez, & Marcel, 2004).

2.2.5. Tipos de fertilizantes orgánicos

Los principales elementos que determinan el crecimiento algal son: nitrógeno, fosforo, sílice y carbono. Por lo general, los fertilizantes utilizados en los medios acuícolas son aquellos que requieren una menor inversión y alta disponibilidad. La melaza es el fertilizante orgánico de elección, debido a que estimula el crecimiento del fitoplancton. El carbono orgánico, que constituye la melaza, es esencial para

algas y bacterias siendo utilizada como fuente de energía y forma las membranas y organelos de las mismas. De esta manera, las algas y bacterias son el eslabón inicial de la cadena trófica, cohabitando con el plancton en la columna de agua y los bentos en el suelo del cultivo (Nicovita, 1998); (Nicovita, 1999).

El carbono al reaccionar con el agua se convierte en ácido carbónico, y a la vez reacciona con minerales disueltos formando carbonatos y bicarbonatos. En la fotosíntesis, las algas absorben componentes del carbono presentes en el agua de cultivo, siendo estas fuentes: aire (CO_2), CO_2 producido por la respiración y descomposición aeróbica y carbonatos y bicarbonatos (Mejía, 2014).

La melaza, también es utilizada como una fuente de hidratos de carbono ayudando al incremento de la relación C:N y del desarrollo de bacterias heterotróficas, por consiguiente la melaza utilizada en conjunto con nutrientes de fósforo y nitrógeno mejora notablemente las condiciones de la cadena trófica en el sistema acuícola. Por otro lado, la melaza mejora la calidad del agua reduciendo las concentraciones de amonio y de bacterias anaeróbicas como *Vibrios*, *Bacillus* y *Pseudomonas*, debido a la estimulación de los organismos bénticos que son dependientes de materia orgánica y de azúcares que por competencia excluirán a las bacterias patógenas del cultivo (Chávez, 2014).

El ácido húmico también se utiliza para fertilizar la columna de agua de los estanques de acuicultura, proporcionando intercambio iónico y quelar complejos de metales o sustancias tóxicas en el agua. Comprenden una mezcla ácidos orgánicos de débiles alifáticos (cadenas de carbono) y aromáticos (anillos de carbón) que no son solubles en agua bajo condiciones acidas, pero si son solubles en agua bajo condiciones alcalinas. Forman fácilmente sales con elementos minerales traza inorgánicos. Presentan más de 60 elementos minerales diferentes (Biomec S.A.,

2017). Los ácidos fúlvicos son utilizados en la acuicultura como un tipo de fertilizantes orgánico que permite la quelación de metabolitos tóxicos y ayudan a la transportación de nutrientes y minerales en los tejidos de las microalgas presentes en la columna de agua. Compuestos por una mezcla de ácidos orgánicos (alifáticos débiles y aromáticos), estos ácidos orgánicos son solubles en agua en todas las condiciones de pH (ácido, neutro y alcalino). Su contenido de oxígeno es el doble que el del ácido húmico y tienen una gran cantidad de grupos carboxilo y grupos hidroxilos. Por lo tanto, el ácido fúlvico tiene mayor reactividad química. La capacidad de intercambio es el doble por el número total de grupos carboxilos (COOH) presentes (Pettit, 2016).

Otro fertilizante utilizando en la producción acuícola son fertilizantes compuestos por ácidos carboxílicos formados por 1 o más grupos carboxílicos (R-COOH). Son utilizados como antimicrobianos y poseen un gran espectro para combatir bacterias, hongos y protozoarios. De igual manera, aumentan la acción enzimática en su totalidad, el área de absorción de nutrientes para un buen crecimiento y capacidad inmunológica y mejoran la permeabilidad en las membranas (Rojas, Haws, & Cabanillas, 2005).

2.3. Marco legal

Constitución Ecuatoriana

Art. 14: Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Plan nacional de desarrollo

Objetivo 5 del Plan Nacional de Desarrollo

Para lograr los objetivos de incrementar la productividad, agregar valor, innovar y ser más competitivo, se requiere investigación e innovación para la producción y transferencia tecnológica.

Reglamento a la ley de Pesca y Desarrollo Pesquero

Art. 69.2: Quienes se dediquen a la actividad acuícola sólo podrán cultivar las especies autorizadas y deberán aplicar buenas prácticas de acuicultura y protocolos de bioseguridad y utilizar los insumos registrados ante la autoridad nacional competente. La captura de especies bioacuáticas en estado silvestre para ser utilizadas en la reproducción o cultivo, será regulada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, previo informe técnico de la Autoridad Sanitaria Nacional.

3. Materiales y Métodos

3.1. Enfoque de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación será de tipo inductivo y experimental que basándose en los resultados obtenidos del trabajo investigativo se comprobará el tipo de hipótesis y por medio del análisis estadístico se obtendrán los resultados respectivos y las variables implicadas en la investigación para fundamentar las conclusiones pertinentes del mismo.

Investigación experimental: Se sustenta en el control de las variables durante condiciones supeditadas, que permitirán la replicación de un fenómeno para la observación del efecto esperado, evaluando el grado de influencia de las variables controladas e implicadas en el trabajo investigativo.

Investigación explicativa: Se utiliza para determinar el motivo y la consecuencia que produce un fenómeno determinado que permitirá explicar las secuencias de causa-efecto entre dos o más variables obteniendo el análisis de los resultados para lograr datos significativos.

Investigación exploratoria: Se centra en el análisis y la investigación de una o más variables para explicar aspectos significativos de un fenómeno en concreto.

3.1.2. Diseño de investigación

Se usará un diseño de tipo Experimental con un modelo estadístico completamente al azar con cinco tratamientos para comparar los resultados obtenidos de los fertilizantes orgánicos como potenciadores del cultivo en los pre-criaderos y piscinas en estudio.

3.2. Metodología

3.2.1. Variables

3.2.1.1. Variable independiente

- Fertilizantes Orgánicos (Melaza y fertilizantes a base de ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos).
- Especie de camarón.

3.2.1.2. Variable dependiente

Parámetros físicos químicos del agua, biomasa, sobrevivencia, conversión alimenticia del camarón, tipos de fitoplancton y relación costo-beneficio.

3.2.2. Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Medidas de análisis	Dosis
T1 (Melaza)	Se realizó cada 7 días	30 kg/Ha/15 días
T2 (Ácido húmico, fúlvico y carboxílico)	Se realizó cada 7 días	25 L/Ha
T3 (Ácido húmico, fúlvico y carboxílico)	Se realizó cada 7 días	50 L/Ha
T4 (Melaza)	Se realizó cada 7 días	60 kg/Ha/15 días
T5 (Melaza)	Se realizó cada 7 días	90 kg/Ha/15 días

Fuente: Autor 2020.

3.2.2.1. Población

La camaronera Hen Xin cuenta con un total de 5 pre-criaderos y 14 piscinas las cuáles se dedican a la producción de camarones de engorde.

3.2.2.2. Muestra

Para la presente investigación no aplica el muestreo probabilístico, en los 5 pre-criaderos se sembrarán post-larvas en estadio 11, de las cuales se utilizará el Pre-1 que cuenta con 1,1 Ha se le aplicará melaza (1 saco/Ha/15 días), Pre-2 que

cuenta con 1,1 Ha se le aplicará fertilizante compuesto de ácido húmico, fúlvico y carboxílico (25 lts/Ha), Pre-3 que cuenta con 1 Ha se le aplicara fertilizante compuesto de ácido húmico, fúlvico y carboxílico (50 lts/Ha), Pre-4 que cuenta con 1,1 Ha se le aplicará melaza (2 saco/Ha/15 días) y Pre-5 que cuenta con 1,1 Ha se le aplicará melaza (3 saco/Ha/15 días) y de las 14 piscinas en producción se escogerán la piscina 3B que cuenta con 8,5 Ha se le aplicará Melaza (1 saco/Ha/15 días), la piscina 4 que cuenta con 15 Ha se le aplicará fertilizante compuesto de ácido húmico, fúlvico y carboxílico (25 lts/Ha), la piscina 9 que cuenta con 13,5 Ha se le aplicará fertilizante compuesto de ácido húmico, fúlvico y carboxílico (50 lts/Ha), la piscina 12 que cuenta con 8 Ha se le aplicará melaza (2 saco/Ha/15 días) y la piscina 15 que cuenta con 5,5 Ha se le aplicará melaza (3 saco/Ha/15 días).

3.2.3. Diseño experimental

Para la presente investigación se usará un modelo completamente al azar con cinco tratamientos y análisis de varianza.

3.2.4. Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Equipos de laboratorio

- Microscopio
- Espectrofotómetro YSI 9500
- Oxígenómetro
- Salinómetro
- Cámara de Sedgewick Rafter
- Pipeta Pasteur de 10 ml
- Pinzas
- Colador
- Tijeras
- Porta y cubre objetos

- Placa de petri
- Gramera
- Guantes
- Agua destilada
- Pastillas reactivas para espectrofotómetro YSI 9500
- Tiras reactivas de pH

Equipos de campo

- Fundas
- Atarraya
- Gaveta
- Botas
- Frascos para recolectar muestra de agua

Recursos Humanos

Director de tesis: Dr. Walter Briones Msc. Docente de la cátedra de Acuicultura y Patología Acuícola

Tutor Estadístico: Lcda. Paola López PhD

Investigador: Michelle Franco Jaramillo

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Métodos

- **Método inductivo:** Se basa en la observación de fenómenos o hechos que permitirán obtener resultados con el fin del cumplimiento de objetivos e hipótesis planteadas en la investigación.
- **Método sintético:** Es un método analítico que establece y relaciona los resultados para fundamentar la discusión de la investigación en su totalidad.

Para esta investigación se utilizará el método descriptivo en el cual se llevan a cabo los siguientes procedimientos:

El **oxígenómetro** servirá para medir los niveles de oxígeno como de temperatura en los pre-criaderos y piscinas en estudio, estos parámetros serán tomados 4 veces al día (5:00 am, 11:00 am, 17:00 pm y 11:00 pm); dichos resultados son proporcionados en partes por millón (ppm) o miligramos por litro.

El **espectrofotómetro** se utilizará para la medición de la calidad del agua de los pre-criaderos y piscinas en estudio, se medirán los valores de: Amonio, Nitritos, Calcio, Alcalinidad, Hierro, Potasio y Magnesio. Se expresarán los resultados en mg/L.

El **microscopio** se empleará para realizar el conteo de algas de los pre-criaderos y piscinas. Se expresarán los resultados en células por mililitro.

El **salínometro** medirá el contenido de sales disueltas en el agua de pre-criaderos y piscinas, este resultado es proporcionado en partes por mil (ppt) o gramos por litro.

3.2.4.2.2. Técnicas.

Calidad de agua

En el análisis de calidad del agua se utilizará el espectrofotómetro YSI 9500 que servirá en el análisis químico de agua de los pre-criaderos y piscinas midiéndose los siguientes parámetros:

AMONIO

El amonio es un compuesto tóxico para las especies acuícolas, siendo el más perjudicial el Amonio no ionizado (NH_3), por consiguiente, es relevante controlar los

niveles de este compuesto para evitar toxicidad en los cultivos de explotación marina.

Procedimiento

1. Llenar un tubo de ensayo con 10 ml de agua de piscina.
2. Agregar 1 cucharada del reactivo de Amonio por cada 10 ppt de salinidad.
3. Añadir una pastilla de Amonio N° 1 y Amonio N° 2.
4. Triturar y mezclar las pastillas hasta disolverlas en su totalidad.
5. Esperar 10 minutos para generar la reacción esperada.
6. Seleccionar la prueba 4 en el espectrofotómetro.
7. Colocar el tubo testigo (10 ml de piscina) y luego el tubo de la muestra.
8. El resultado de la prueba se obtiene en mg/L.

ALCALINIDAD (ALKAPHOT)

La alcalinidad puede afectar la producción y el pH del cultivo, por lo que su medición es importante, siendo un método colorimétrico utilizando una pastilla como reactivo.

Procedimiento

1. Llenar un tubo de ensayo con 10 ml de agua de piscina.
2. Agregar una pastilla de Alkaphot.
3. Triturar y mezclar la pastilla hasta disolverla en su totalidad.
4. Seleccionar la prueba 2 en el espectrofotómetro.
5. Colocar el tubo testigo (10 ml de piscina) y luego el tubo de la muestra.
6. El resultado de la prueba se obtiene en mg/L.

POTASIO (POTASSIUM)

La prueba de potasio se realiza con una sola pastilla que está compuesta por tetrafenilborato de sodio que al reaccionar con el agua forma complejo insoluble de color blanco.

Procedimiento

1. Llenar un tubo de ensayo con 10 ml de agua de piscina.
2. Agregar una pastilla de Potassium.
3. Triturar y mezclar la pastilla hasta disolverla en su totalidad.
4. Seleccionar la prueba 30 en el espectrofotómetro.
5. Se selecciona la prueba 30 en el fotómetro.
6. Colocar el tubo testigo (10 ml de piscina) y luego el tubo de la muestra.
7. El resultado de la prueba se obtiene en mg/L.

MAGNESIO (MAGNECOL)

La concentración de magnesio contribuye a la dureza del agua, por lo cual, la pastilla de magnesio formará un complejo color naranja, en el momento de reaccionar con el agua y el reactivo orgánico presente en la misma.

Procedimiento

1. Llenar un tubo de ensayo con 1 ml de agua de piscina y 9 ml de agua desionizada.
2. Agregar una pastilla de Magnecol.
3. Triturar y mezclar la pastilla hasta disolverla en su totalidad.
4. Esperar 5 minutos para generar la reacción esperada.
5. Seleccionar la prueba 21 en el espectrofotómetro.
6. El resultado de la prueba se obtiene en mg/L.

Nota: Para convertir mg/l a la dureza de Magnesio a CaCO₃ se multiplica por 4,2.

DUREZA DE CALCIO (CALCICOL)

En la prueba de calcio se requieren dos pastillas para generar la reacción esperada con el agua de piscina, indicando el color producido la dureza de calcio del agua analizada.

Procedimiento

1. Llenar un tubo de ensayo con 10 ml de agua de piscina.
2. Añadir una pastilla de Calcicol N° 1 y Calcicol N° 2.
3. Triturar y mezclar las pastillas hasta disolverlas en su totalidad.
4. Esperar 2 minutos para generar la reacción esperada.
5. Seleccionar la prueba 60 en el espectrofotómetro.
6. Colocar el tubo testigo (10 ml de piscina) y luego el tubo de la muestra.
7. El resultado de la prueba se obtiene en mg/L.

NITRITO (NITRITE)

El nitrito es uno de los compuestos más tóxicos en el agua de cultivo provocando la reducción del oxígeno, principalmente, llevando a los animales en explotación a su muerte o al deterioro de su salud.

Procedimiento

1. Llenar un tubo de ensayo con 10 ml de agua de piscina.
2. Añadir una pastilla de Nitrite.
3. Triturar y mezclar la pastilla hasta disolverla en su totalidad.
4. Esperar 10 minutos para generar la reacción esperada.
5. Seleccionar la prueba 64 en el espectrofotómetro.

6. Colocar el tubo testigo (10 ml de piscina) y luego el tubo de la muestra.
7. El resultado de la prueba se obtiene en mg/L.

HIERRO (IRON)

La reacción de la pastilla de Hierro con el agua de piscina dará un color desde blanco a rosado dependiendo de las sales de hierro presentes en el agua de análisis.

Procedimiento

1. Llenar un tubo de ensayo con 10 ml de agua de piscina.
2. Añadir una pastilla de Iron.
3. Triturar y mezclar la pastilla hasta disolverla en su totalidad.
4. Seleccionar la prueba 18 en el espectrofotómetro.
5. Colocar el tubo testigo (10 ml de piscina) y luego el tubo de la muestra.
6. El resultado de la prueba se obtiene en mg/L.

Crecimiento en pre-criaderos

El crecimiento o peso de las larvas se lo realiza en la mañana o en la tarde, se recolectará agua en una bandeja de color blanco y con un challo se atraparán las larvas en diferentes puntos del pre-criadero. La muestra recolectada es llevada al laboratorio para realizar el conteo de larvas en una caja Petri y posterior a esto el pesaje de las mismas utilizando una gramera, para conocer el número de larvas por cada gramo.

Crecimiento en piscinas

El crecimiento o peso del animal se lo realiza en la mañana, para llevar a cabo esta actividad se deberá suprimir la ración de balanceado a esa hora para que los

animales se distribuyan uniformemente en la piscina. Se realizan 5 lances con atarraya en distintas partes de la piscina y los animales atrapados se los pesa en grupos de 30 separándolos por talla permitiendo obtener un peso promedio.

Sobrevivencia de pre-criaderos

La determinación de sobrevivencia se efectúa en las transferencias de las post-larvas a las piscinas de engorde, para lo cual, se pesan las gavetas en libras con post-larvas del pre-criadero y se realiza el peso promedio de las post-larvas obteniendo la población actual. Se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$$\frac{(lb \text{ de larvas pesadas} - 15\%) \times 454}{\text{peso } \bar{x} \text{ de larvas en gramos}}$$

Sobrevivencia de piscinas

Para la determinación de la sobrevivencia se realizarán dos lances por cada Ha de la piscina y posteriormente se cuenta el número de animales por cada lance, registrando el número de animales que se han obtenido en este muestreo. Se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\frac{[(\text{Total de animales} \div \text{N}^\circ \text{ de lances}) \div \text{diametro de atarraya}] \times 10000}{\text{N}^\circ \text{ animales sembrados}} \times \text{Ha de piscina}$$

Conteo de algas o fitoplancton

Para realizar el conteo de algas o fitoplancton se recolectará una muestra con 10 ml del agua de los pre-criaderos y piscinas en estudio, para extraer 1 ml de la muestra con una pipeta Pasteur a fin de colocarla en la cámara de Sedgewick Rafter, donde se empleará un cubreobjetos oblicuamente encima de la cámara antes de colocar la muestra de agua, para evitar que se introduzcan burbujas de

aire en la muestra. Se deberá esperar un tiempo de 15 a 20 minutos para permitir que las algas se sedimenten en el fondo y se procederá a observar en el microscopio en el lente de 20X contándose el número de algas presentes en 10 cuadrantes al azar en la cámara de Sedgewick Rafter. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{unidades contadas} \times 1000 \text{ mm}^3)}{(\text{área de campo en mm}^2 \times \text{profundidad de cámara} \times \text{número de cuadrantes contados})}$$

3.2.5. Análisis estadístico

Se realizarán pruebas estadísticas de normalidad y homogeneidad. Dependiendo de los datos obtenidos se procederá con una comprobación mediante la prueba de Levene o Kruskal Wallis.

4. Resultados

En el presente trabajo investigativo se evaluó el efecto de fertilizantes orgánicos, como son la melaza y los compuestos a base de ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos sobre la producción de camarón, obteniendo los siguientes resultados a través del Trabajo de campo.

4.1. Parámetros físico-químicos del agua

4.1.1. Análisis descriptivo

4.1.1.1. Prueba de Amonio

4.1.1.1.1. Nitrógeno Amoniacal Total

Tabla 2. Análisis descriptivo de los valores del Nitrógeno Amoniacal Total en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Nitrógeno Amoniacal Total			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	0,815	0,179	0,363	0,300
T2	0,818	0,444	0,060	0,053
T3	0,622	0,523	0,230	0,164
T4	0,319	0,495	0,281	0,233
T5	0,027	0,015	1,120	1,174

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 2 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos de la prueba de Nitrógeno Amoniacal Total realizado a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,815 mg/L (Figura 1) y la desviación estándar encontrada fue de 0,179. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,363 mg/L (Figura 2) y la desviación estándar hallada fue de 0,300. El Tratamiento 2, en la

piscina se obtuvo un promedio de 0,818 mg/L (Figura 1), convirtiéndose en el valor más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,444. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,060 mg/L (Figura 2), siendo el valor más bajo obtenido en los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,053. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,622 mg/L (Figura 1) y la desviación estándar encontrada fue de 0,523. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,230 mg/L (Figura 2) y la desviación estándar hallada fue de 0,164. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,319 mg/L (Figura 1) y la desviación estándar encontrada fue de 0,495. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,281 mg/L (Figura 2) y la desviación estándar hallada fue de 0,233. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,027 mg/L (Figura 1), siendo el valor más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,015. En el pre-criadero el valor promedio fue de 1,120 mg/L (Figura 2), correspondiendo al valor más alto obtenido en los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 1,174.

4.1.1.1.2. Amonio No Ionizado

Tabla 3. Análisis descriptivo de los valores de Amonio No Ionizado en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Amonio No Ionizado			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	0,370	0,091	0,115	0,102
T2	0,381	0,206	0,033	0,025
T3	0,290	0,243	0,110	0,082
T4	0,153	0,240	0,133	0,111
T5	0,013	0,005	0,543	0,571

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 3 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Amonio No Ionizado realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,370 mg/L (Figura 3) y la desviación estándar encontrada fue de 0,091. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,115 mg/L (Figura 4) y la desviación estándar hallada fue de 0,102. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,381 mg/L (Figura 3), corresponde al promedio más alto obtenido en las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,206. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,033 mg/L (Figura 4), siendo este valor promedio el más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,025. El Tratamiento 3 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,290 mg/L (Figura 3) y la desviación estándar encontrada fue de 0,243. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,110 mg/L (Figura 4) y la desviación estándar hallada fue de 0,082. El Tratamiento 4 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,153 mg/L (Figura 3) y la desviación estándar encontrada fue de 0,240. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,133 mg/L (Figura 4) y la desviación estándar hallada fue de 0,111. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,013 mg/L (Figura 3), siendo este valor promedio el más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,005. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,543 mg/L (Figura 4), que corresponde al valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,571.

4.1.1.1.3. Amonio Ionizado

Tabla 4. Análisis descriptivo de los valores de Amonio Ionizado en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Amonio Ionizado				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	0,445	0,090	0,101	0,127
T2	0,437	0,238	0,027	0,029
T3	0,333	0,280	0,120	0,082
T4	0,171	0,251	0,148	0,122
T5	0,016	0,010	0,577	0,603

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 4 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Amonio Ionizado realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,445 mg/L (Figura 5), correspondiendo al promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,090. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,101 mg/L (Figura 6) y la desviación estándar hallada fue de 0,127. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,437 mg/L (Figura 5) y la desviación estándar encontrada fue de 0,238. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,027 mg/L (Figura 6), que corresponde al promedio más bajo de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,029. En el Tratamiento 3, la piscina se obtuvo un promedio de 0,333 mg/L (Figura 5) y la desviación estándar encontrada fue de 0,280. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,120 mg/L (Figura 6) y la desviación estándar hallada fue de 0,082. El Tratamiento 4 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,171 mg/L (Figura 5) y la desviación estándar encontrada fue de 0,251. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,148 mg/L (Figura 6) y la desviación estándar hallada fue de 0,122. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,016 mg/L (Figura 5), siendo el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar

encontrada fue de 0,010. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,577 mg/L (Figura 6), convirtiéndose en el promedio más bajo de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,603.

4.1.1.2. Prueba de Alcalinidad

Tabla 5. Análisis descriptivo de los valores de Alcalinidad en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Alcalinidad			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	167,1	8,56	185,0	5,00
T2	148,8	24,75	138,3	16,07
T3	163,8	21,67	170,0	10,00
T4	146,9	16,68	175,0	10,00
T5	154,4	15,91	160,0	25,98

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 5 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Alcalinidad realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1 en la piscina se obtuvo un promedio de 167,1 mg/L (Figura 7), siendo el promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 8,56. En el pre-criadero el valor promedio fue de 185,0 mg/L (Figura 8), que corresponde al valor promedio más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 5,00. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 148,8 mg/L (Figura 7) y la desviación estándar encontrada fue de 24,75. En el pre-criadero el valor promedio fue de 138,3 mg/L (Figura 8), convirtiéndose en el promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 16,07. El

Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 163,8 mg/L (Figura 7) y la desviación estándar encontrada fue de 21,67. En el pre-criadero el valor promedio fue de 170,0 mg/L (Figura 8) y la desviación estándar hallada fue de 10,00. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 146,9 mg/L (Figura 7), siendo este promedio el más bajo de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 16,68. En el pre-criadero el valor promedio fue de 175,0 mg/L (Figura 8) y la desviación estándar hallada fue de 10,00. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 154,4 mg/L (Figura 7) y la desviación estándar encontrada fue de 15,91. En el pre-criadero el valor promedio fue de 160,0 mg/L (Figura 8) y la desviación estándar hallada fue de 25,98.

4.1.1.3. Prueba de Magnesio

4.1.1.3.1. Magnesio

Tabla 6. Análisis descriptivo de los valores de Magnesio en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Magnesio			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	673,7	238,26	1938,7	301,05
T2	865,8	208,34	2166,7	694,01
T3	664,4	235,72	1786,7	697,10
T4	657,8	142,06	1901,0	538,74
T5	2482,3	403,38	2699,0	237,31

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 6 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Magnesio realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1 en la piscina se obtuvo un promedio de

673,7 mg/L (Figura 9), y la desviación estándar encontrada fue de 237,26. En el pre-criadero el valor promedio fue de 1938,7 mg/L (Figura 10) y la desviación estándar hallada fue de 301,05. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 865,8 mg/L (Figura 9) y la desviación estándar encontrada fue de 208,34. En el pre-criadero el valor promedio fue de 2166,7 mg/L (Figura 10) y la desviación estándar hallada fue de 694,01. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 664,4 mg/L (Figura 9) y la desviación estándar encontrada fue de 235,72. En el pre-criadero el valor promedio fue de 1786,7 mg/L (Figura 10) y la desviación estándar hallada fue de 697,10. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 657,8 mg/L (Figura 9), siendo este promedio el más bajo de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 142,06. En el pre-criadero el valor promedio fue de 1901,0 mg/L (Figura 10), que corresponde al promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 538,74. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 2482,3 mg/L (Figura 9), convirtiéndose en el promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 403,38. En el pre-criadero el valor promedio fue de 2699,0 mg/L (Figura 10), correspondiendo al promedio más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 237,31.

4.1.1.3.2. Dureza

Tabla 7. Análisis descriptivo de los valores de Dureza en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Dureza				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	10015,0	4635,40	2302,7	358,31
T2	3504,8	775,61	2573,3	824,05
T3	3096,9	901,83	2121,7	827,37
T4	5909,2	4257,69	2257,7	640,07
T5	2813,0	883,92	3205,3	281,59

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 7 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Dureza realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1 en la piscina se obtuvo un promedio de 10015,0 mg/L (Figura 11), que corresponde al promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 4635,40. En el pre-criadero el valor promedio fue de 2302,7 mg/L (Figura 12) y la desviación estándar hallada fue de 358,31. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 3504,8 mg/L (Figura 11) y la desviación estándar encontrada fue de 775,61. En el pre-criadero el valor promedio fue de 2573,3 mg/L (Figura 12) y la desviación estándar hallada fue de 824,05. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 3096,9 mg/L (Figura 11) y la desviación estándar encontrada fue de 901,83. En el pre-criadero el valor promedio fue de 2121,7 mg/L (Figura 12), siendo el promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 827,37. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 5909,2 mg/L (Figura 11) y la desviación estándar encontrada fue de 4257,69. En el pre-criadero el valor promedio fue de 2257,7 mg/L (Figura 12) y la desviación estándar hallada fue de 640,07. El Tratamiento 5, en la piscina se obtuvo un promedio de 2813,0 mg/L (Figura 11), convirtiéndose en el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y

la desviación estándar encontrada fue de 883,92. En el pre-criadero el valor promedio fue de 3205,3 mg/L (Figura 12), correspondiendo al promedio más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 281,59.

4.1.1.4. Prueba de Potasio

Tabla 8. Análisis descriptivo de los valores de Potasio en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Potasio			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	61,5	17,30	53,0	10,44
T2	82,3	22,71	69,0	30,05
T3	72,8	19,65	72,7	3,79
T4	56,1	21,01	64,0	19,08
T5	61,6	15,68	73,7	6,03

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 8 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Potasio realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1 en la piscina se obtuvo un promedio de 61,5 mg/L (Figura 13), siendo el promedio más alto obtenido en las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 17,30. En el pre-criadero el valor promedio fue de 53,0 mg/L (Figura 14), que corresponde al promedio más bajo de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 10,44. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 82,3 mg/L (Figura 13) y la desviación estándar encontrada fue de 22,71. En el pre-criadero el valor promedio fue de 69,0 mg/L (Figura 14) y la desviación estándar hallada fue de 30,05. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 72,8 mg/L (Figura 13) y la desviación estándar

encontrada fue de 19,65. En el pre-criadero el valor promedio fue de 72,7 mg/L (Figura 12) y la desviación estándar hallada fue de 3,79. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 56,1 mg/L (Figura 13), siendo este promedio el más bajo de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 21,01. En el pre-criadero el valor promedio fue de 64,0 mg/L (Figura 14) y la desviación estándar hallada fue de 19,08. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 61,6 mg/L (Figura 13) y la desviación estándar encontrada fue de 15,68. En el pre-criadero el valor promedio fue de 73,7 mg/L (Figura 14), correspondiendo al promedio más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 6,03.

4.1.1.5. Prueba de Nitritos

Tabla 9. Análisis descriptivo de los valores de Nitritos en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Nitritos			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	0,049	0,054	0,017	0,023
T2	0,052	0,052	0,019	0,032
T3	0,037	0,033	0,044	0,051
T4	0,015	0,021	0,055	0,067
T5	0,027	0,030	0,252	0,234

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 9 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Nitritos realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,049 mg/L (Figura 15) y la desviación estándar encontrada fue de 0,054. En el pre-

criadero el valor promedio fue de 0,017 mg/L (Figura 16), que corresponde al promedio más bajo de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,023. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,052 mg/L (Figura 15), siendo el promedio más alto obtenido en las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,052. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,019 mg/L (Figura 16) y la desviación estándar hallada fue de 0,032. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,037 mg/L (Figura 15) y la desviación estándar encontrada fue de 0,033. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,044 mg/L (Figura 16) y la desviación estándar hallada fue de 0,051. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,015 mg/L (Figura 15), convirtiéndose en el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,021. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,055 mg/L (Figura 16) y la desviación estándar hallada fue de 0,067. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,027 mg/L (Figura 15) y la desviación estándar encontrada fue de 0,030. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,252 mg/L (Figura 16), correspondiendo al promedio más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,234.

4.1.1.6. Prueba de Calcio

Tabla 10. Análisis descriptivo de los valores de Calcio en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Calcio				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	78,5	32,74	112,3	11,68
T2	120,6	15,91	160,0	21,79
T3	114,9	39,39	145,0	5,00
T4	99,3	20,75	83,3	47,26
T5	91,9	11,00	126,7	36,86

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 10 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Calcio realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 78,5 mg/L (Figura 17), que corresponde al valor promedio más bajo obtenido en las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 32,74. En el pre-criadero el valor promedio fue de 112,3 mg/L (Figura 18) y la desviación estándar hallada fue de 11,68. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 120,6 mg/L (Figura 17), siendo el promedio más alto obtenido en las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 15,91. En el pre-criadero el valor promedio fue de 160,0 mg/L (Figura 18), convirtiéndose en el valor promedio más alto obtenido en los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 21,79. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 114,9 mg/L (Figura 17) y la desviación estándar encontrada fue de 39,39. En el pre-criadero el valor promedio fue de 145,0 mg/L (Figura 18) y la desviación estándar hallada fue de 5,00. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 99,3 mg/L (Figura 17) y la desviación estándar encontrada fue de 20,75. En el pre-criadero el valor promedio fue de 83,3 mg/L (Figura 18), correspondiendo al promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 47,26. El Tratamiento 5 en la piscina se

obtuvo un promedio de 91,9 mg/L (Figura 17) y la desviación estándar encontrada fue de 11,00. En el pre-criadero el valor promedio fue de 126,7 mg/L (Figura 18) y la desviación estándar hallada fue de 36,86.

4.1.1.7. Prueba de Hierro

Tabla 11. Análisis descriptivo de los valores de Hierro en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Hierro			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	0,168	0,160	0,127	0,051
T2	0,123	0,034	0,177	0,105
T3	0,126	0,051	0,277	0,136
T4	0,049	0,050	0,203	0,040
T5	0,080	0,066	0,093	0,068

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 11 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de Hierro realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,168 mg/L (Figura 19), que corresponde al valor promedio más alto obtenido en las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,160. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,127 mg/L (Figura 20) y la desviación estándar hallada fue de 0,051. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,123 mg/L (Figura 19) y la desviación estándar encontrada fue de 0,034. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,177 mg/L (Figura 20) y la desviación estándar hallada fue de 0,105. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,126 mg/L (Figura 19) y la desviación estándar encontrada fue de 0,051. En el pre-criadero el

valor promedio fue de 0,277 mg/L (Figura 20), correspondiendo al promedio más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,136. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,049 mg/L (Figura 19), siendo el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,050. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,203 mg/L (Figura 20) y la desviación estándar hallada fue de 0,040. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 0,080 mg/L (Figura 19) y la desviación estándar encontrada fue de 0,066. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,093 mg/L (Figura 20), convirtiéndose en el promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,068.

4.1.1.8. Prueba de pH

Tabla 12. Análisis descriptivo de los valores de pH en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	pH			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
T1	7,81	0,259	8,83	0,289
T2	8,13	0,641	8,67	0,289
T3	8,00	0,535	8,00	0,000
T4	7,63	0,518	8,33	0,577
T5	8,38	0,518	8,00	0,000

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 12 muestra en el análisis descriptivo los resultados obtenidos en la prueba de pH realizada a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 7,81 (Figura 21) y la desviación estándar encontrada fue de 0,259. En el pre-criadero el

valor promedio fue de 8,83 (Figura 22), siendo el promedio más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,289. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 8,13 (Figura 21) y la desviación estándar encontrada fue de 0,641. En el pre-criadero el valor promedio fue de 8,67 (Figura 22) y la desviación estándar hallada fue de 0,289. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 8,00 (Figura 21) y la desviación estándar encontrada fue de 0,535. En el pre-criadero el valor promedio fue de 8,00 (Figura 22) y la desviación estándar hallada fue de 0,000. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 7,63 (Figura 21), siendo el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,518. En el pre-criadero el valor promedio fue de 8,33 (Figura 22) y la desviación estándar hallada fue de 0,577. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 8,38 (Figura 21), convirtiéndose en el promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,518. En el pre-criadero el valor promedio fue de 8,00 (Figura 22) y la desviación estándar hallada fue de 0,000.

4.1.1.9. Temperatura

Tabla 13. Análisis descriptivo de los valores de Temperatura en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Temperatura			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (°C)	σ	\bar{X} (°C)	σ
T1	25,50	0,639	25,55	0,123
T2	25,36	0,683	25,60	0,070
T3	25,29	0,588	25,09	1,120
T4	25,36	0,443	27,02	0,580
T5	25,24	0,595	25,81	0,458

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 13 muestra el análisis descriptivo de los resultados de Temperatura tomados a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 25,50 °C (Figura 23), siendo el promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,639. En el pre-criadero el valor promedio fue de 25,55 °C (Figura 24) y la desviación estándar hallada fue de 0,123. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 25,36 °C (Figura 23) y la desviación estándar encontrada fue de 0,683. En el pre-criadero el valor promedio fue de 25,60 °C (Figura 24) y la desviación estándar hallada fue de 0,070. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 25,29 °C (Figura 23) y la desviación estándar encontrada fue de 0,588. En el pre-criadero el valor promedio fue de 25,09 °C (Figura 24), que corresponde al promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 1,120. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 25,36 °C (Figura 23) y la desviación estándar encontrada fue de 0,443. En el pre-criadero el valor promedio fue de 27,02 °C (Figura 24), siendo el promedio más alto obtenido en los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,580. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 25,24 °C (Figura 23), convirtiéndose en el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,595. En el pre-criadero el valor promedio fue de 25,81 °C (Figura 24) y la desviación estándar hallada fue de 0,458.

4.1.1.10. Oxígeno

Tabla 14. Análisis descriptivo de los valores de Oxígeno en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Oxígeno				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (mg/L)	σ	\bar{X} (mg/L)	σ
T1	5,53	0,605	5,52	0,240
T2	5,49	0,516	5,85	0,497
T3	4,82	0,414	6,08	0,231
T4	5,20	0,638	5,63	0,577
T5	5,13	0,412	5,22	0,350

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 14 muestra el análisis descriptivo de los resultados de Oxígeno tomados a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 5,53 mg/L (Figura 25), correspondiendo al promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,605. En el pre-criadero el valor promedio fue de 5,52 mg/L (Figura 26) y la desviación estándar hallada fue de 0,240. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 5,49 mg/L (Figura 25) y la desviación estándar encontrada fue de 0,516. En el pre-criadero el valor promedio fue de 5,85 mg/L (Figura 26) y la desviación estándar hallada fue de 0,497. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 4,82 mg/L (Figura 25), convirtiéndose en el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,414. En el pre-criadero el valor promedio fue de 6,08 mg/L (Figura 26), siendo el promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar hallada fue de 0,231. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 5,20 mg/L (Figura 25) y la desviación estándar encontrada fue de 0,638. En el pre-criadero el valor promedio fue de 5,63 mg/L (Figura 26) y la desviación estándar hallada fue de 0,577. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 5,13 mg/L (Figura 25) y la desviación estándar encontrada fue de 0,412. En el pre-

criadero el valor promedio fue de 5,22 mg/L (Figura 26), que corresponde al valor promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, la desviación estándar hallada fue de 0,350.

4.1.2. Análisis estadístico

4.1.2.1. Análisis estadístico en las piscinas de estudio

Tabla 15. Análisis estadístico de los parámetros físico-químicos del agua en las piscinas en estudio.

Parámetro	Tratamiento					Efecto	
	T1	T2	T3	T4	T5	SE	P-valor
Nitrógeno Amoniacal Total	0,815	0,818	0,622	0,319*	0,027*	0,39	0,001
Amonio No Ionizado	0,370	0,381	0,290	0,153	0,013*	0,18	0,001
Amonio Ionizado	0,445	0,437	0,333	0,171*	0,016*	0,20	0,000
Alcalinidad	167	149	164	147	154	18,37	0,131
Magnesio	674	866	664	658	2482*	260,24	0,000
Dureza	10015	3505*	3097*	5909*	2813*	2.891,75	0,000
Potasio	62	82	73	56	62	19,43	0,074
Nitritos	0,049	0,052	0,037	0,015	0,027	0,04	0,345
Calcio	79	121*	115*	99	92	26,18	0,019
Hierro	0,168	0,123	0,126	0,049*	0,080	0,09	0,076
pH	7,81	8,13	8,00	7,63	8,38	0,51	0,056
Temperatura	25,50	25,36	25,29	25,36	25,24	0,60	0,927
Oxígeno	5,53	5,49	4,82*	5,20	5,13	0,53	0,062

(*) Parámetros significativamente diferentes al T1 (Control)

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 15 muestra el análisis estadístico realizado a las piscinas en estudio, donde se obtuvieron los siguientes datos: En la prueba del Nitrógeno Amoniacal Total se obtuvo un valor P de 0,001 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 4 y 5 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1

(Control). En la prueba del Amonio No Ionizado se obtuvo un valor P de 0,001 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 5 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la prueba del Amonio Ionizado se obtuvo un valor P de 0,000 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 4 y 5 son significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la prueba de Alcalinidad se obtuvo un valor P de 0,131 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Magnesio se obtuvo un valor P de 0,000 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 5 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la prueba de Dureza se obtuvo un valor P de 0,000 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 2, 3, 4 y 5 son significativamente diferentes a la media del Tratamiento 1 (Control). En la prueba de Potasio se obtuvo un valor P de 0,074 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Nitritos se obtuvo un valor P de 0,345 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Calcio se obtuvo un valor P de 0,019 por

lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 2 y 3 son significativamente diferentes a la media del Tratamiento 1 (Control). En la prueba de Hierro se obtuvo un valor P de 0,076 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 4 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la prueba de pH se obtuvo un valor P de 0,056 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En el parámetro de Temperatura se obtuvo un valor P de 0,927 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En el parámetro de Oxígeno se obtuvo un valor P de 0,062 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 3 son significativamente diferentes a la media del Tratamiento 1 (Control).

4.1.2.2. Análisis estadístico en los pre-criaderos de estudio

Tabla 16. Análisis estadístico de los parámetros físico-químicos del agua en los pre-criaderos en estudio.

Parámetro	Tratamiento					Efecto	
	T1	T2	T3	T4	T5	SE	P-valor
Nitrógeno Amoniacal Total	0,363	0,060	0,230	0,281	1,120	0,56	0,240
Amonio No Ionizado	0,115	0,033	0,110	0,133	0,543	0,27	0,218
Amonio Ionizado	0,101	0,027	0,120	0,148	0,577	0,28	0,210
Alcalinidad	185	138*	170	175	160	15,22	0,033
Magnesio	1939	2167	1787	1901	2699	530,05	0,300
Dureza	2303	2573	2122	2258	3205	629,44	0,300
Potasio	53	69	73	64	74	16,89	0,582
Nitritos	0,017	0,019	0,044	0,055	0,252	0,11	0,127
Calcio	112	160	145	83	127	29,08	0,066
Hierro	0,127	0,177	0,277	0,203	0,093	0,09	0,175
pH	8,83	8,67	8,00*	8,33	8,00*	0,32	0,027
Temperatura	25,55	25,60	25,09	27,02*	25,81	0,60	0,027
Oxígeno	5,52	5,85	6,08	5,63	5,22	0,40	0,174

(*) Parámetros significativamente diferentes al T1 (Control)

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 16 muestra el análisis estadístico realizado a los pre-criaderos en estudio, donde se obtuvieron los siguientes datos: En la prueba del Nitrógeno Amoniacal Total se obtuvo un valor P de 0,240 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba del Amonio No Ionizado se obtuvo un valor P de 0,218 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba del Amonio Ionizado se obtuvo un valor P de 0,210 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Alcalinidad se obtuvo un valor P de 0,033 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 2 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la prueba de Magnesio se obtuvo un valor P de 0,300 por lo que se

acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Dureza se obtuvo un valor P de 0,300 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Potasio se obtuvo un valor P de 0,582 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Nitritos se obtuvo un valor P de 0,127 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Calcio se obtuvo un valor P de 0,066 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de Hierro se obtuvo un valor P de 0,175 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la prueba de pH se obtuvo un valor P de 0,027 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 3 y 5 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En el parámetro de Temperatura se obtuvo un valor P de 0,027 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 4 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En el parámetro de Oxígeno se obtuvo un valor P de 0,174 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio.

4.2. Población de fitoplancton

4.2.1. Análisis descriptivo

4.2.1.1. Diatomeas

4.2.1.1.1. *Nitzschia*

Tabla 17. Análisis descriptivo de los valores de *Nitzschia* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	<i>Nitzschia</i>			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	656	258	223	121
T2	841	523	653	522
T3	803	432	880	567
T4	2468	1147	297	91
T5	665	244	303	115

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 17 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Nitzschia* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 656 células/ml (Figura 27), correspondiendo al valor más bajo obtenido en las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 258. En el pre-criadero el valor promedio fue de 223 células/ml (Figura 28), convirtiéndose en el valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 121. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 841 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 523. En el pre-criadero el valor promedio fue de 653 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada

fue de 522. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 803 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 432. En el pre-criadero el valor promedio fue de 880 células/ml (Figura 28), siendo el valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 567. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 2468 células/ml (Figura 27), que corresponde al promedio más alto de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 1147. En el pre-criadero el valor promedio fue de 297 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 91. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 665 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 244. En el pre-criadero el valor promedio fue de 303 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 115.

4.2.1.1.2. *Navícula*

Tabla 18. Análisis descriptivo de los valores de *Navícula* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	<i>Navícula</i>			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	376	200	133	96
T2	764	577	580	503
T3	729	452	883	975
T4	578	214	247	91
T5	354	207	333	80

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 18 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Navícula* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo

un promedio de 376 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 200. En el pre-criadero el valor promedio fue de 133 células/ml (Figura 28), convirtiéndose en el valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 96. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 764 células/ml (Figura 27), que corresponde el valor más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 577. En el pre-criadero el valor promedio fue de 580 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 503. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 729 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 452. En el pre-criadero el valor promedio fue de 883 células/ml (Figura 28), siendo el valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 975. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 578 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 214. En el pre-criadero el valor promedio fue de 247 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 91. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 354 células/ml (Figura 27), convirtiéndose en el valor más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 207. En el pre-criadero el valor promedio fue de 333 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 80.

4.2.1.1.3. *Skeletonema*

Tabla 19. Análisis descriptivo de los valores de *Skeletonema* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	<i>Skeletonema</i>			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	954	180	437	166

T2	3148	2656	1927	1151
T3	3248	2167	3263	2100
T4	1969	846	633	198
T5	963	167	757	323

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 19 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Skeletonema* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 954 células/ml (Figura 27), convirtiéndose en el promedio más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 180. En el pre-criadero el valor promedio fue de 437 células/ml (Figura 28), correspondiendo al valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 166. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 3148 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 2656. En el pre-criadero el valor promedio fue de 1927 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 1151. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 3248 células/ml (Figura 27), siendo el promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 2167. En el pre-criadero el valor promedio fue de 3263 células/ml (Figura 28), que corresponde al valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 2100. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 1969 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 846. En el pre-criadero el valor promedio fue de 633 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 198. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 963 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 167. En el pre-criadero el valor

promedio fue de 757 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 323.

4.2.1.1.4. *Thalassiosira*

Tabla 20. Análisis descriptivo de los valores de *Thalassiosira* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

<i>Thalassiosira</i>				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	893	309	340	145
T2	1516	485	1253	208
T3	1714	792	2503	455
T4	380	117	523	166
T5	941	462	470	175

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 20 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Thalassiosira* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 893 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 309. En el pre-criadero el valor promedio fue de 340 células/ml (Figura 28), correspondiendo al valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 145. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 1516 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 485. En el pre-criadero el valor promedio fue de 1253 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 208. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 1714 células/ml (Figura 27), siendo el promedio más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 792. En el pre-criadero el valor

promedio fue de 2503 células/ml (Figura 28), que corresponde al valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 455. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 380 células/ml (Figura 27), que corresponde el valor más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 117. En el pre-criadero el valor promedio fue de 523 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 166. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 941 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 462. En el pre-criadero el valor promedio fue de 470 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 175.

4.2.1.2. Cianofitas

4.2.1.2.1. *Oscillatoria*

Tabla 21. Análisis descriptivo de los valores de *Oscillatoria* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	<i>Oscillatoria</i>			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	6079	676	2900	300
T2	7924	10052	3827	620
T3	3979	2195	5210	2154
T4	5178	1058	3807	410
T5	5224	1259	3620	395

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 21 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Oscillatoria* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 6079 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada

fue de 676. En el pre-criadero el valor promedio fue de 2900 células/ml (Figura 28), convirtiéndose en el valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 300. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 7924 células/ml (Figura 27), siendo el valor más alto obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 10052. En el pre-criadero el valor promedio fue de 3827 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 620. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 3979 células/ml (Figura 27), corresponde al promedio al promedio más bajo de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 2195. En el pre-criadero el valor promedio fue de 5210 células/ml (Figura 28), siendo el valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 2154. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 5178 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 1058. En el pre-criadero el valor promedio fue de 3,807 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 410. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 5224 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 1259. En el pre-criadero el valor promedio fue de 3620 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 395.

4.2.1.2.2. *Spirulina*

Tabla 22. Análisis descriptivo de los valores de *Spirulina* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

<i>Spirulina</i>				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	221	76	213	42
T2	765	523	267	64
T3	689	360	1083	601
T4	914	508	280	79
T5	831	489	170	50

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 22 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Spirulina* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 221 células/ml (Figura 27), convirtiéndose en el valor más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 76. En el pre-criadero el valor promedio fue de 213 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 42. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 765 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 523. En el pre-criadero el valor promedio fue de 267 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 64. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 689 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 360. En el pre-criadero el valor promedio fue de 1,083 células/ml (Figura 28), siendo el valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 601. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 914 células/ml (Figura 27), considerándose en el valor más alto de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 506. En el pre-criadero el valor promedio fue de 280 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 79. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 831 células/ml (Figura 27) y la desviación

estándar encontrada fue de 489. En el pre-criadero el valor promedio fue de 170 células/ml (Figura 28), convirtiéndose en el valor más bajo de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 50.

4.2.1.3. Clorofitas

4.2.1.3.1. *Chorella*

Tabla 23. Análisis descriptivo de los valores de *Chorella* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	<i>Chorella</i>			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	11	11	23	12
T2	70	85	110	60
T3	118	108	77	67
T4	25	27	17	6
T5	10	9	20	20

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 23 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Chorella* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 11 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 11. En el pre-criadero el valor promedio fue de 23 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 12. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 70 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 85. En el pre-criadero el valor promedio fue de 110 células/ml (Figura 28), convirtiéndose en el valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 60. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio

de 118 células/ml (Figura 27), corresponde al promedio al promedio más alto de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 108. En el pre-criadero el valor promedio fue de 77 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 67. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 25 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 27. En el pre-criadero el valor promedio fue de 17 células/ml (Figura 28), siendo el valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 6. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 10 células/ml (Figura 27), convirtiéndose en el valor más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 9. En el pre-criadero el valor promedio fue de 20 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 20.

4.2.1.4. Euglenidos

4.2.1.4.1. *Euglena*

Tabla 24. Análisis descriptivo de los valores de *Euglena* en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

<i>Euglena</i>				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (células/ml)	σ	\bar{X} (células/ml)	σ
T1	11	11	23	6
T2	183	98	30	30
T3	190	138	103	40
T4	91	22	33	6
T5	53	24	37	15

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 24 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del conteo de *Euglena* realizadas a las piscinas y pre-criaderos en

estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 11 células/ml (Figura 27), siendo el valor más bajo obtenido de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 11. En el pre-criadero el valor promedio fue de 23 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 6. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 183 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 98. En el pre-criadero el valor promedio fue de 30 células/ml (Figura 28), convirtiéndose en el valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 30. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 190 células/ml (Figura 27), corresponde al promedio al promedio más alto de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 138. En el pre-criadero el valor promedio fue de 103 células/ml (Figura 28), siendo el valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 40. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 91 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 22. En el pre-criadero el valor promedio fue de 33 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 6. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 53 células/ml (Figura 27) y la desviación estándar encontrada fue de 24. En el pre-criadero el valor promedio fue de 37 células/ml (Figura 28) y la desviación estándar hallada fue de 15.

4.2.2. Análisis estadístico

4.2.2.1. Análisis estadístico en las piscinas de estudio

Tabla 25. Análisis estadístico de las poblaciones de fitoplancton en las piscinas en estudio.

	Tratamiento					P-valor
	T1	T2	T3	T4	T5	
Fitoplancton						
<i>Nitzschia</i>	92794	118953	113474	348905*	94031	0,001
<i>Navicula</i>	53202	107994	103045	81659	50020	0,071
<i>Skeletonema</i>	134860	445057	459197	278381*	136098	0,018
<i>Thalassiosira</i>	126200	214398	242324*	53732	133093	0,000
<i>Oscillatoria</i>	859535	1120418	562595*	732099	738638	0,030
<i>Spirulina</i>	31285	108171	97389*	129204	117539	0,003
<i>Chorella</i>	1591	9898	16968*	3535	1414	0,014
<i>Euglena</i>	1591	25806	26866*	12903	7424	0,000

(*) Poblaciones de fitoplancton significativamente diferentes al T1 (Control)

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 25 muestra el análisis estadístico realizado a las piscinas en estudio, donde se obtuvieron los siguientes datos: En la población de *Nitzschia* se obtuvo un valor P de 0,001 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 4 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Navicula* se obtuvo un valor P de 0,071 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la población de *Skeletonema* se obtuvo un valor P de 0,018 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 4 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Thalassiosira* se obtuvo un valor P de 0,000 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Oscillatoria* se obtuvo un valor P de 0,030 por lo que se rechaza la

hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Spirulina* se obtuvo un valor P de 0,003 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Chorella* se obtuvo un valor P de 0,014 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Euglena* se obtuvo un valor P de 0,000 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control).

4.2.2.2. Análisis estadístico en los pre-criaderos de estudio

Tabla 26. Análisis estadístico de las poblaciones de fitoplancton en los pre-criaderos en estudio.

	Tratamiento					P-valor
	T1	T2	T3	T4	T5	
Fitoplancton						
<i>Nitzschia</i>	313	92381	124432*	41949	42891	0,054
<i>Navicula</i>	18853	82012	124903	34879	47133	0,576
<i>Skeletonema</i>	61745	272431	461435*	89553	106993	0,042
<i>Thalassiosira</i>	48076	177221	353971*	73999	66458	0,020
<i>Oscillatoria</i>	410060	541091	736694	538263	511868	0,092
<i>Spirulina</i>	30165	37707	153183	39592	24038*	0,038
<i>Chorella</i>	3299	15554	10841	2357	2828	0,208
<i>Euglena</i>	3299	4242	14611	4713	5185	0,107

(*) Poblaciones de fitoplancton significativamente diferentes al T1 (Control)

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 26 muestra el análisis estadístico realizado a los pre-criaderos en estudio, donde se obtuvieron los siguientes datos: En la población de *Nitzschia* se obtuvo un valor P de 0,054 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Navicula* se obtuvo un valor P de 0,576 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la población de *Skeletonema* se obtuvo un valor P de 0,042 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Thalassiosira* se obtuvo un valor P de 0,020 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 3 es significativamente diferente

a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Oscillatoria* se obtuvo un valor P de 0,092 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la población de *Spirulina* se obtuvo un valor P de 0,038 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Kruskal-Wallis se evidenció que la media del Tratamiento 5 es significativamente diferentes a la media del Tratamiento 1 (Control). En la población de *Chorella* se obtuvo un valor P de 0,208 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. En la población de *Euglena* se obtuvo un valor P de 0,107 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio.

4.3. Parámetros productivos

4.3.1. Análisis descriptivo

4.3.1.1. Ganancia de peso

Tabla 27. Análisis descriptivo de la ganancia de peso en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Tratamiento	Ganancia de Peso			
	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (g)	σ	\bar{X} (g)	σ
T1	1,49	0,75	0,0467	0,0586
T2	1,06	0,65	0,0231	0,0227
T3	1,12	0,60	0,0469	0,0590
T4	1,84	0,89	0,0407	0,0532
T5	1,18	0,87	0,0112	0,0064

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 27 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos de la ganancia de peso realizados a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 1,49 gramos (Figura 45) y la desviación estándar encontrada fue de 0,75. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,0467 gramos (Figura 47) y la desviación estándar hallada fue de 0,0586. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 1,06 gramos (Figura 45), convirtiéndose en el promedio más bajo de los 5 tratamientos, y la desviación estándar encontrada fue de 0,65. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,0231 (Figura 47) y la desviación estándar hallada fue de 0,0227. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 1,12 gramos (Figura 45) y la desviación estándar encontrada fue de 0,60. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,0469 (Figura 47), siendo el valor más alto obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,0590. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 1,84 gramos (Figura 45), que corresponde al promedio más alto de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,89. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,0407 gramos (Figura 47) y la desviación estándar hallada fue de 0,0532. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 1,18 gramos (Figura 45) y la desviación estándar encontrada fue de 0,87. En el pre-criadero el valor promedio fue de 0,0112 (Figura 47), siendo el promedio más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 0,0064.

4.3.1.2. Factor de conversión alimenticia

Tabla 28. Análisis descriptivo del factor de conversión alimenticia en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Factor de Conversión Alimenticia				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	\bar{X} (g)	σ	\bar{X} (g)	σ
T1	1,88	0,49	5,54	3,46
T2	1,17	0,30	6,63	4,09
T3	1,13	0,24	5,03	3,48
T4	0,57	0,27	5,29	3,50
T5	2,04	1,54	7,01	3,13

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 28 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos del factor de conversión alimenticia realizadas a las piscinas y pre-criaderos en estudio obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo un promedio de 1,88 (Figura 49) y la desviación estándar encontrada fue de 0,49. En el pre-criadero el valor promedio fue de 5,54 (Figura 49) y la desviación estándar hallada fue de 3,46. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo un promedio de 1,17 (Figura 49) y la desviación estándar encontrada fue de 0,30. En el pre-criadero el valor promedio fue de 6,63 (Figura 49) y la desviación estándar hallada fue de 4,09. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo un promedio de 1,13 (Figura 49) y la desviación estándar encontrada fue de 0,24. En el pre-criadero el valor promedio fue de 5,03 (Figura 49), siendo el valor más bajo obtenido de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 3,48. En el Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo un promedio de 0,54 (Figura 49), que corresponde al promedio más bajo de las 5 piscinas, y la desviación estándar encontrada fue de 0,27. En el pre-criadero el valor promedio fue de 5,29 (Figura 49) y la desviación estándar hallada fue de 3,50. El Tratamiento 5 en la piscina se obtuvo un promedio de 2,04 (Figura 49), convirtiéndose en el promedio más alto de

los 5 tratamientos, y la desviación estándar encontrada fue de 1,54. En el pre-criadero el valor promedio fue de 7,01 (Figura 49), convirtiéndose en el valor más alto de los 5 pre-criaderos, y la desviación estándar hallada fue de 3,13.

4.3.1.3. Supervivencia y densidad

Tabla 29. Análisis descriptivo de la supervivencia y densidad en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

Sobrevivencia y Densidad				
Tratamiento	Piscinas		Pre-criaderos	
	% Supervivencia	Densidad /m²	% Supervivencia	Densidad /m²
T1	62,24	5,50	70,00	175
T2	80,59	7,13	70,20	176
T3	87,59	7,75	88,00	220
T4	67,79	6,00	87,80	219
T5	82,58	7,30	74,80	187

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En La tabla 29 se exterioriza el siguiente análisis descriptivo de los resultados obtenidos de la supervivencia y densidad/m² realizadas a las piscinas con una densidad de siembra de 8,85 animales/m² y pre-criaderos con densidad de siembra de 250 animales/m² obteniendo los siguientes valores: El Tratamiento 1, en la piscina se obtuvo una supervivencia final de 62,24% con una densidad de 5,50/m² con un peso de 12,00 gramos, en dicha piscina se estimaría obtener 1454 lb/Ha. En el pre-criadero se obtuvo una supervivencia final de 70,00% con una densidad de 175/m² con un peso de 0,1429 gramos, en el lote final de dicho pre-criadero se estimaría obtener 2153 lb/Ha. El Tratamiento 2, en la piscina se obtuvo una supervivencia final de 80,59% con una densidad de 7,1/m² con un peso de 8,65 gramos, en dicha piscina se estimaría obtener 1358 lb/Ha. En el pre-criadero se

obtuvo una sobrevivencia final de 70,20% con una densidad de 176/m² con un peso de 0,0714 gramos, en el lote final de dicho pre-criadero se estimaría obtener 2196 lb/Ha. El Tratamiento 3, en la piscina se obtuvo una sobrevivencia final de 87,59% con una densidad de 7,75/m² con un peso de 9,10 gramos, en dicha piscina se estimaría obtener 1553 lb/Ha. En el pre-criadero se obtuvo una sobrevivencia final de 88,00% con una densidad de 220/m² con un peso de 0,1429 gramos, en el lote final de dicho pre-criadero se estimaría obtener 1950 lb/Ha. El Tratamiento 4, en la piscina se obtuvo una sobrevivencia final de 67,79% con una densidad de 6,00/m² con un peso de 14,86 gramos, en dicha piscina se estimaría obtener 1964 lb/Ha. En el pre-criadero se obtuvo una sobrevivencia final de 87,80% con una densidad de 219/m² con un peso de 0,1250 gramos, en el lote final de dicho pre-criadero se estimaría obtener 2012 lb/Ha. El Tratamiento 5, en la piscina se obtuvo una sobrevivencia final de 82,58% con una densidad de 7,30/m² con un peso de 9,50 gramos, en dicha piscina se estimaría obtener 1528 lb/Ha. En el pre-criadero se obtuvo una sobrevivencia final de 74,80% con una densidad de 187/m² con un peso de 0,0833 gramos, en el lote final de dicho pre-criadero se estimaría obtener 1578 lb/Ha.

4.3.2. Análisis estadístico

4.3.2.1. Análisis estadístico en piscinas y pre-criaderos de estudio

Tabla 30. Análisis estadístico de los parámetros en las piscinas y pre-criaderos en estudio.

	Tratamiento					Efecto	
	T1	T2	T3	T4	T5	Error residual	P-valor
Piscinas							
Ganancia de Peso	1,49	1,06	1,12	1,84	1,18	0,759	0,232
% Supervivencia	62,24	80,59	87,59*	67,79	82,58*	15,79	0,014
F.C.A.	1,88	1,17	1,13	0,57*	2,04	0,750	0,002
Pre-criaderos							
Ganancia de Peso	0,0467	0,0231	0,0469	0,0407	0,0112	0,045	0,826
% Supervivencia	86,93	87,00	92,93	92,87	88,53	11,04	0,918
F.C.A.	5,54	6,63	5,03	5,29	7,01	3,545	0,944

(*) Parámetros significativamente diferentes al T1 (Control)

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

La tabla 30 muestra el análisis estadístico realizado a las piscinas y pre-criaderos en estudio, donde se obtuvieron los siguientes datos: La ganancia de peso, en las piscinas, se obtuvo un valor P de 0,232 y los pre-criaderos se obtuvo un valor P de 0,0826 por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando que no existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos tanto en las piscinas y pre-criaderos de estudio. El porcentaje de supervivencia, en las piscinas, se obtuvo un valor P de 0,014 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 3 y 5 son significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En los pre-criaderos, se obtuvo un valor P de 0,918 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio. El factor de conversión alimenticia, en las piscinas, se obtuvo un valor P de 0,002 por lo que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio y al realizar la prueba de Dunnett, al 95% de confianza, se evidenció que la media del Tratamiento 4 es significativamente diferente a la media del Tratamiento 1 (Control). En los pre-criaderos, se obtuvo un valor P de 0,944 por lo

que se rechaza la hipótesis nula indicando que existe diferencia significativa entre los 5 tratamientos en estudio.

4.4. Relación costo beneficio

4.4.1. Rentabilidad de las piscinas

Tabla 31. Rentabilidad de las piscinas en estudio.

Ingresos					
	T1	T2	T3	T4	T5
Precio por Libra	\$2.75	\$2.75	\$2.75	\$2.75	\$2.75
Libras Producidas	12359	20370	20965.5	15712	8404
Total de Ingresos	\$33,987.25	\$56,017.50	\$57,655.13	\$43,208.00	\$23,111.00
Costos Operacionales					
Larva	\$2295,00	\$2295,00	\$2295,00	\$2295,00	\$2295,00
Balanceado	\$19853,00	\$18102,75	\$13067,05	\$15661,76	\$6472,75
Diésel	\$3166,07	\$1379,32	\$2152,46	\$1553,30	\$957,71
Melaza	\$8,50			\$17,00	\$25,50
Fertilizante de Ácido Húmico, Fúlvico y Carboxílico		\$60,00	\$120,00		
Gastos Varios	\$1876,98	\$1276,00	\$1087,03	\$1218,80	\$1436,30
Sueldo Jefe	\$270,00	\$270,00	\$270,00	\$270,00	\$270,00
Sueldo Alimentador	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00
Total Gastos	\$2771955	\$23633,07	\$19,241,54	\$21265,86	\$11707,26
Utilidad Neta	\$6267,70	\$32384,43	\$38413,59	\$21942,14	\$11403,74
Utilidad por Libra	\$0,51	\$1,59	\$1,83	\$1,40	\$1,36
Costo por Libra	\$2,24	\$1,16	\$0,92	\$1,35	\$1,39

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En la tabla 30 se observa la rentabilidad que tuvieron las piscinas al final del estudio, el tratamiento 3 obtuvo una mejor utilidad siendo de \$38413,59 con una utilidad por libra de \$1,83 y un costo por libra de \$0,92. El tratamiento 2 obtuvo una utilidad de \$32384,43 con una utilidad por libra de \$1,59 y un costo por libra de \$1,16. El tratamiento 4 obtuvo una utilidad de \$21942,14 con una utilidad por libra

de \$1,40 y un costo por libra de \$1,35. El tratamiento 4 obtuvo una utilidad de \$11403,74 con una utilidad por libra de \$1,36 y un costo por libra de \$1,39. El tratamiento 1 presentó la utilidad más baja siendo de \$6267,70 con una utilidad por libra de \$0,51 y un costo por libra de \$2,24.

4.4.2. Rentabilidad de los pre-criaderos

Tabla 32. Rentabilidad de los pre-criaderos en estudio.

Ingresos					
	T1	T2	T3	T4	T5
Precio por Libra	\$2,75	\$2,75	\$2,75	\$2,75	\$2,75
Libras Producidas	52745	53795	47775	49300	38650
Total de Ingresos	\$145048,75	\$147936,25	\$131381,25	\$135575,00	\$106287,50
Costos Operacionales					
Larva	\$6750,00	\$6750,00	\$6750,00	\$6750,00	\$6750,00
Balanceado	\$1723,24	\$1462,86	\$1816,82	\$1421,49	\$1605,82
Diesel	\$130,00	\$59,13	\$112,33	\$72,49	\$51,17
Melaza	\$8,50			\$17,00	\$25,50
Fertilizante de Ácido Húmico, Fúlvico y Carboxílico		\$60,00	\$120,00		
Gastos Varios	\$570,72	\$477,00	\$470,24	\$443,10	\$525,78
Sueldo Jefe	\$170,00	\$170,00	\$170,00	\$170,00	\$170,00
Sueldo Alimentador	\$150,00	\$150,00	\$150,00	\$150,00	\$150,00
Total Gastos	\$9502,46	\$9128,99	\$9589,39	\$9024,08	\$9278,27
Utilidad Neta	\$135546,29	\$138807,26	\$121791,86	\$126550,92	\$97009,23
Utilidad por Libra	\$0,93	\$0,94	\$0,93	\$0,93	\$0,91
Costo por Libra	\$0,07	\$0,06	\$0,07	\$0,07	\$0,09

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

En la tabla 31 se observa la rentabilidad que tuvieron los lotes de las pre-crías al final del estudio, el tratamiento 2 obtuvo una mejor utilidad siendo de \$138807,26 con una utilidad por libra de \$0,94 y un costo por libra de \$0,06. El tratamiento 1 obtuvo una utilidad de \$135546,29 con una utilidad por libra de \$0,93 y un costo por libra de \$0,07. El tratamiento 4 obtuvo una utilidad de \$126550,92 con una

utilidad por libra de \$0,93 y un costo por libra de \$0,07. El tratamiento 3 obtuvo una utilidad de \$121791,86 con una utilidad por libra de \$0,93 y un costo por libra de \$0,07. El tratamiento 5 presentó la utilidad más baja siendo de \$97009,23 con una utilidad por libra de \$0,91 y un costo por libra de \$0,09.

5. Discusión

Calidad de Agua

Fuentes y Guillén en 2014 investigaron que la aplicación de melaza en el cultivo de camarón ocasionó un descenso en el valor del pH provocado por la acidificación del agua que concuerda con el trabajo investigativo obteniendo un bajo nivel del pH por semana permitiendo una alta ganancia de peso y sobrevivencia en pre-criaderos reflejando que los grupos carboxilos aportado, en su mayoría por la melaza y ácidos carboxílicos, disminuyen el pH en la columna de agua.

Vinatea en 2019 encontró que el aumento de materia orgánica aportada por mudas, exceso de alimento balanceado y animales muertos que, por el proceso de nitrificación, ocasionará la acidificación del agua y consumirá alcalinidad ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^-$) como consecuencia la disminución de sus valores normales. Por consiguiente, se evidencia en el pre-criadero una baja ganancia de peso y crecimiento.

Tinajero en 2013 demostró que al aplicar ácidos fúlvicos de leonardita se disminuyen los elementos como Calcio, Sodio y Potasio mientras que el Magnesio se mantiene en niveles constantes, por otra parte, en esta investigación las piscinas en las que se aplicó ácidos carboxílicos, húmicos y fúlvicos se observaron niveles más altos en los elementos de Amonio Ionizado, Amonio No Ionizado, Potasio, Nitritos y Hierro y se mantuvieron en rangos constantes los niveles de Alcalinidad, Magnesio, Dureza y Calcio, que repercutieron en los parámetros productivos del camarón. En las precrías, los metabolitos analizados estuvieron en rangos constantes hasta el termino de la investigación, por lo cual, se obtuvo una mejor eficiencia productiva en larvas.

Población de Fitoplancton

Marinho y otro en 2015 encontraron que las altas cantidades de diatomeas provocan un aumento del Nitrógeno Amoniacal Total, al igual, que en esta investigación se encontró que el incremento en las poblaciones de diatomeas provoca un aumento progresivo del Nitrógeno Amoniacal Total y Amonio Ionizado.

Ligua en 2007 determinó que al aplicar un fertilizante orgánico tipo Bokashi en la columna de agua que se obtiene un mayor incremento por semana de diatomeas, cianofitas y copépodos, al igual, que en esta investigación mostró que al aplicar un fertilizante orgánico compuesto en su mayoría por grupos carboxílicos y que aporten Nitrógeno y Sílice fomenta la producción de fitoplancton en la columna de agua permitiendo la potenciación en la producción acuícola que se refleja en el rendimiento de lb/Ha siendo superior el tratamiento en el que se aplicó el fertilizante compuesto por ácidos carboxílicos, húmicos y fúlvicos tanto en pre-criaderos como en piscinas.

Parámetros Productivos

Silva y Juárez en 2014 obtuvieron resultados positivos en el crecimiento de post-larvas aplicando melaza en tanques con un incremento de 0,029 hasta 0,050 gramos y factor de conversión alimenticia de 3,91; en el caso de esta investigación se evidencia un mejor resultado en la piscina que se aplicó el tratamiento 4 obteniendo una ganancia de peso de 1,84 gramos y un factor de conversión alimenticia de 0,57.

Niola en el 2012 no encontró diferencias estadísticas en los tratamientos aplicados con ácidos húmicos, pero numéricamente encontró que al aplicar 1,5 L/Ha aumenta la producción de lb/Ha, de igual manera, se obtuvo resultados superiores en esta investigación en aquellos tratamientos con ácidos húmicos, fúlvicos y carboxílicos generando una mayor producción a bajos costos.

6. Conclusión

La investigación realizada a los 5 tratamientos probó que estadísticamente los parámetros de calidad del agua que evidenciaron diferencia significativa fueron: en las piscinas, el nitrógeno amoniacal total, amonio no ionizado, amonio ionizado y magnesio, en el cual, se destacó el tratamiento 5 siendo de 0,027 mg/L; 0,013 mg/L; 0,016 mg/L y 2482 mg/L respectivamente. En pre-criaderos, se obtuvo relevancia estadística en el pH siendo de 8,00 para los tratamientos 3 y 5 que tuvieron parámetros constantes a lo largo del ciclo de producción.

El conteo de fitoplancton mostró estadísticamente que el tratamiento 4 fue el mejor en la producción de diatomeas en la columna de agua con un conteo de *Nitzschia* 348905 células/ml y *Skeletonema* 278381 células/ml manteniendo los niveles de oxígenos óptimos a lo largo de la producción. En pre-criaderos el tratamiento con relevancia estadística fue el 3 con una producción de diatomeas de *Nitzschia* 124432 células/ml, *Skeletonema* 461435 células/ml y *Thalassiosira* 353971 células/ml.

Los parámetros productivos con mejores valores estadísticos en sobrevivencia fue el tratamiento 3 en piscinas con 87,59% y numéricamente con un factor de conversión de 1,13. En pre-criaderos no se obtuvo ningún valor con relevancia estadística pero numéricamente el tratamiento con mejor producción fue el tratamiento 3 con una sobrevivencia de 92,93%, factor de conversión alimenticia de 5,03 y ganancia de peso de 0,0469.

La relación costo-beneficio, en piscinas, el mejor tratamiento fue el 3 con una utilidad/lb de \$1,83 y un costo/lb de 0,92. En los pre-criaderos el tratamiento a elección es el 2 con una utilidad/lb de \$0,94 y un costo/lb de 0,06.

7. Recomendaciones

Realizar el análisis de más parámetros en la calidad del agua tales como silicio y fósforo para determinar la relación existente con las diferentes dosis de fertilizantes orgánicos.

Evaluar la eficiencia de los tratamientos en policultivos u otras explotaciones acuícolas determinando los efectos que producen en el medio de cultivo.

Elaborar inspecciones microscópicas para valorar la incidencia o prevalencia de patologías en camarones del género *Litopenaeus vannamei*.

Efectuar el estudio en cultivos de baja salinidad para evaluar el balance iónico del agua en el medio de producción.

Analizar la correlación existente entre la aplicación de fertilizantes orgánicos y la presencia de colonias de *Vibrios* y *Pseudomonas*.

En piscinas el tratamiento 5 no evidenció resultados significativos en la relación costo-beneficio, parámetros productivos ni en población de fitoplancton, por lo que, se recomienda no utilizar este tratamiento.

En pre-criaderos el tratamiento 4 no presentó efectos significativos en los parámetros productivos, población de fitoplancton ni en la relación costo-beneficio, como consecuencia, no se recomienda su uso.

8. Bibliografía

Benítez, F., Pérez, M., & Saravia, F. (2005). *Proyecto sobre la prefactibilidad en la integración de la cadena productiva del camarón marino en la Bahía de Jiquilisco*. San Salvador: Universidad de El Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4339/1/Proyecto%20sobre%20la%20prefactibilidad%20en%20la%20integraci%C3%B3n%20de%20la%20cadena%20productiva%20del%20camar%C3%B3n%20marino%20en%20la%20bah%C3%ADa%20de%20Jiquilisco.pdf>

Biomec S.A. (1 de Enero de 2017). *Biomecsa*. Obtenido de www.bioamecsa.com: <http://bioamecsa.com/wp-content/uploads/2017/01/FICHA-TECNICA-HUMAKEL-60-30G.pdf>

Centro de Información de Desastres y Salud. (2012). *CIDBIMENA*. Obtenido de www.cidbimena.desastres.hn: http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14617/doc1

Centro de Investigación de Sistemas Acuáticos. (2002). *Manual técnico para el cultivo de camarones marinos en Nicaragua*. (A. Soborio, & J. Ramón, Edits.) Managua, Nicaragua: Universidad Centroamericana. Obtenido de http://repositorio.uca.edu.ni/2277/1/2002_manual_t%C3%A9cnico_de_cultivo_de_camar%C3%B3n.PDF

Chávez, J. (2014). *Manual de aguas, suelos y fertilización acuícola*. (P. Venezian, Ed.) Ecuador: SQM Ecuador.

Consejo Federal de Servicios Sanitarios. (15 de Septiembre de 2011). *COFES*. Obtenido de www.cofes.org.ar: http://www.cofes.org.ar/descargas/relas/5_jornada/7_Clorofita.pdf

- Cubas, P. (1 de Febrero de 2008). *Aulados*. Obtenido de www.aulados.net:https://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Algas_verdes/9_Chlorophyta_texto.pdf
- FAO. (2009). *FAO*. (V. Crespi, & M. New, Edits.) Obtenido de www.fao.org:http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_whitelegshrimp.htm
- FAO. (1 de Septiembre de 2010). *Fertilización de los estanques piscícolas*. Obtenido de [www.fao.org:http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s06.htm](http://www.fao.org:www.fao.org:http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s06.htm)
- FAO. (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018*. Roma.
- Fuentes, E., & Guillén, G. (2014). *Utilización de melaza como fertilizante orgánico de estanques camaroneros durante la fase de engorde del camarón marino (Litopenaeus vannamei)*. Tesis de pre-grado, Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Garro, B. (2017). *Clanobacterias: estructuras particulares*. *Revista de Biología Tropical*, 20(2). Obtenido de <http://biologia.ucr.ac.cr/profesores/Garro%20Bernal/Biologia%20Celular%20y%20Molecular%20de%20Bacterias/TEMA%209%20BIOLOGIA%20CELULAR%20DE%20CIANOBACTERIAS%20HETEROCISTOS.pdf>
- Gutiérrez Dagnino, A., Luna González, A., Fierro Coronado, J., Álvarez Ruiz, P., Flores Miranda, M. d., Miranda Saucedo, S., . . . Escamilla Montes, R. (2015). Efecto de la insulina y del ácido fúlvico en la supervivencia, crecimiento, sistema inmune y prevalencia de WSSV en *Litopenaeus vannamei*. (S.

- Bravo, Ed.) *Latin American Journal of Aquatic Research*, XLIII(5), 913.
doi:10.3856/vol43-issue5-fulltext-11
- Heise, C. (2001). *Evaluación del transporte y aclimatación en post-larvas del género Litopenaeus vannamei*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas, Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>
- Hernández Castro, J. E. (2014). *Interacción mixotrófica de microalgas marinas y bacterias probióticas con enfoque a la formación de bioflocs para acuicultura*. La Paz: Universidad Autónoma de Baja California Sur. Obtenido de <http://biblio.uabcs.mx/tesis/te3151.pdf>
- Herrera Sirias, C., Lozano Montalvan, K. L., Montes Jarquin, J. N., & Martínez González, E. (Julio de 2015). Efecto de dos dietas: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y Lactobacillus acidophilus) vs. alimento comercial para el crecimiento de post-larvas de camarón Litopenaeus vannamei. *Revista Científica de la UNAN-León*, VI(1), 90-94.
- Isiordia, E., & Puello, A. (1 de Abril de 2007). Evaluación del crecimiento y supervivencia en larvas de camarón blanco Litopenaeus vannamei usando como fuente de alimento microalgas vivas y congeladas. *Revista electrónica de Veterinaria*, VIII(5), 1966. Obtenido de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050706.pdf>
- Kristiansen, J., & Skaloud, P. (2016). *Handbook of protist*. (J. Archibald, Ed.) Suiza: Springer International Publishing Switzerland. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/313861593_Chrysophyta

- Ligua Izquierdo, R. A. (2007). *Efectos de fertilización orgánica en estanques de cultivo de camarón*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala.
- López, J., Manzano, M., Hurtado, M., Piña, P., Hernández, O., Guzón, O., & Hernández, F. (Julio-Septiembre de 2016). Fitoplancton: pequeños centinelas del océano. *Revista Ciencia*, 1(8), 2. Obtenido de <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/FitoPlancton.pdf>
- López, J., Ruiz, W., & Moncayo, E. (Septiembre-Octubre de 2015). Desarrollo de la maricultura en el Ecuador: situación actual y perspectivas. *Revista Panorama Acuícola*, 20(6), 17.
- Marcillo, F. (1995). *Repositorio ESPOL*. Obtenido de www.dspace.espol.edu.ec: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8977/3/FERTILIZacion.pdf>
- Marinho, Y., Brito, L., da Silva, C., dos Santos, I. G., & Gálvez, A. (19 de Enero de 2015). Efecto de la adición de diatomeas sobre la pre-cría del camarón *Litopenaeus vannamei* en tanques sin recambio de agua. *Aqua Cultura*(104), 40-46. Obtenido de https://issuu.com/revista-cna/docs/aqua_cultura_104
- Martínez, L., Campaña, A., Martínez, & Marcel. (2004). Manejo de la productividad natural en el cultivo de camarón. *Simposium Internacional de Nutrición Acuícola VII*, (pág. 676). Hermosillo. Obtenido de http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VII/archivos/32LuisMartinez.pdf
- Mejía, S. (25 de Abril de 2014). *Balnova*. Recuperado el 6 de Enero de 2019, de www.balnova.com: <https://www.balnova.com/uso-de-melaza-en-estanques/>

- Mirando, A., De Souza, L., & Do Nascimento, C. (2010). La familia Valoniaceae (Chlorophyta) en el estado de Bahía, Brazil: aspectos morfológicos y de distribución. *Hidobiológica*, 20(2), 171-184. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v20n2/v20n2a8.pdf>
- Molina, C., Escobar, V., Gamboa, J., Cadena, E., Orellana, F., & Piña, P. (2002). Estrategia de alimentación de acuerdo a la demanda fisiológica del juvenil *Litopenaeus vannamei*. En L. Cruz, D. Ricque, M. Tapia, M. Gaxiola, & N. Simoes (Ed.), *Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*, VI, págs. 106-107. Cancún. Obtenido de http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A08.pdf
- Nicovita. (1996). Los nutrientes y fertilización en estanques de cultivo. (V. Talavera, D. Sánchez, & L. Zapata, Edits.) *Alicorp*, 1(08), 1. Obtenido de https://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/agosto_96_02.pdf
- Nicovita. (Marzo de 1998). Utilización de melaza en estanques de cultivo de camarón. (V. Talavera, D. Sánchez, & M. Zapata, Edits.) *Boletín Nicovita*, 1. Obtenido de https://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/mar_98_02.pdf
- Nicovita. (Febrero de 1999). Fertilización de estanques de cultivo de camarón y tanques de pre-cría. (V. Talavera, D. Sánchez, & L. Zapata, Edits.) *Boletín Nicovita*, 4(2), 1-4. Obtenido de <https://docplayer.es/29027991-Fertilizacion-de-estanques-de-cultivo-de-camaron-y-tanques-de-pre-cria.html>
- Niola Mora, H. E. (2012). *Efecto de los ácidos húmicos como promotores de la productividad primaria en el cultivo de camarón en Churute, provincia del Guayas*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala.

- Olivo, J. (2017). *Efectos de programas de fertilización balanceada con la aplicación complementario de Calcio y Boro foliar, en el rendimiento de cultivo de pimienta*. Tesis de pre-grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- Parra, O., & Almanza, V. (2014). Taxonomía y morfología de los principales géneros y especies de cianobacterias productoras de toxinas. *Conferencia de floraciones de algas nocivas (FAN) en sistemas acuáticos continentales*, 6. Obtenido de <http://www.eula.cl/fonis/wp-content/uploads/2014/06/OParra-VA-tarde-10-oct.pdf>
- Pettit, R. (2016). *Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health*. Texas, Estados Unidos: Universidad de Texas. Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jU-vr2AdjTsJ:https://static1.squarespace.com/static/55c8cff5e4b0af53827c379>
- ProducArgo S.A. (2014). *Producargo*. Obtenido de www.producargo.com: <http://www.producargo.com/es/nuestros-productos/divisi%C3%B3n-agr%C3%ADcola/tipos-y-usos>
- Reyes Luna, J. M. (2014). *Efecto de tres concentraciones de melaza (0.5, 1.0 y 2.0 g/l) como fuente de carbono orgánico en el crecimiento de contenido de lípidos en *Tretaselmis suecica*, en condiciones de laboratorio*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2753/26303.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera González, M. V., Gómez Gómez, L., & Cubillos Hinojosa, J. G. (Junio de 2017). Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición

bioquímica de *Arthrospira plantensis*. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XIX(1), 71-81. doi:10.15446/rev.colomb.biote.v19n1.58316

Rojas, A., Haws, M., & Cabanillas, J. (2005). *Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón*. Sinaloa, México: The David and Lucile Packard Foundation. Obtenido de https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf

Silva Caballero, L. Y., & Juárez Baca, J. d. (2014). *Aplicación de dos tratamientos para la reducción de las concentraciones de amonio (NH₃) en el agua de cultivo y su efecto en el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei**. Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Obtenido de riul.unanleon.edu.ni

Tacon, G., Warren, D., & Pruder, G. (1998). Tendencias y retos globales de los alimentos para el camarón. En R. Civera, C. Pérez, D. Ricque, & L. Cruz (Ed.), *Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, IV*, págs. 6-9. La Paz. Obtenido de http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/1taco.pdf

Tinajero Aguilar, J. S. (2013). *Efectividad de ácidos fúlvicos de leonardita en la calidad del camarón (*Penaeus vannamei*)*. Buenavista: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5426/T19489%20TINAJERO%20AGUIAR%2c%20JOSE%20SALVADOR%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Túqueres, M. (2013). *Respuesta del cultivo del alstroemerias (*Alstroemeria aurantiaca*) a la aplicación de tres dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, en el mejoramiento de la producción, en la zona de Cayambe, provincia de*

Pichincha. Tesis de pre-grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.

UNESCO. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay*. Montevideo, Uruguay: Universidad de La República. Obtenido de <http://limno.fcien.edu.uy/divulgacion/manual.de.cianobacterias.pdf>

Vásquez, A., Guevara, M., González, M., Cortes, R., & Arrendondo, B. (Septiembre de 2013). Creciente y composición de *Thalassiosira pseudonana* (Thalassiosirales: Thalassiosiraceae) bajo cultivo semi-continuo en diferentes medios y niveles de irradiancias. *Revista de Biología Tropical*, 3(68), 1003-1004.

Zepeda, C. (2015). *Morfología de algas*. México D.F., México: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/33863/secme->

Benítez, F., Pérez, M., & Saravia, F. (2005). *Proyecto sobre la prefactibilidad en la integración de la cadena productiva del camarón marino en la Bahía de Jiquilisco*. San Salvador: Universidad de El Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4339/1/Proyecto%20sobre%20la%20prefactibilidad%20en%20la%20integraci%C3%B3n%20de%20la%20cadena%20productiva%20del%20camar%C3%B3n%20marino%20en%20la%20bah%C3%ADa%20de%20Jiquilisco.pdf>

Biomec S.A. (1 de Enero de 2017). *Biomecsa*. Obtenido de www.bioamecsa.com: <http://bioamecsa.com/wp-content/uploads/2017/01/FICHA-TECNICA-HUMAKEL-60-30G.pdf>

Centro de Información de Desastres y Salud. (2012). *CIDBIMENA*. Obtenido de www.cidbimena.desastres.hn:

http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14617/doc1

Centro de Investigación de Sistemas Acuáticos. (2002). *Manual técnico para el cultivo de camarones marinos en Nicaragua*. (A. Soborio, & J. Ramón, Edits.)

Managua, Nicaragua: Universidad Centroamericana. Obtenido de http://repositorio.uca.edu.ni/2277/1/2002_manual_t%C3%A9cnico_de_cultivo_de_camar%C3%B3n.PDF

Chávez, J. (2014). *Manual de aguas, suelos y fertilización acuícola*. (P. Venezian, Ed.) Ecuador: SQM Ecuador.

Consejo Federal de Servicios Sanitarios. (15 de Septiembre de 2011). *COFES*.

Obtenido de www.cofes.org.ar:
http://www.cofes.org.ar/descargas/relas/5_jornada/7_Clorofita.pdf

Cubas, P. (1 de Febrero de 2008). *Aulados*. Obtenido de www.aulados.net:

https://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Algas_verdes/9_Chlorophyta_texto.pdf

FAO. (2009). *FAO*. (V. Crespi, & M. New, Edits.) Obtenido de www.fao.org:

http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/aquaculture/I1129m/file/es/es_whitelegshrimp.htm

FAO. (1 de Septiembre de 2010). *Fertilización de los estanques piscícolas*.

Obtenido de www.fao.org:
http://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s06.htm

FAO. (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018*. Roma.

- Fuentes, E., & Guillén, G. (2014). *Utilización de melaza como fertilizante orgánico de estanques camaroneros durante la fase de engorde del camarón marino (Litopenaeus vannamei)*. Tesis de pre-grado, Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Garro, B. (2017). Cianobacterias: estructuras particulares. *Revista de Biología Tropical*, 20(2). Obtenido de <http://biologia.ucr.ac.cr/profesores/Garro%20Bernal/Biologia%20Celular%20y%20Molecular%20de%20Bacterias/TEMA%209%20BIOLOGIA%20CELULAR%20DE%20CIANOBACTERIAS%20HETEROCISTOS.pdf>
- Gutiérrez Dagnino, A., Luna González, A., Fierro Coronado, J., Álvarez Ruiz, P., Flores Miranda, M. d., Miranda Saucedo, S., . . . Escamilla Montes, R. (2015). Efecto de la insulina y del ácido fólvico en la supervivencia, crecimiento, sistema inmune y prevalencia de WSSV en *Litopenaeus vannamei*. (S. Bravo, Ed.) *Latin American Journal of Aquatic Research*, XLIII(5), 913. doi:10.3856/vol43-issue5-fulltext-11
- Heise, C. (2001). *Evaluación del transporte y aclimatación en post-larvas del género Litopenaeus vannamei*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas, Guayaquil. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8571/1/01cheise.pdf>
- Hernández Castro, J. E. (2014). *Interacción mixotrófica de microalgas marinas y bacterias probióticas con enfoque a la formación de bioflocs para acuicultura*. La Paz: Universidad Autónoma de Baja California Sur. Obtenido de <http://biblio.uabcs.mx/tesis/te3151.pdf>

- Herrera Sirias, C., Lozano Montalvan, K. L., Montes Jarquin, J. N., & Martínez González, E. (Julio de 2015). Efecto de dos dietas: alimento comercial más complemento (semolina, melaza y *Lactobacillus acidophilus*) vs. alimento comercial para el crecimiento de post-larvas de camarón *Litopenaeus vannamei*. *Revista Científica de la UNAN-León*, VI(1), 90-94.
- Isiordia, E., & Puello, A. (1 de Abril de 2007). Evaluación del crecimiento y supervivencia en larvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* usando como fuente de alimento microalgas vivas y congeladas. *Revista electrónica de Veterinaria*, VIII(5), 1966. Obtenido de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050706.pdf>
- Kristiansen, J., & Skaloud, P. (2016). *Handbook of protist*. (J. Archibald, Ed.) Suiza: Springer International Publishing Switzerland. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/313861593_Chrysophyta
- Ligua Izquierdo, R. A. (2007). *Efectos de fertilización orgánica en estanques de cultivo de camarón*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala.
- López, J., Manzano, M., Hurtado, M., Piña, P., Hernández, O., Guzón, O., & Hernández, F. (Julio-Sepriembre de 2016). Fitoplancton: pequeños centinelas del océano. *Revista Ciencia*, 1(8), 2. Obtenido de <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/FitoPlancton.pdf>
- López, J., Ruiz, W., & Moncayo, E. (Septiembre-Octubre de 2015). Desarrollo de la maricultura en el Ecuador: situación actual y perspectivas. *Revista Panorama Acuícola*, 20(6), 17.

- Marcillo, F. (1995). *Repositorio ESPOL*. Obtenido de www.dspace.espol.edu.ec:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8977/3/FERTILIZacion.pdf>
- Marinho, Y., Brito, L., da Silva, C., dos Santos, I. G., & Gálvez, A. (19 de Enero de 2015). Efecto de la adición de diatomeas sobre la pre-cría del camarón *Litopenaeus vannamei* en tanques sin recambio de agua. *Aqua Cultura*(104), 40-46. Obtenido de https://issuu.com/revista-cna/docs/aqua_cultura_104
- Martínez, L., Campaña, A., Martínez, & Marcel. (2004). Manejo de la productividad natural en el cultivo de camarón. *Symposium Internacional de Nutrición Acuícola VII*, (pág. 676). Hermosillo. Obtenido de http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VII/archivos/32LuisMartinez.pdf
- Mejía, S. (25 de Abril de 2014). *Balnova*. Recuperado el 6 de Enero de 2019, de www.balnova.com: <https://www.balnova.com/uso-de-melaza-en-estanques/>
- Mirando, A., De Souza, L., & Do Nascimento, C. (2010). La familia Valoniaceae (Chlorophyta) en el estado de Bahía, Brazil: aspectos morfológicos y de distribución. *Hidobiológica*, 20(2), 171-184. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v20n2/v20n2a8.pdf>
- Molina, C., Escobar, V., Gamboa, J., Cadena, E., Orellana, F., & Piña, P. (2002). Estrategia de alimentación de acuerdo a la demanda fisiológica del juvenil *Litopenaeus vannamei*. En L. Cruz, D. Ricque, M. Tapia, M. Gaxiola, & N. Simoes (Ed.), *Symposium Internacional de Nutrición Acuícola, VI*, págs. 106-107. Cancún. Obtenido de http://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/VI/archivos/A08.pdf

- Nicovita. (1996). Los nutrientes y fertilización en estanques de cultivo. (V. Talavera, D. Sánchez, & L. Zapata, Edits.) *Alicorp*, 1(08), 1. Obtenido de https://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/agosto_96_02.pdf
- Nicovita. (Marzo de 1998). Utilización de melaza en estanques de cultivo de camarón. (V. Talavera, D. Sánchez, & M. Zapata, Edits.) *Boletín Nicovita*, 1. Obtenido de https://www.nicovita.com.pe/extranet/Boletines/mar_98_02.pdf
- Nicovita. (Febrero de 1999). Fertilización de estanques de cultivo de camarón y tanques de pre-cría. (V. Talavera, D. Sánchez, & L. Zapata, Edits.) *Boletín Nicovita*, 4(2), 1-4. Obtenido de <https://docplayer.es/29027991-Fertilizacion-de-estanques-de-cultivo-de-camaron-y-tanques-de-pre-cria.html>
- Niola Mora, H. E. (2012). *Efecto de los ácidos húmicos como promotores de la productividad primaria en el cultivo de camarón en Churute, provincia del Guayas*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala.
- Olivo, J. (2017). *Efectos de programas de fertilización balanceada con la aplicación complementario de Calcio y Boro foliar, en el rendimiento de cultivo de pimiento*. Tesis de pre-grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- Parra, O., & Almanza, V. (2014). Taxonomía y morfología de los principales géneros y especies de cianobacterias productoras de toxinas. *Conferencia de floraciones de algas nocivas (FAN) en sistemas acuáticos continentales*, 6. Obtenido de <http://www.eula.cl/fonis/wp-content/uploads/2014/06/OParra-VA-tarde-10-oct.pdf>
- Pettit, R. (2016). *Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health*. Texas, Estados Unidos: Universidad de Texas. Obtenido de

- <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jU-vr2AdjTsJ:https://static1.squarespace.com/static/55c8cff5e4b0af53827c379>
- ProducArgo S.A. (2014). *Producargo*. Obtenido de www.producargo.com:
<http://www.producargo.com/es/nuestros-productos/divisi%C3%B3n-agr%C3%ADcola/tipos-y-usos>
- Reyes Luna, J. M. (2014). *Efecto de tres concentraciones de melaza (0.5, 1.0 y 2.0 g/l) como fuente de carbono orgánico en el crecimiento de contenido de lípidos en *Tretaselmis suecica*, en condiciones de laboratorio*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2753/26303.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera González, M. V., Gómez Gómez, L., & Cubillos Hinojosa, J. G. (Junio de 2017). Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospira plantensis*. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XIX(1), 71-81. doi:10.15446/rev.colomb.biote.v19n1.58316
- Rojas, A., Haws, M., & Cabanillas, J. (2005). *Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón*. Sinaloa, México: The David and Lucile Packard Foundation. Obtenido de https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf
- Silva Caballero, L. Y., & Juárez Baca, J. d. (2014). *Aplicación de dos tratamientos para la reducción de las concentraciones de amonio (NH₃) en el agua de cultivo y su efecto en el crecimiento del camarón *Litopenaeus vannamei**. Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Obtenido de riul.unanleon.edu.ni

- Tacon, G., Warren, D., & Pruder, G. (1998). Tendencias y retos globales de los alimentos para el camarón. En R. Civera, C. Pérez, D. Ricque, & L. Cruz (Ed.), *Simposium Internacional de Nutrición Acuícola, IV*, págs. 6-9. La Paz. Obtenido de http://www.uanl.mx/utillerias/nutricion_acuicola/IV/archivos/1taco.pdf
- Tinajero Aguilar, J. S. (2013). *Efectividad de ácidos fúlvicos de leonardita en la calidad del camarón (Penaeus vannamei)*. Buenavista: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5426/T19489%20TINAJERO%20AGUIAR%2c%20JOSE%20SALVADOR%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Túqueres, M. (2013). *Respuesta del cultivo del alstroemerias (Alstroemeria aurantiaca) a la aplicación de tres dosis de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, en el mejoramiento de la producción, en la zona de Cayambe, provincia de Pichincha*. Tesis de pre-grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo.
- UNESCO. (2009). *Cianobacterias planctónicas del Uruguay*. Montevideo, Uruguay: Universidad de La República. Obtenido de <http://limno.fcien.edu.uy/divulgacion/manual.de.cianobacterias.pdf>
- Vásquez, A., Guevara, M., González, M., Cortes, R., & Arrendondo, B. (Septiembre de 2013). Creciente y composición de *Thalassiosira pseudonana* (Thalassiosirales: Thalassiosiraceae) bajo cultivo semi-continuo en diferentes medios y niveles de irradiancias. *Revista de Biología Tropical*, 3(68), 1003-1004.

Zepeda, C. (2015). *Morfología de algas*. México D.F., México: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/33863/secme->

9. Anexos

Anexo 1. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	3,758	0,9395	6,29	0,001
Error	35	5,229	0,1494		
Total	39	8,987			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 2. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	2,034	0,5084	1,64	0,240
Error	10	3,103	0,3103		
Total	14	5,136			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 3. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	0,8149	A
T2	8	0,818	A
T3	8	0,622	A
T4	8	0,319	
T5	8	0,02687	

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 4. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitrógeno Amoniacal Total en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	0,363	A
T5	3	1,120	A
T4	3	0,281	A
T3	3	0,2300	A
T2	3	0,0600	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 5. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio No Ionizado en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	0,7852	0,19630	5,87	0,001
Error	35	1,1701	0,03343		
Total	39	1,9553			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 6. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio No Ionizado en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	0,4941	0,12352	1,74	0,218
Error	10	0,7115	0,07115		
Total	14	1,2056			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 7. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio No Ionizado en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	0,3695	A
T2	8	0,3810	A
T3	8	0,2895	A
T4	8	0,1533	A
T5	8	0,01300	

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 8. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio No Ionizado en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	0,1147	A
T5	3	0,543	A
T4	3	0,1327	A
T3	3	0,1100	A
T2	3	0,0333	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 9. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio Ionizado en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	1,094	0,27338	6,61	0,000
Error	35	1,447	0,04134		
Total	39	2,540			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 10. ANOVA de un solo factor del parámetro Amonio Ionizado en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	0,5719	0,14298	1,78	0,210
Error	10	0,8041	0,08041		
Total	14	1,3761			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 11. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio Ionizado en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	0,4454	A
T2	8	0,4371	A
T3	8	0,3327	A
T4	8	0,1709	
T5	8	0,01550	

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 12. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Amonio Ionizado en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	0,1010	A
T5	3	0,577	A
T4	3	0,1483	A
T3	3	0,1200	A
T2	3	0,0267	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 13. ANOVA de un solo factor del parámetro Alcalinidad en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	2577	644,3	1,91	0,131
Error	35	11807	337,3		
Total	39	14384			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 14. ANOVA de un solo factor del parámetro Alcalinidad en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	3777	944,2	4,08	0,033
Error	10	2317	231,7		
Total	14	6093			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 15. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Alcalinidad en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	167,13	A
T3	8	163,75	A
T5	8	154,38	A
T2	8	148,75	A
T4	8	146,88	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 16. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Alcalinidad en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	185,00	A
T4	3	175,00	A
T3	3	170,00	A
T5	3	160,0	A
T2	3	138,33	

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 17. ANOVA de un solo factor del parámetro Magnesio en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	20223220	5055805	74,65	0,000
Error	35	2370435	67727		
Total	39	22593655			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 18. ANOVA de un solo factor del parámetro Magnesio en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	1581120	395280	1,41	0,300
Error	10	2809570	280957		
Total	14	4390690			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 19. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Magnesio en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	673,7	A
T5	8	2482	
T2	8	865,8	A
T3	8	664,4	A
T4	8	657,8	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 20. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Magnesio en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	1939	A
T5	3	2699	A
T2	3	2167	A
T4	3	1901	A
T3	3	1787	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 21. ANOVA de un solo factor del parámetro Dureza en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	292755606	73188901	8,75	0,000
Error	35	292677361	8362210		
Total	39	585432967			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 22. ANOVA de un solo factor del parámetro Dureza en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	2230096	557524	1,41	0,300
Error	10	3961931	396193		
Total	14	6192028			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 23. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Dureza en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	10015	A
T4	8	5909	
T2	8	3505	
T3	8	3097	
T5	8	2813	

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 24. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Dureza en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	2303	A
T5	3	3205	A
T2	3	2573	A
T4	3	2258	A
T3	3	2122	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 25. ANOVA de un solo factor del parámetro Potasio en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	3543	885,8	2,35	0,074
Error	35	13220	377,7		
Total	39	16763			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 26. ANOVA de un solo factor del parámetro Potasio en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	852,4	213,1	0,75	0,582
Error	10	2853,3	285,3		
Total	14	3705,7			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 27. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Potasio en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	61,50	A
T2	8	82,25	A
T3	8	72,75	A
T5	8	61,63	A
T4	8	56,13	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 28. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Potasio en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	53,00	A
T5	3	73,67	A
T3	3	72,67	A
T2	3	69,0	A
T4	3	64,0	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 29. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitritos en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	0,007530	0,001882	1,16	0,345
Error	35	0,056738	0,001621		
Total	39	0,064268			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 30. ANOVA de un solo factor del parámetro Nitritos en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	0,1180	0,02949	2,33	0,127
Error	10	0,1267	0,01267		
Total	14	0,2446			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 31. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitritos en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	0,0491	A
T2	8	0,0521	A
T3	8	0,0365	A
T5	8	0,0269	A
T4	8	0,01537	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 32. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Nitritos en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	0,0167	A
T5	3	0,252	A
T4	3	0,0550	A
T3	3	0,0440	A
T2	3	0,0190	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 33. ANOVA de un solo factor del parámetro Calcio en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	9362	2340,5	3,41	0,019
Error	35	23995	685,6		
Total	39	33357			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 34. ANOVA de un solo factor del parámetro Calcio en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	10570	2642,4	3,12	0,066
Error	10	8456	845,6		
Total	14	19026			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 35. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Calcio en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	78,5	A
T2	8	120,63	
T3	8	114,9	
T4	8	99,25	A
T5	8	91,88	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 36. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Calcio en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	112,33	A
T2	3	160,0	A
T3	3	145,00	A
T5	3	126,7	A
T4	3	83,3	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 37. ANOVA de un solo factor del parámetro Hierro en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	0,06681	0,016703	2,32	0,076
Error	35	0,25234	0,007210		
Total	39	0,31915			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 38. ANOVA de un solo factor del parámetro Hierro en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	0,06044	0,015110	1,97	0,175
Error	10	0,07673	0,007673		
Total	14	0,13717			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 39. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Hierro en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	0,1675	A
T3	8	0,1263	A
T2	8	0,1225	A
T5	8	0,0804	A
T4	8	0,0488	

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 40. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro Hierro en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	0,1267	A
T3	3	0,2767	A
T4	3	0,2033	A
T2	3	0,1767	A
T5	3	0,0933	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 41. ANOVA de un solo factor del parámetro pH en piscinas

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	2,650	0,6625	2,55	0,056
Error	35	9,094	0,2598		
Total	39	11,744			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 42. ANOVA de un solo factor del parámetro pH en pre-criaderos

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRT	4	1,733	0,4333	4,33	0,027
Error	10	1,000	0,1000		
Total	14	2,733			

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 43. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro pH en piscinas

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	8	7,8125	A
T5	8	8,375	A
T2	8	8,125	A
T3	8	8,000	A
T4	8	7,625	A

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 44. Método de Dunnett y una confianza del 95% del parámetro pH en pre-criaderos

TRT	N	Media	Agrupación
T1 (control)	3	8,833	A
T2	3	8,667	A
T4	3	8,333	A
T5	3	8,000	
T3	3	8,000	

*Las medidas no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes a la media del nivel control

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 45. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Nitzschia* en piscinas

<u>Método</u>	<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
No ajustado para empates	4	17,62	0,001
Ajustado para empates	4	17,63	0,001

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 46. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Nitzschia* en pre-criaderos

<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
4	9,30	0,054

*La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 47. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Navicula* en piscinas

<u>Método</u>	<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
No ajustado para empates	4	8,62	0,071
Ajustado para empates	4	8,65	0,071

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 48. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Navicula* en pre-criaderos

<u>Método</u>	<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
No ajustado para empates	4	2,89	0,576
Ajustado para empates	4	2,90	0,575

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 49. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Skeletonema* en piscinas

<u>Método</u>	<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
No ajustado para empates	4	11,90	0,018
Ajustado para empates	4	11,92	0,018

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 50. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Skeletonema* en precriaderos

<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
4	9,90	0,042

*La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 51. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Thalassiosira* en piscinas

<u>Método</u>	<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
No ajustado para empates	4	27,05	0,000
Ajustado para empates	4	27,10	0,000

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 52. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Thalassiosira* en precriaderos

<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
4	11,63	0,020

*La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 53. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Oscillatoria* en piscinas

<u>Método</u>	<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
No ajustado para empates	4	10,75	0,030
Ajustado para empates	4	10,76	0,029

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 54. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Oscillatoria* en precriaderos

<u>GL</u>	<u>Valor H</u>	<u>Valor p</u>
4	8,00	0,092

*La aproximación de chi-cuadrada podría no ser exacta cuando algunos tamaños de muestra sean menores que 5.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 55. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Spirulina* en piscinas

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	15,68	0,003
Ajustado para empates	4	15,72	0,003

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 56. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Spirulina* en pre-criaderos

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	10,13	0,038
Ajustado para empates	4	10,21	0,037

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 57. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Chorella* en piscinas

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	12,52	0,014
Ajustado para empates	4	13,10	0,011

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 58. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Chorella* en pre-criaderos

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	5,88	0,208
Ajustado para empates	4	5,97	0,202

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 59. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Euglena* en piscinas

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	31,59	0,000
Ajustado para empates	4	31,75	0,000

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 60. Prueba de Kruskal-Wallis de la población de *Euglena* en pre-criaderos

Método	GL	Valor H	Valor p
No ajustado para empates	4	7,62	0,107
Ajustado para empates	4	7,84	0,098

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

Anexo 61. Piscinas de la camaronera Heng Xin en estudio



Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

Anexo 62. Pre-criaderos de la camaronera Heng Xin en estudio



Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

Anexo 63. Chequeo de larvas en pre-criaderos de la camaronera Heng Xin en estudio



Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

Anexo 64. Peso de larvas de los pre-criaderos en estudio



Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

Anexo 65. Peso de juveniles de las piscinas en estudio



Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

Anexo 66. Muestras de agua de piscinas y pre-criaderos en estudio



Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

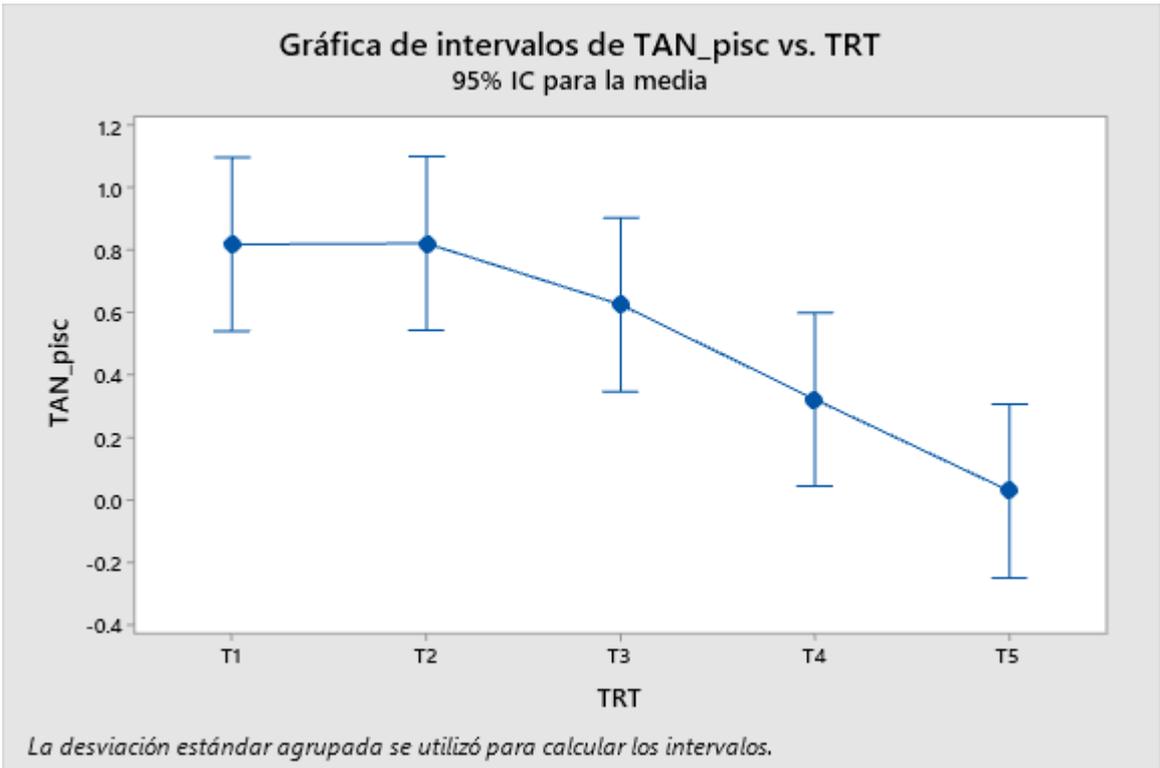


Figura 1. Promedio de Nitrógeno Amoniacal Total de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

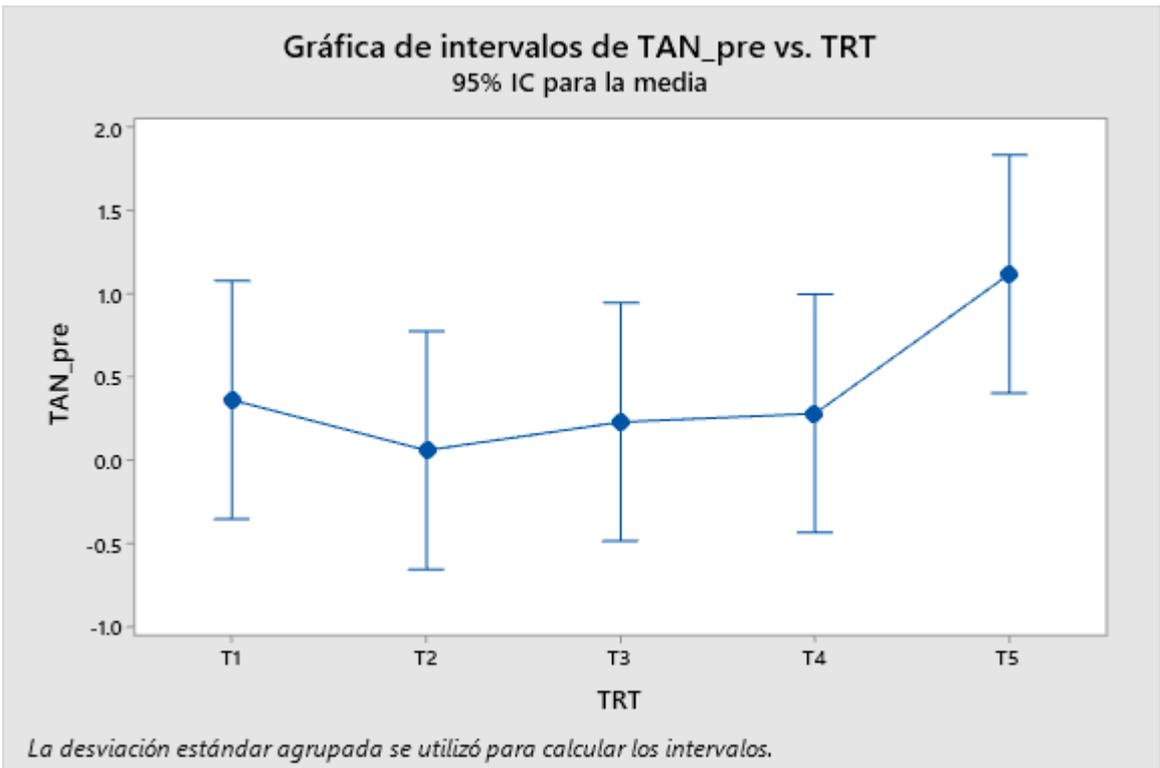


Figura 2. Promedio de Nitrógeno Amoniacal Total de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

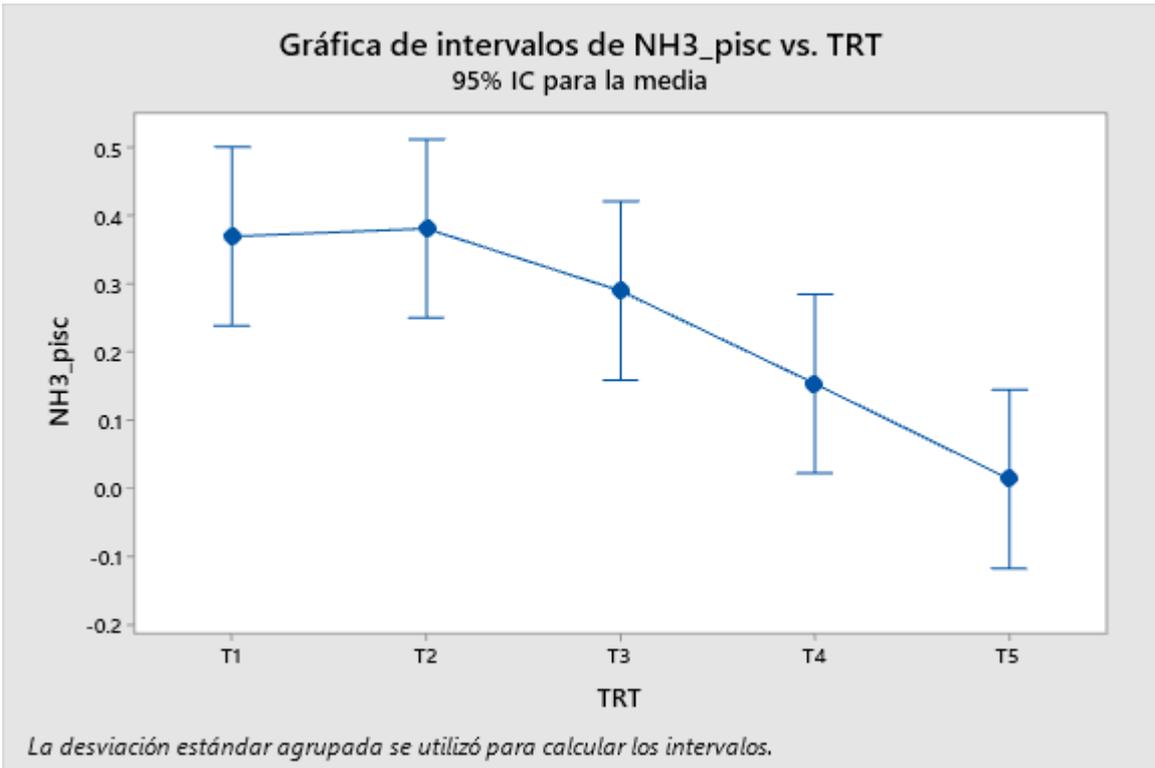


Figura 3. Promedio de Amonio No Ionizado de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

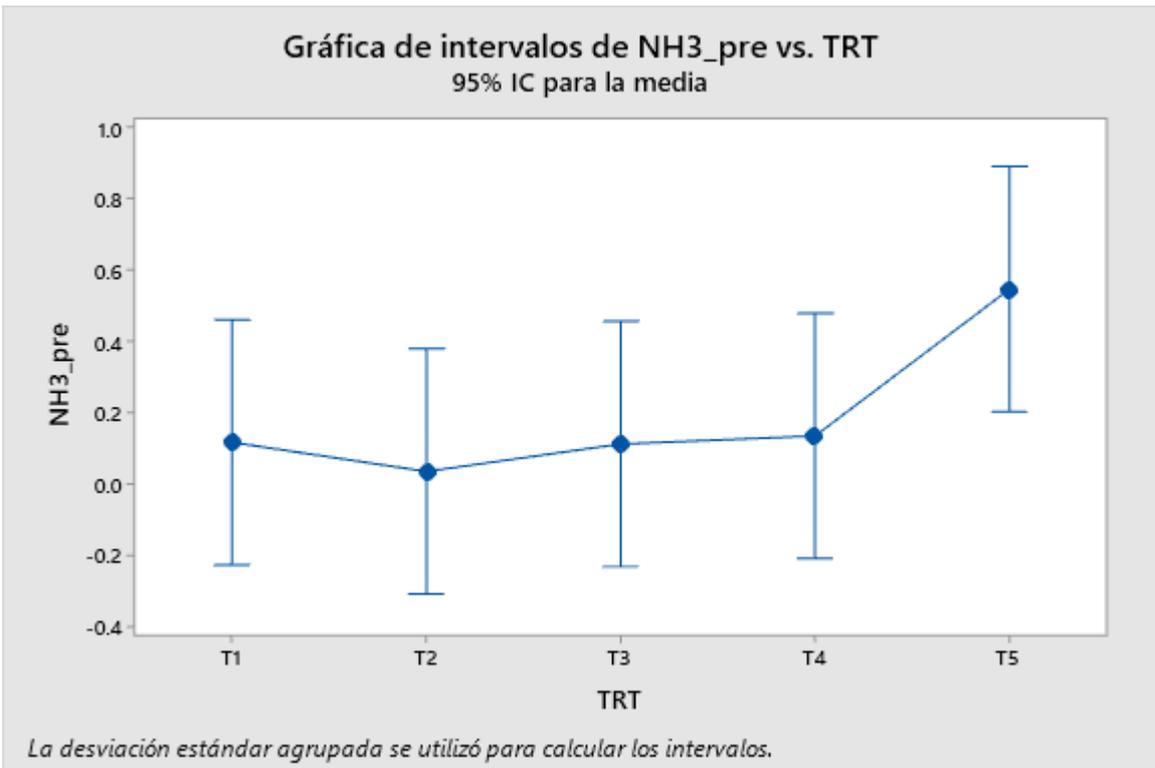


Figura 4. Promedio de Amonio No Ionizado de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

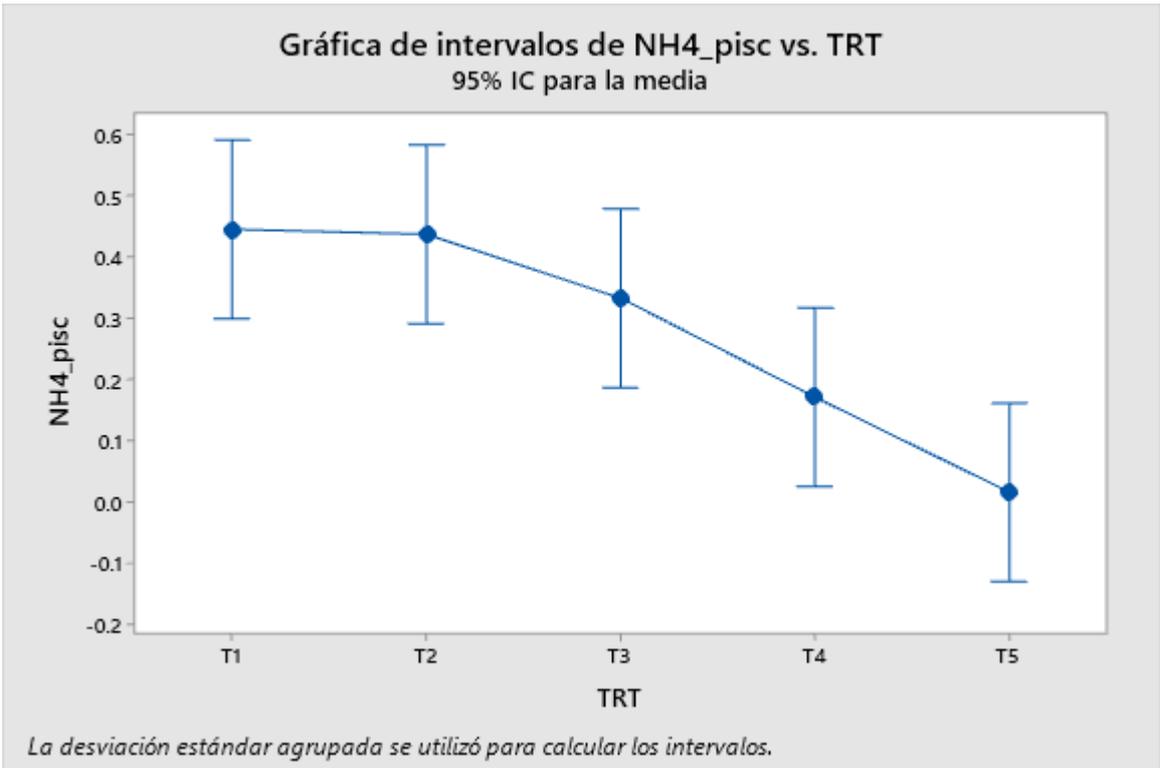


Figura 5. Promedio de Amonio Ionizado de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

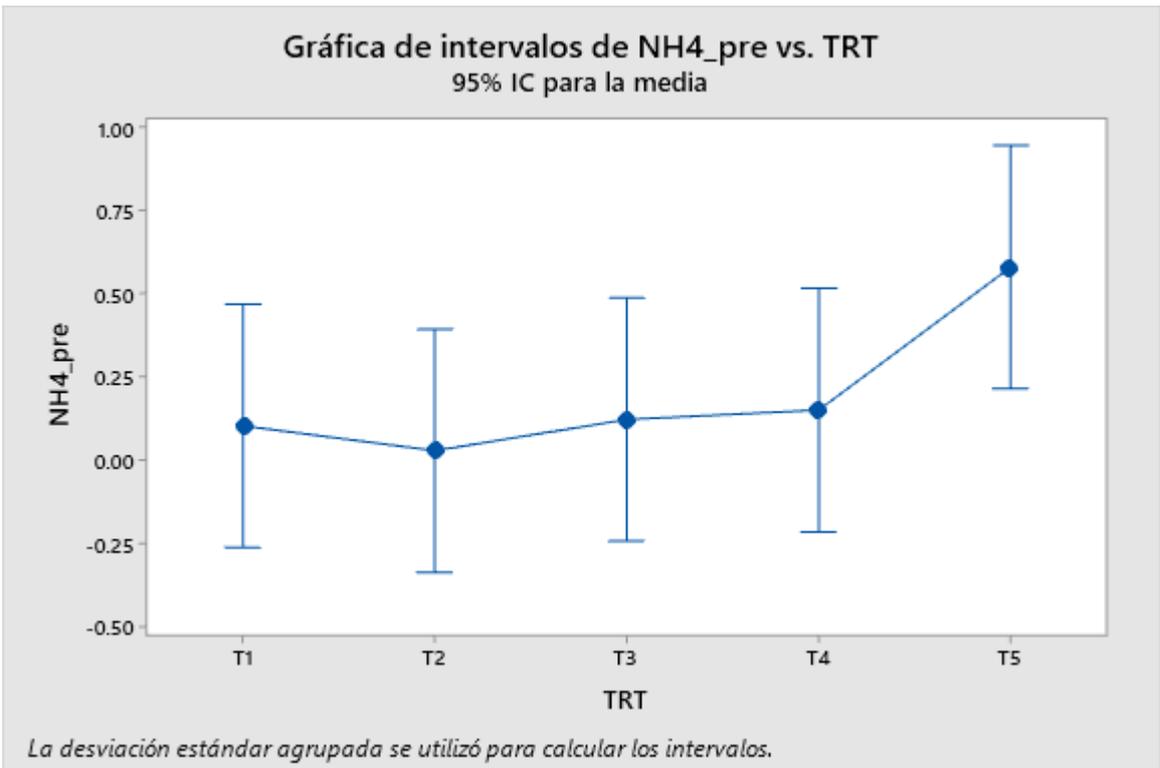


Figura 6. Promedio de Amonio Ionizado de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

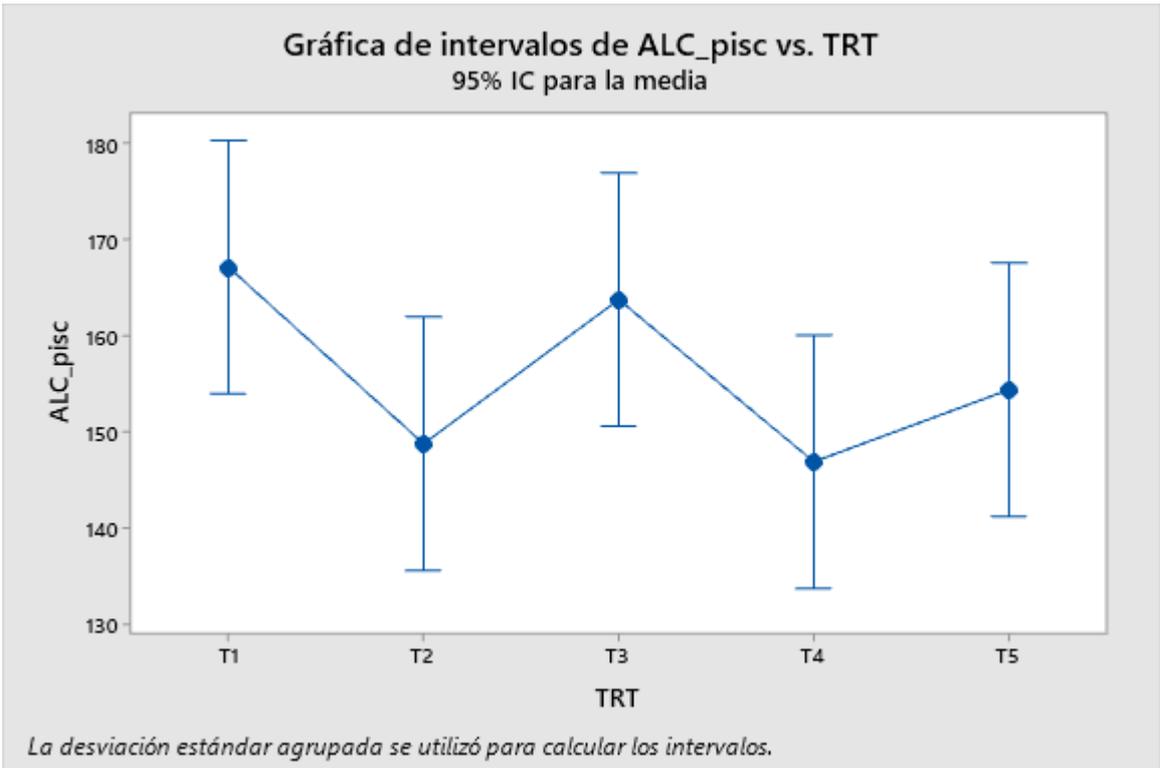


Figura 7. Promedio de Alcalinidad de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

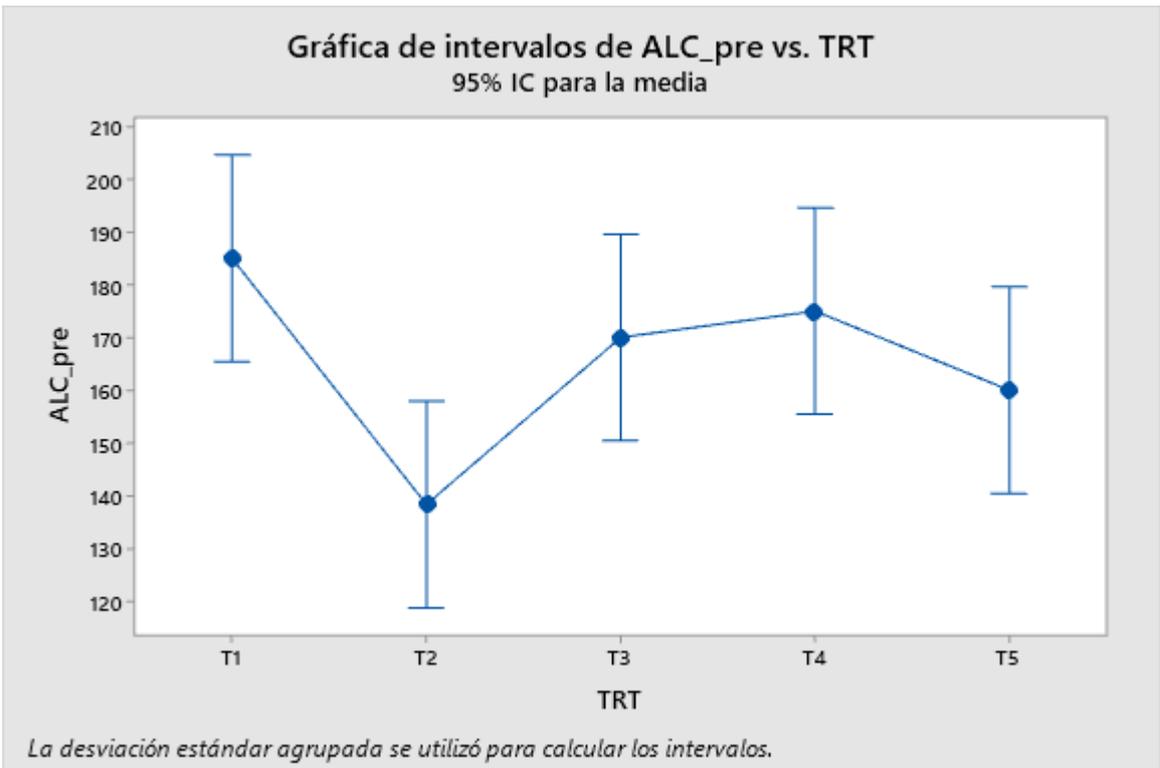


Figura 8. Promedio de Alcalinidad de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

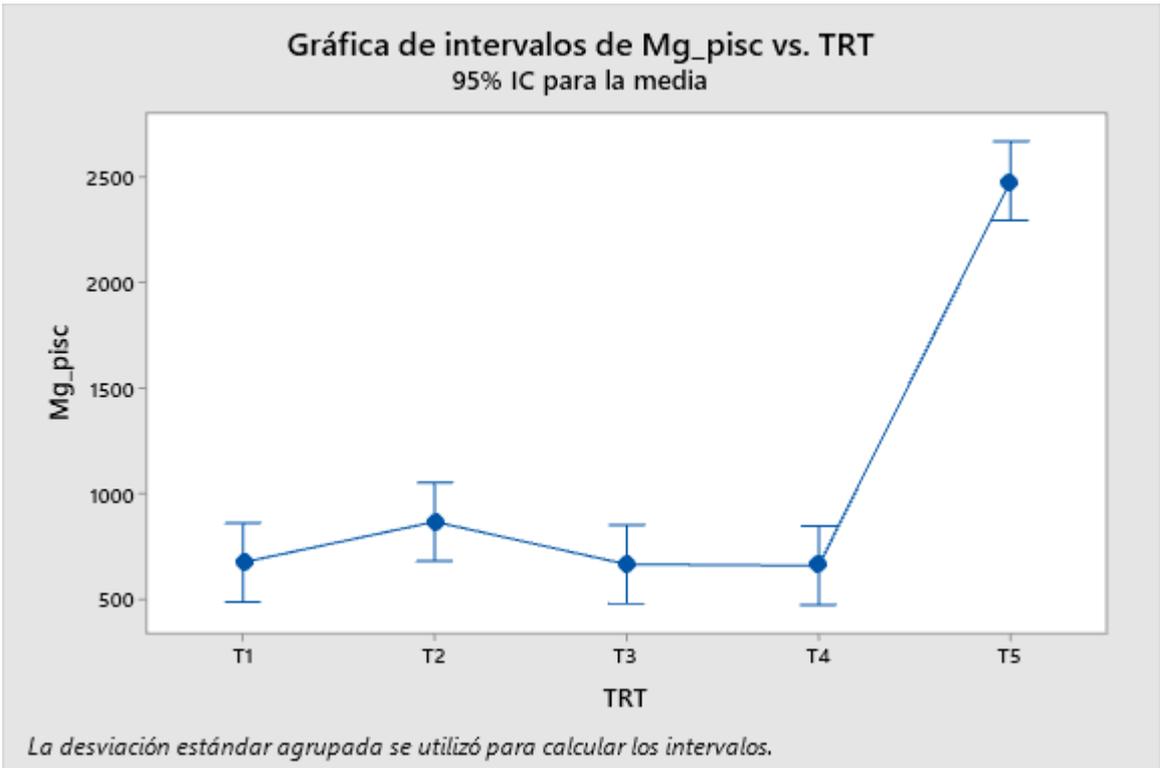


Figura 9. Promedio de Magnesio de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

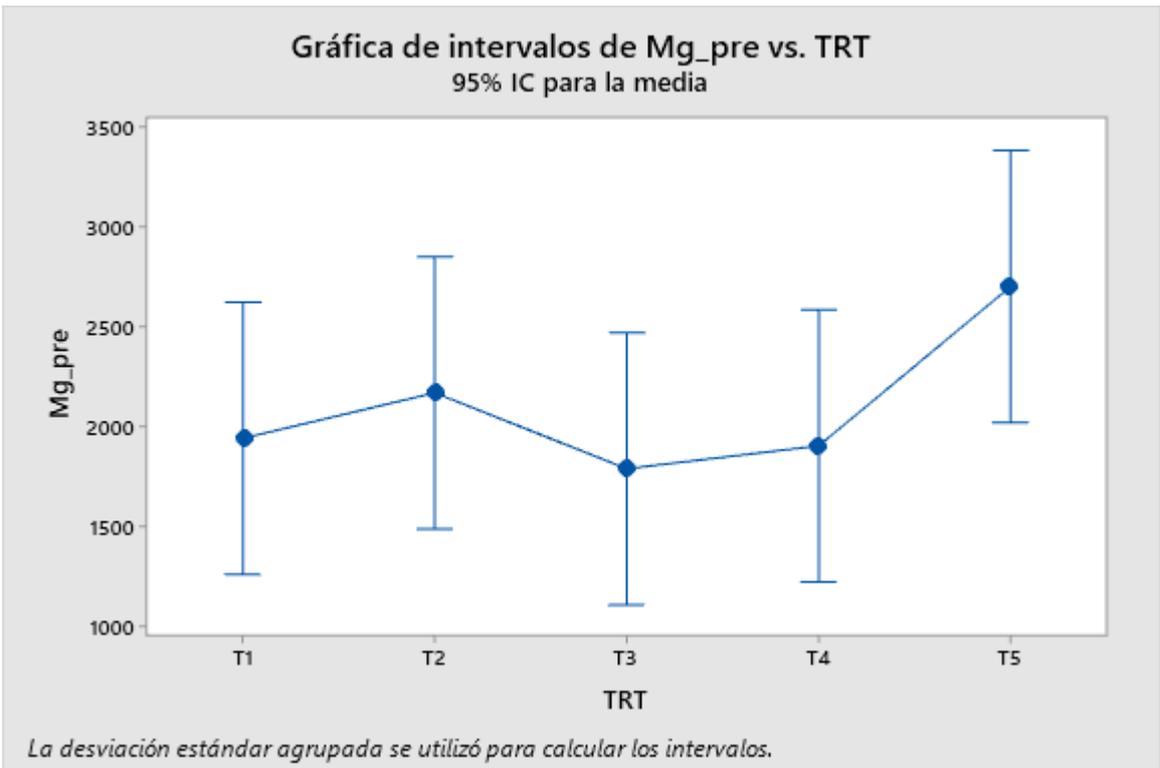


Figura 10. Promedio de Magnesio de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

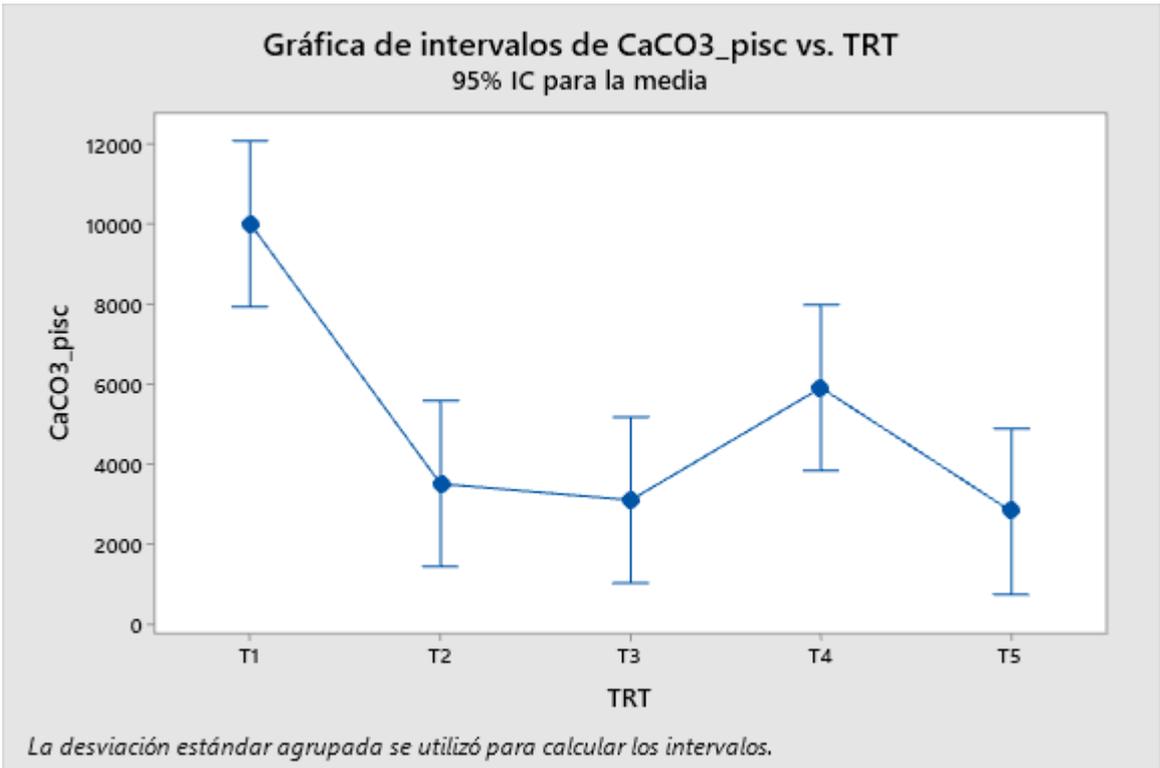


Figura 11. Promedio de Dureza de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

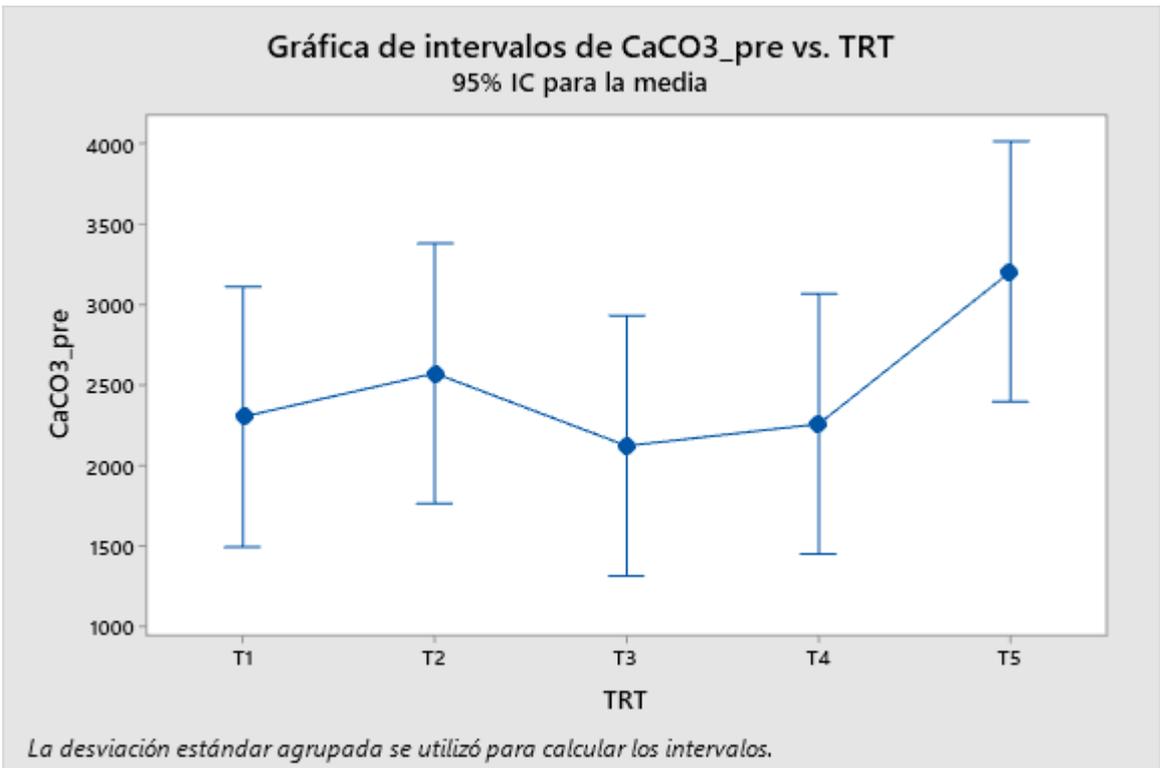


Figura 12. Promedio de Dureza de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

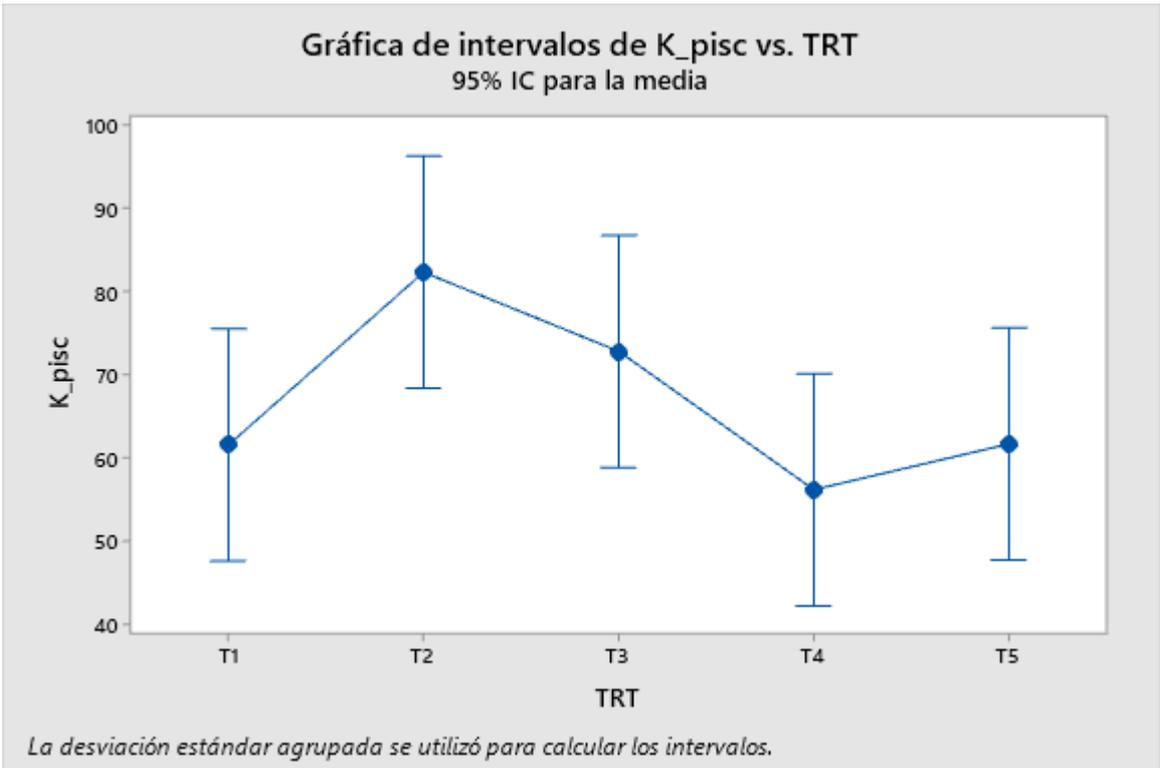


Figura 13. Promedio de Potasio de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

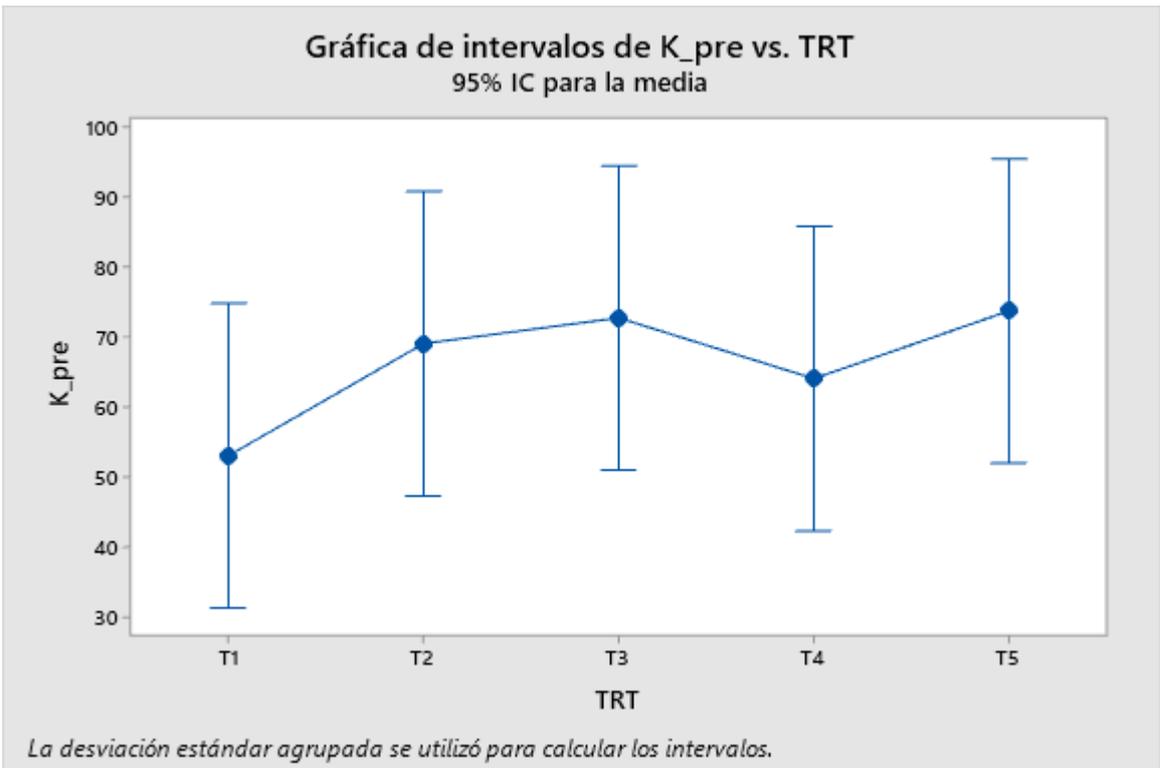


Figura 14. Promedio de Potasio de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

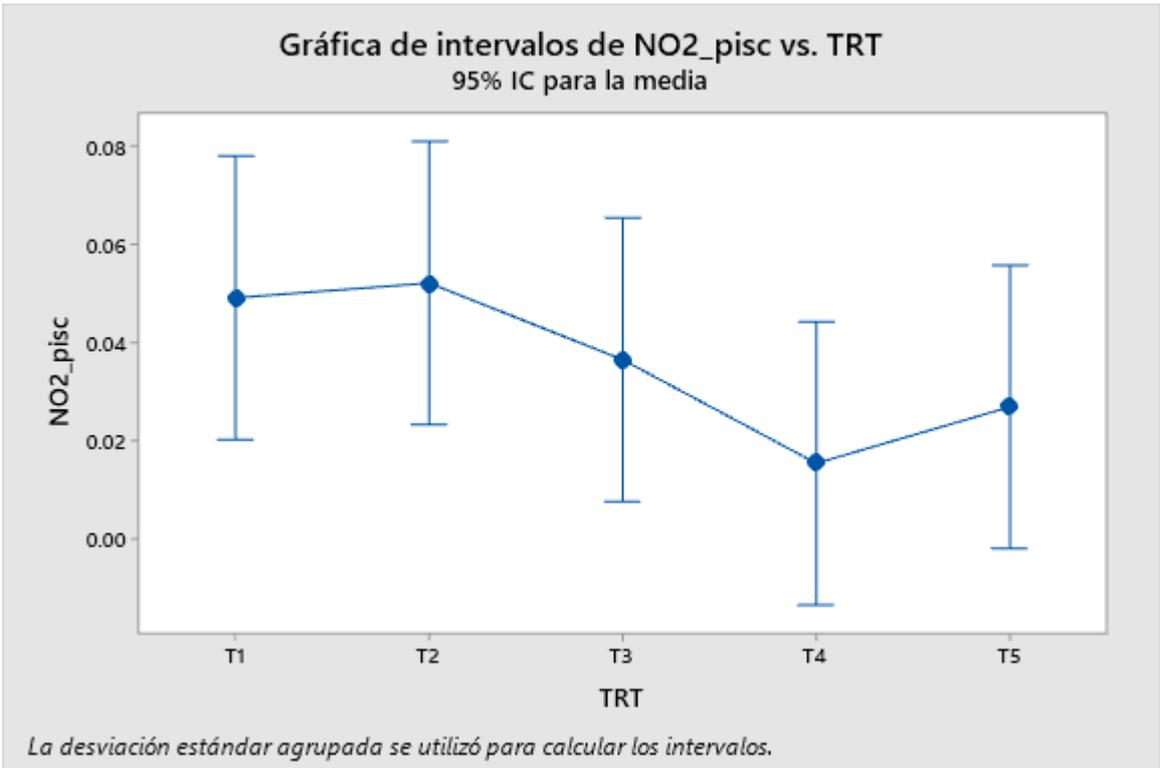


Figura 15. Promedio de Nitritos de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

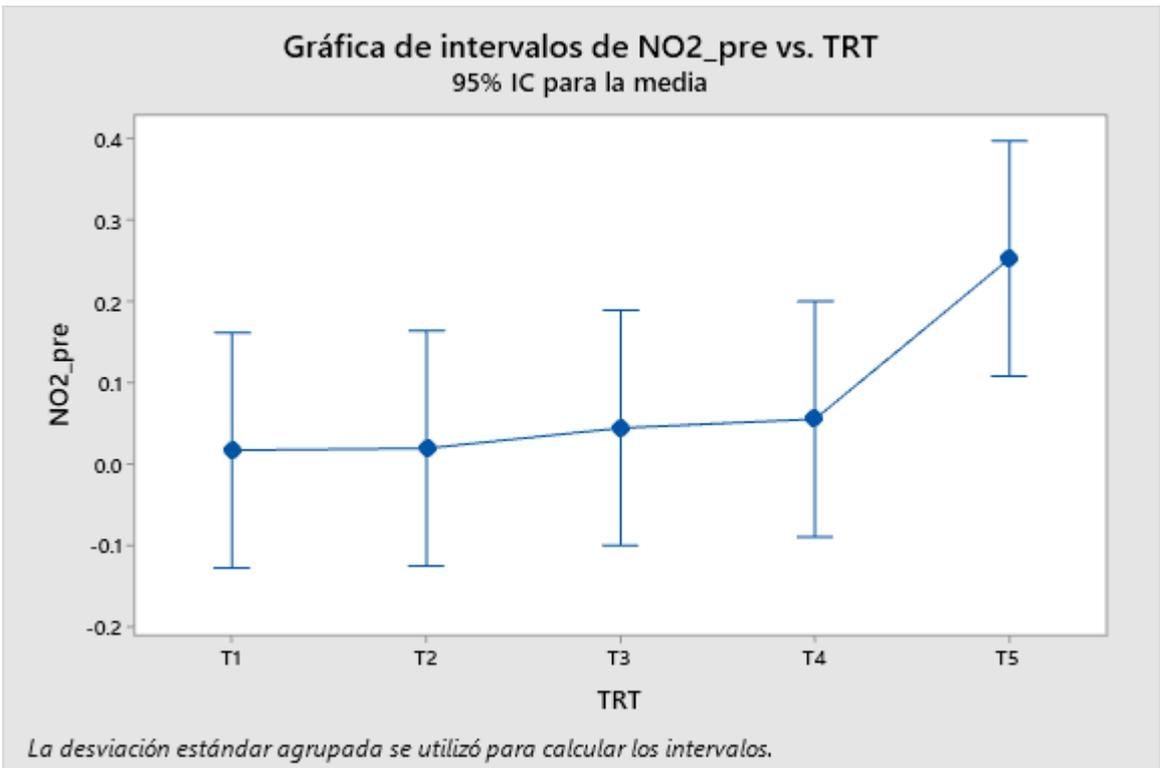


Figura 16. Promedio de Nitritos de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

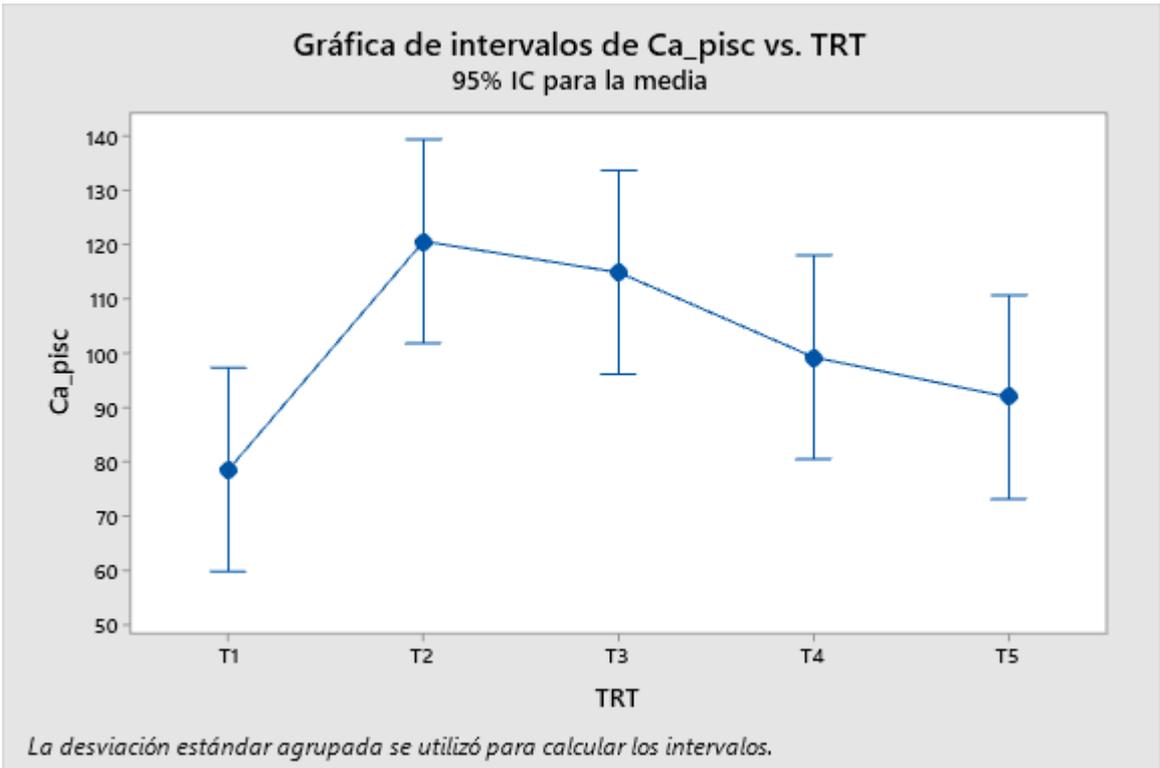


Figura 17. Promedio de Calcio de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

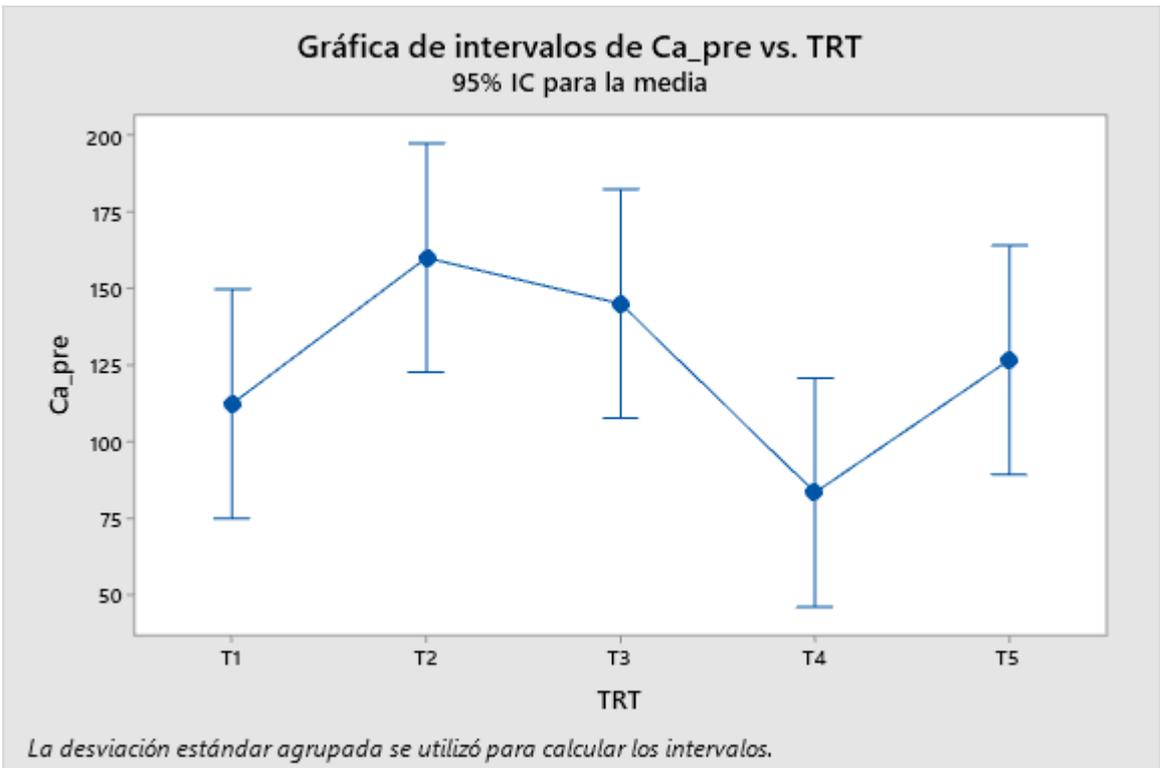


Figura 18. Promedio de Calcio de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

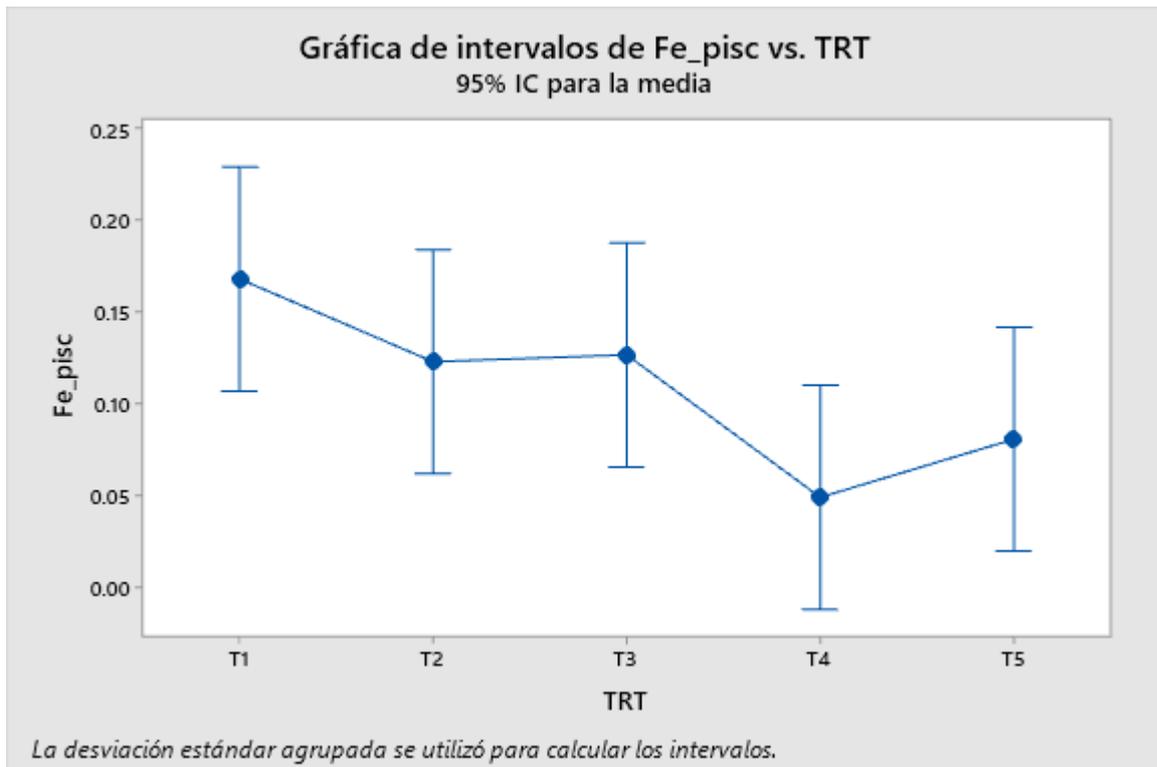


Figura 19. Promedio de Hierro de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

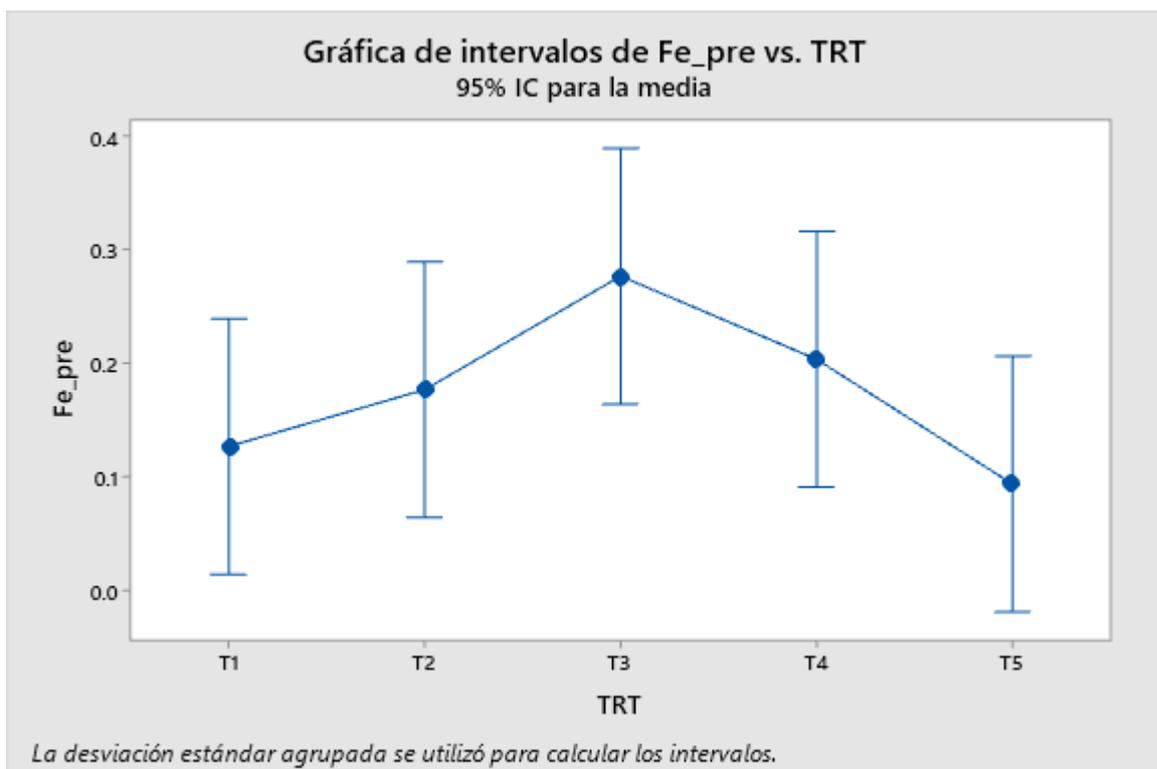


Figura 20. Promedio de Hierro de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

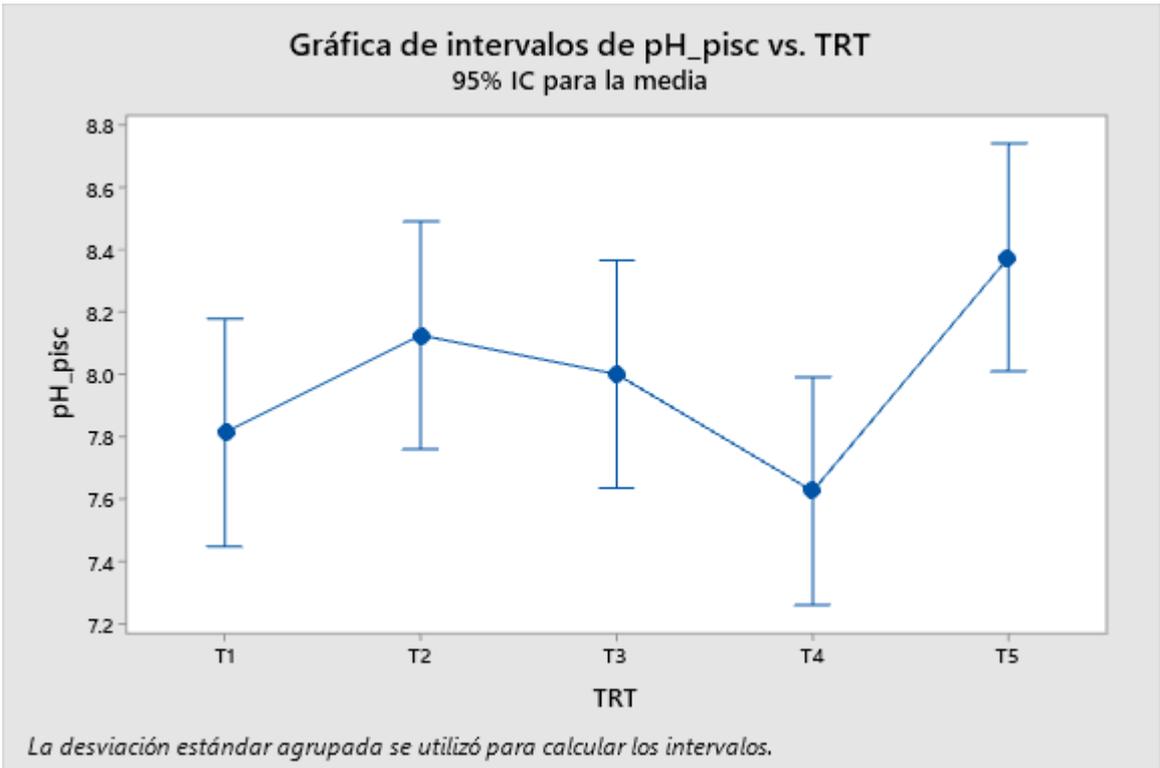


Figura 21. Promedio de pH de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

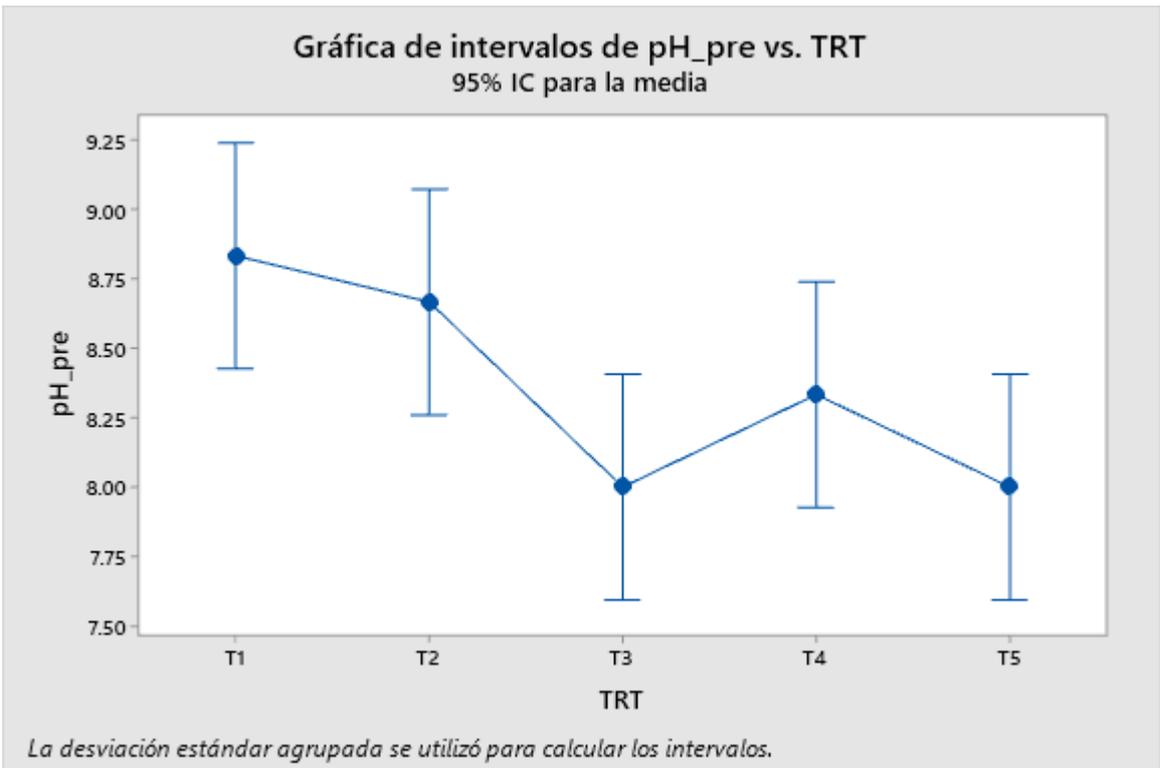


Figura 22. Promedio de pH de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

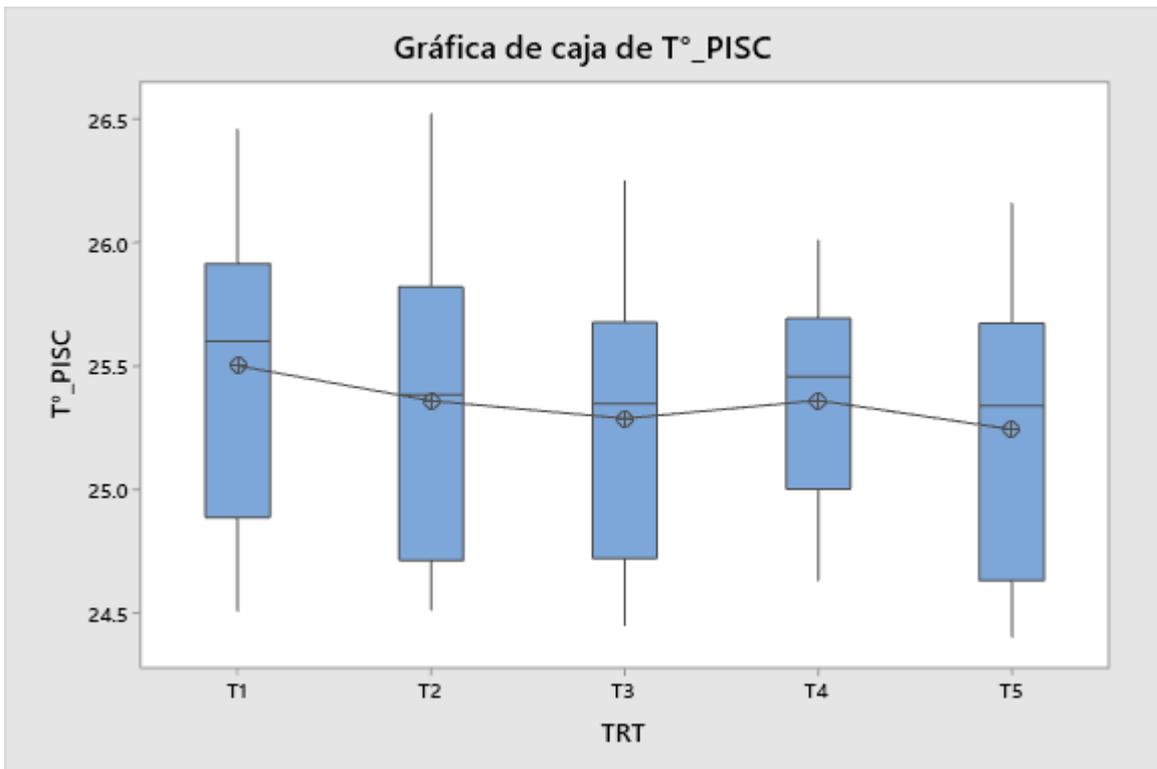


Figura 23. Promedio de temperatura de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

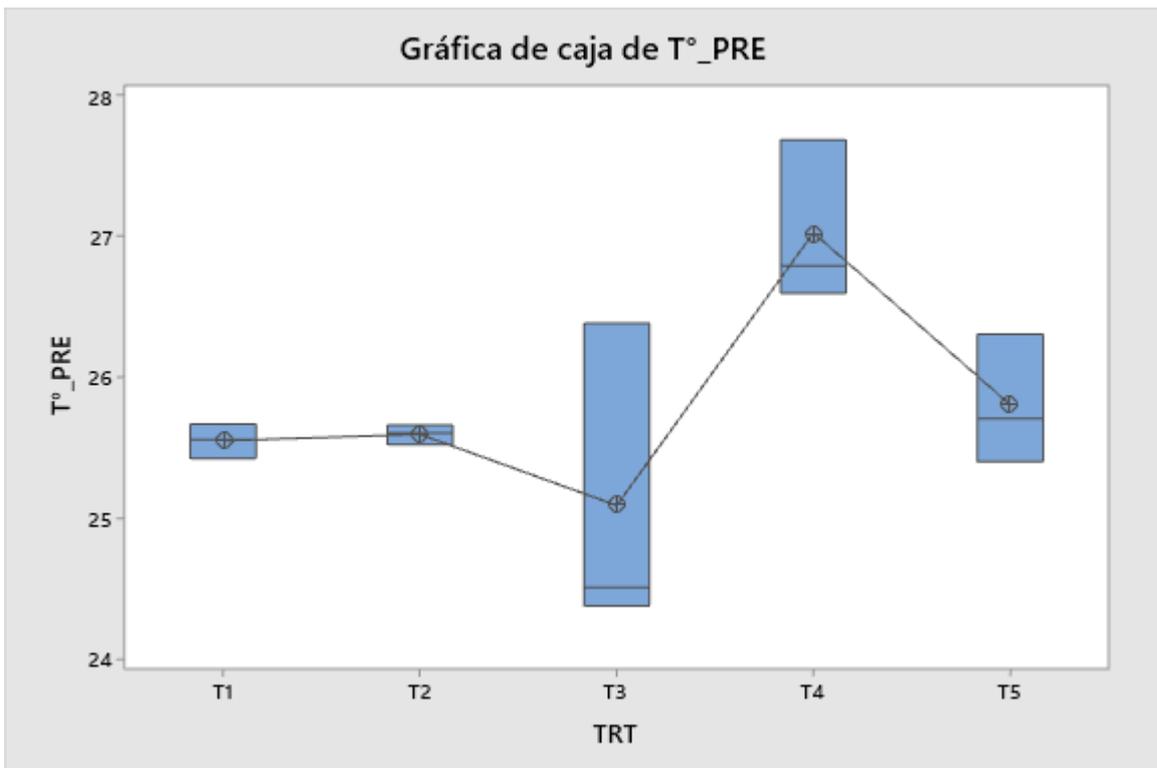


Figura 24. Promedio de temperatura de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

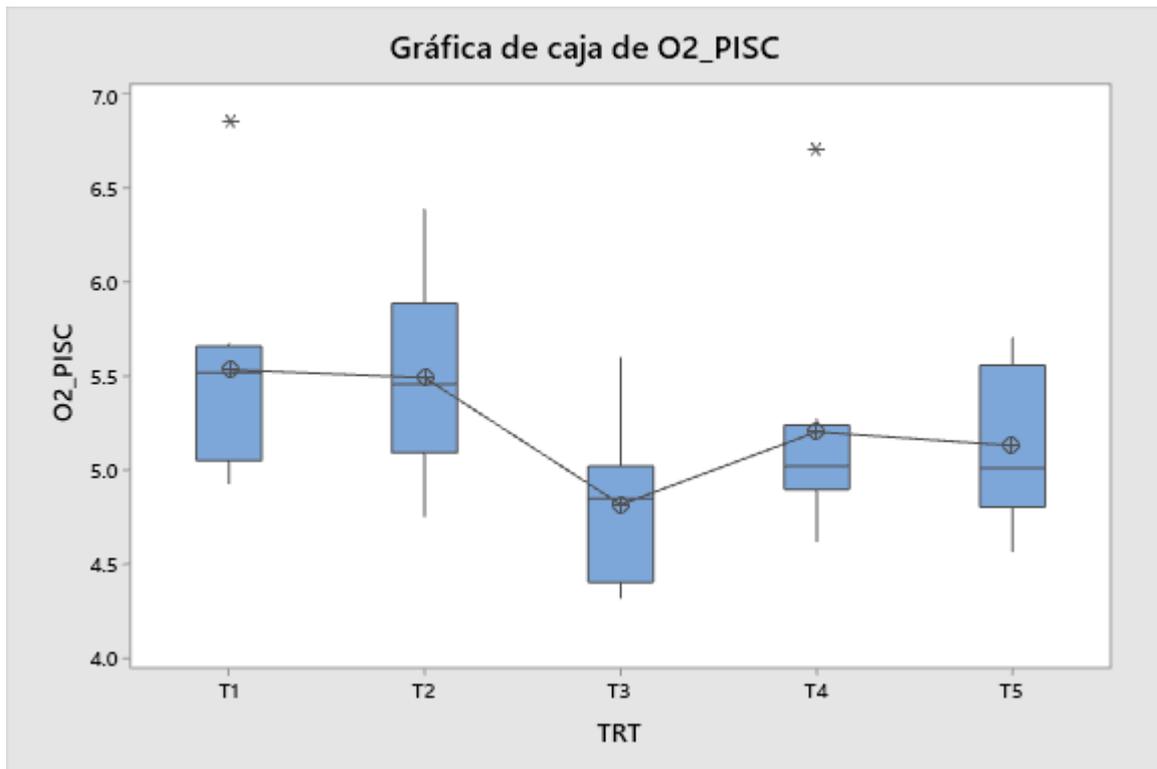


Figura 25. Promedio de oxígenos de las piscinas en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

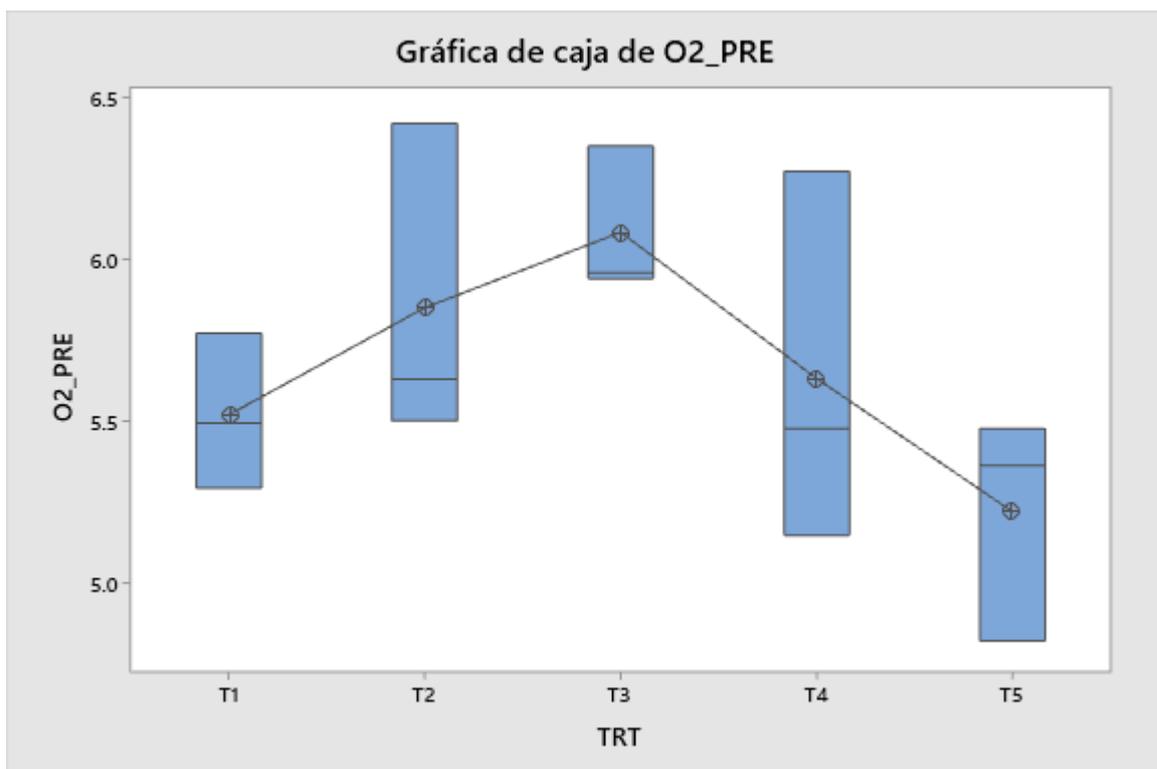


Figura 26. Promedio de oxígenos de los pre-criaderos en estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

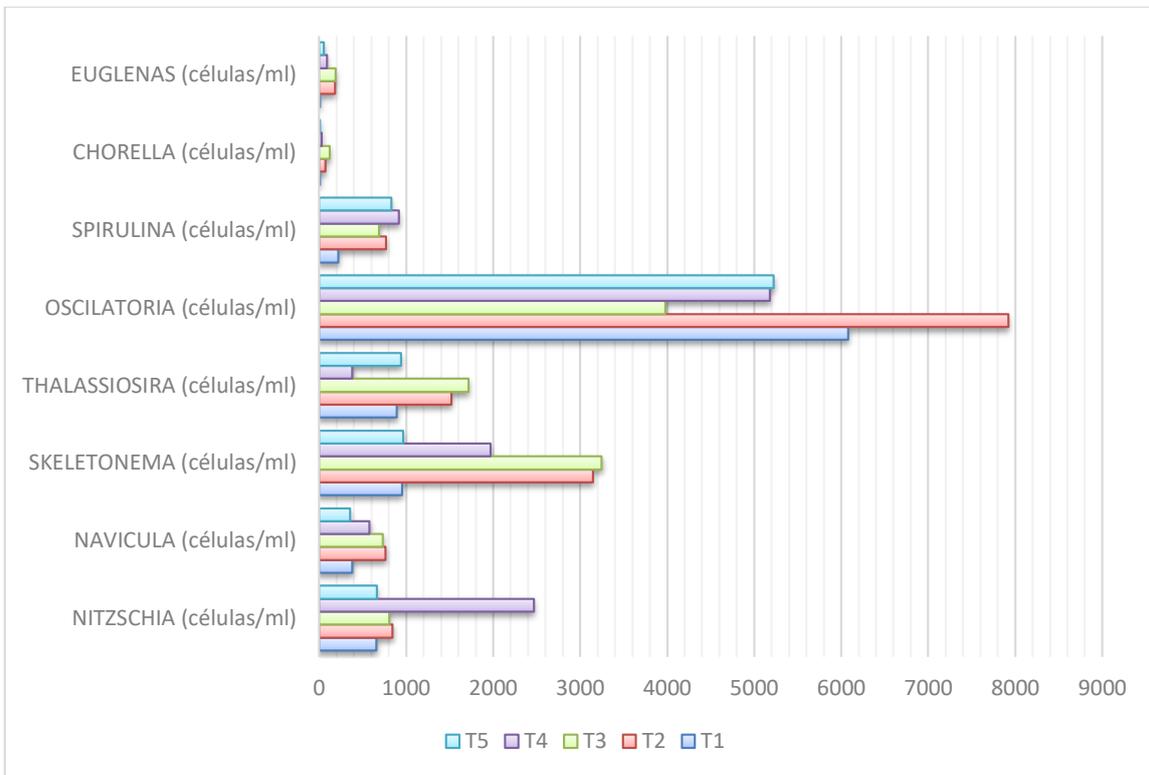


Figura 27. Promedio de las poblaciones de fitoplancton en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

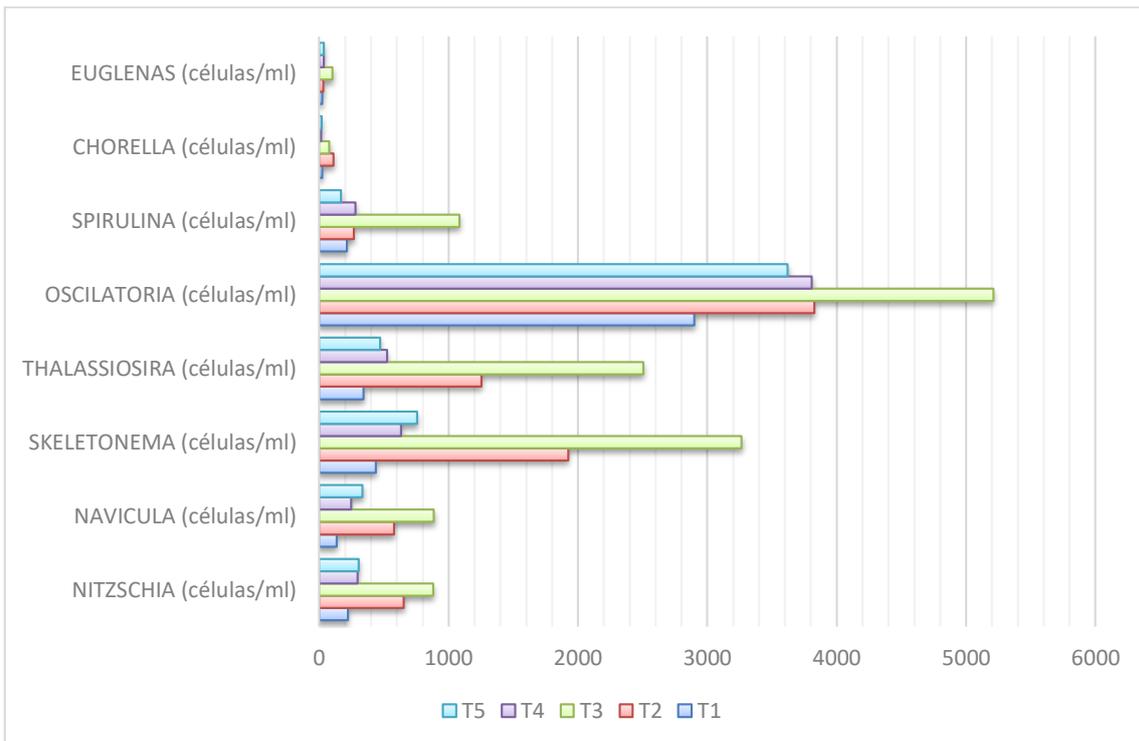


Figura 28. Promedio de las poblaciones de fitoplancton en los pre-criaderos de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

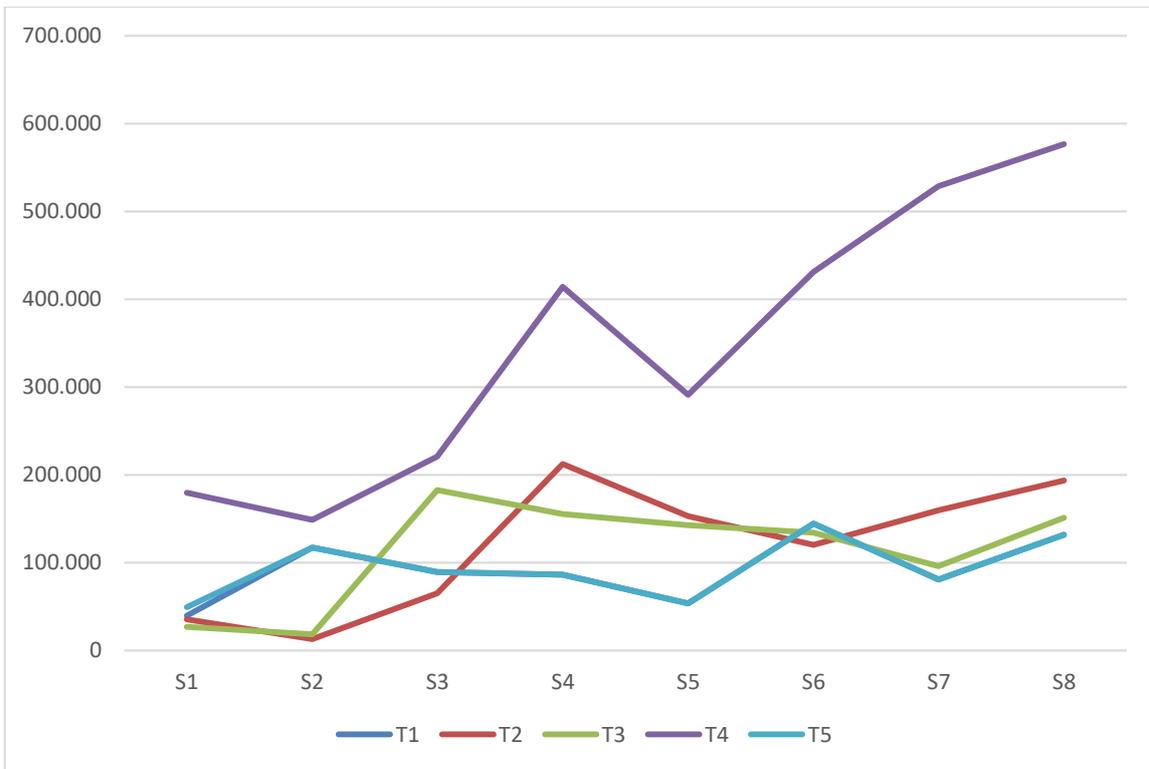


Figura 29. Población semanal de *Nitzschia* en las piscinas de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

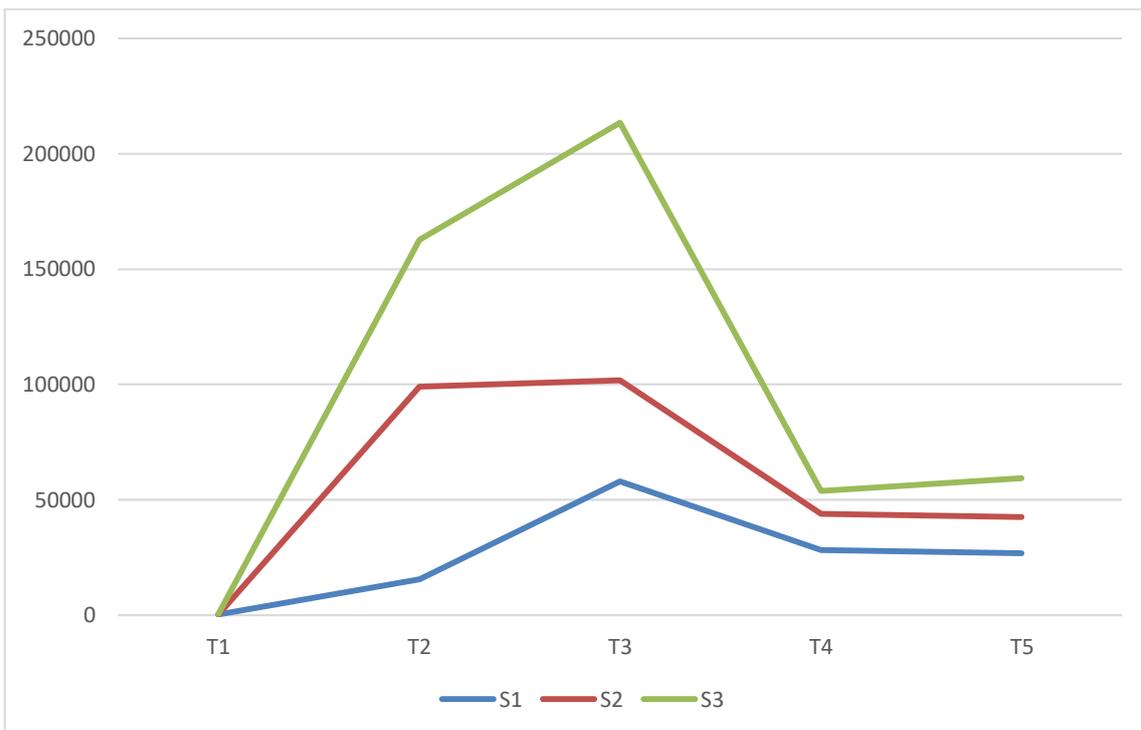


Figura 30. Población semanal de *Nitzschia* en los pre-criaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

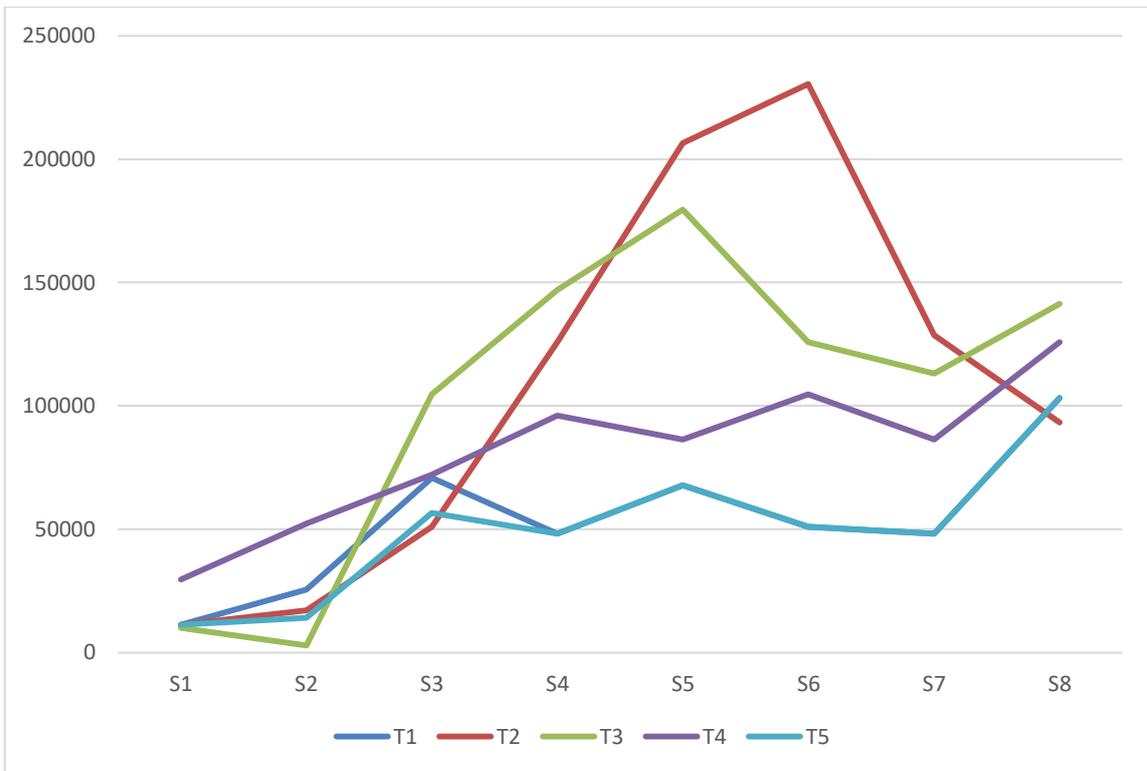


Figura 31. Población semanal de *Navicula* en las piscinas de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

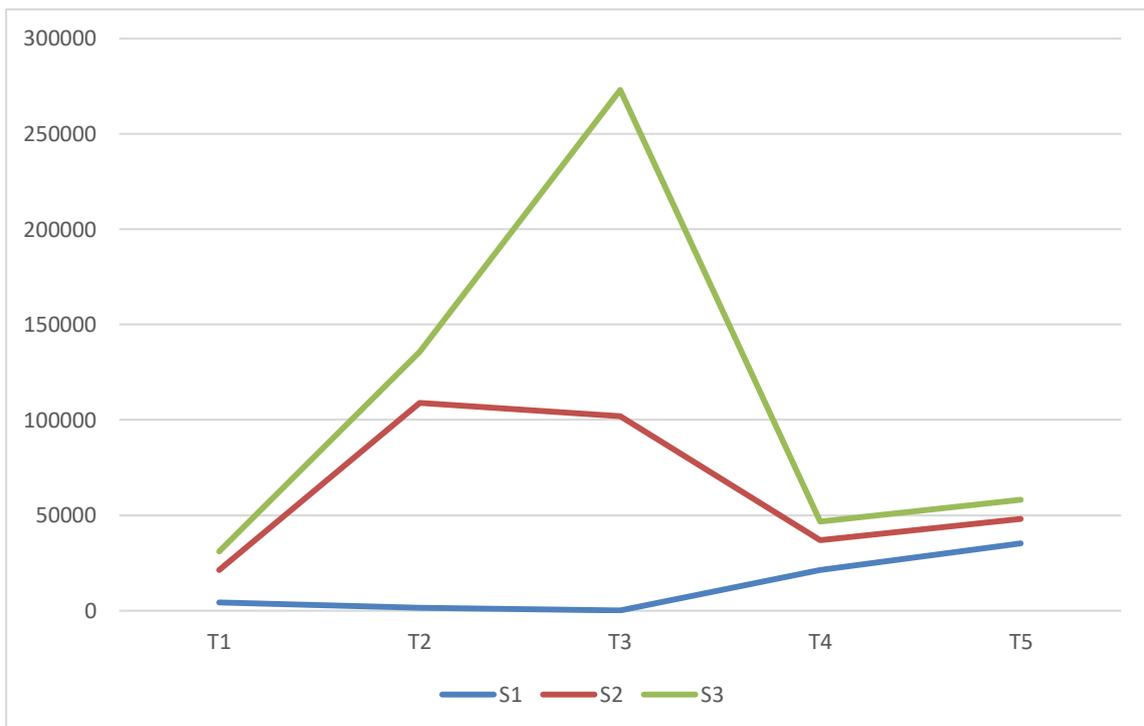


Figura 32. Población semanal de *Navicula* en los pre-criaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

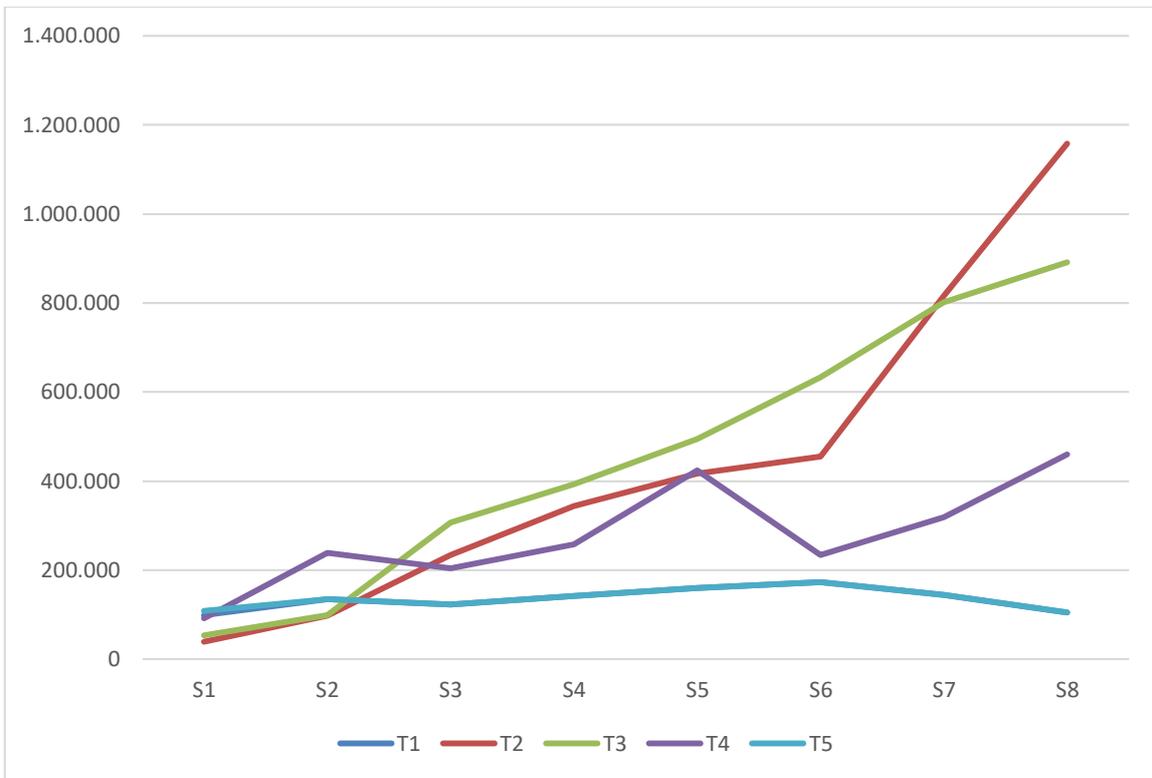


Figura 33. Población semanal de *Skeletonema* en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

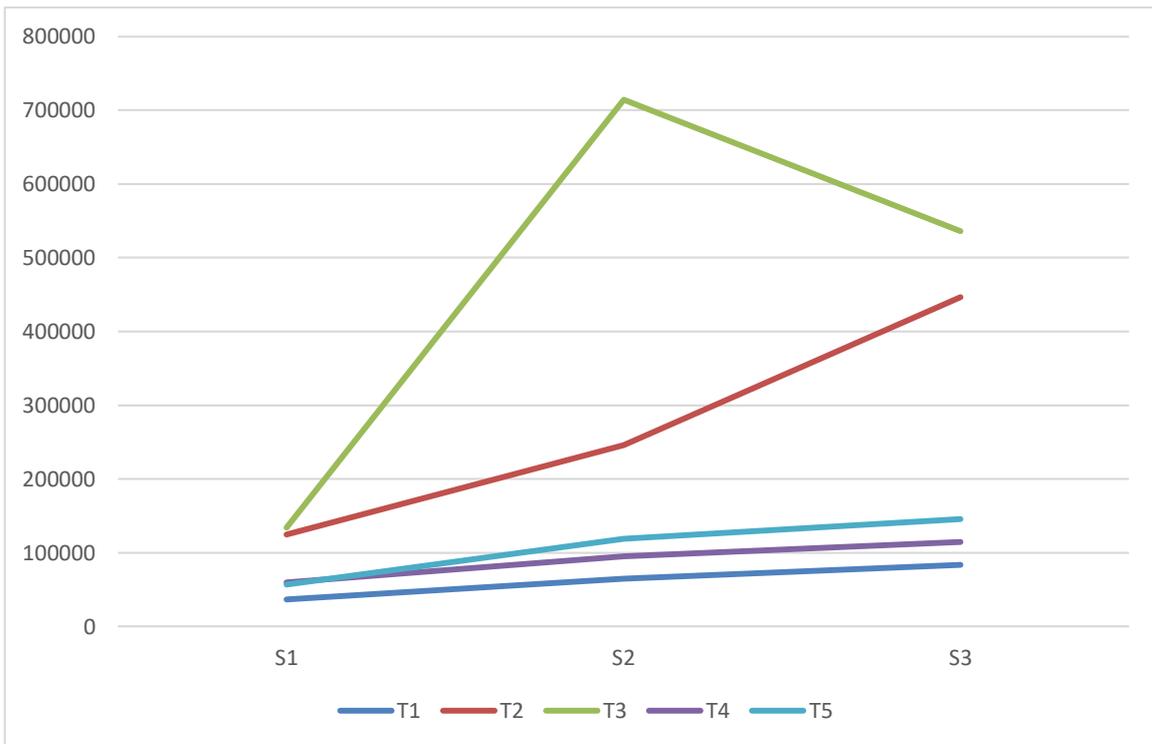


Figura 34. Población semanal de *Skeletonema* en los precriaderos de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

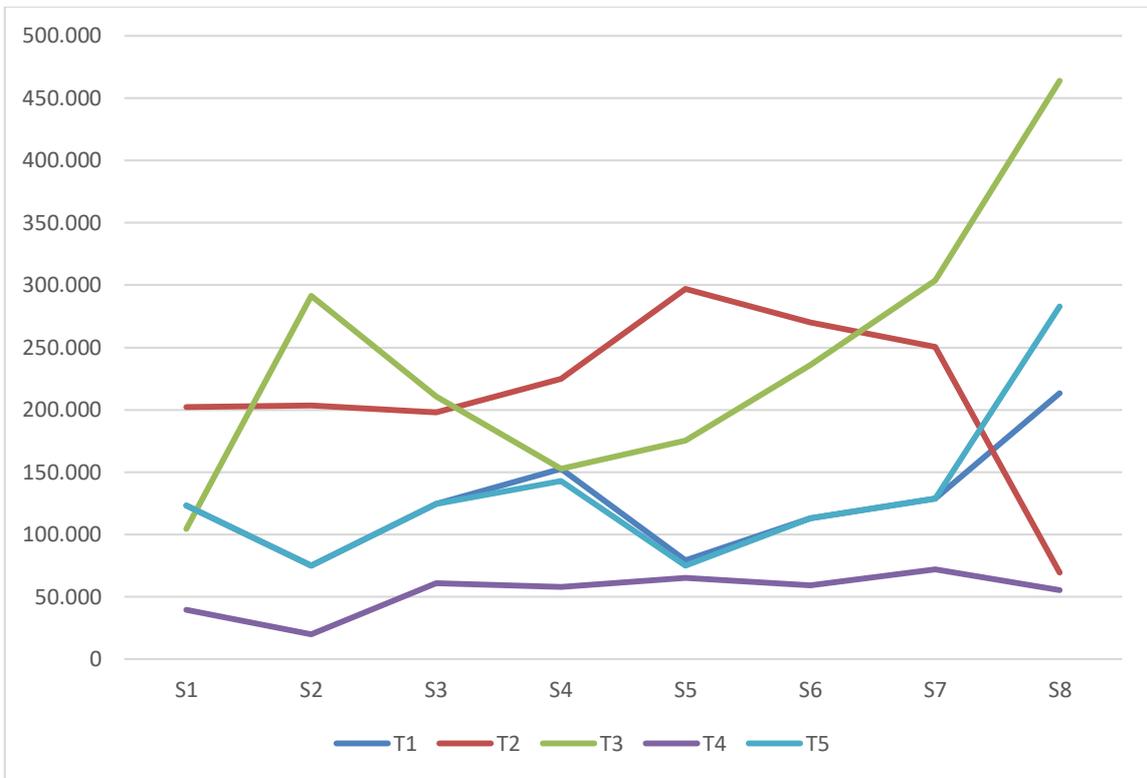


Figura 35. Población semanal de *Thalassiosira* en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

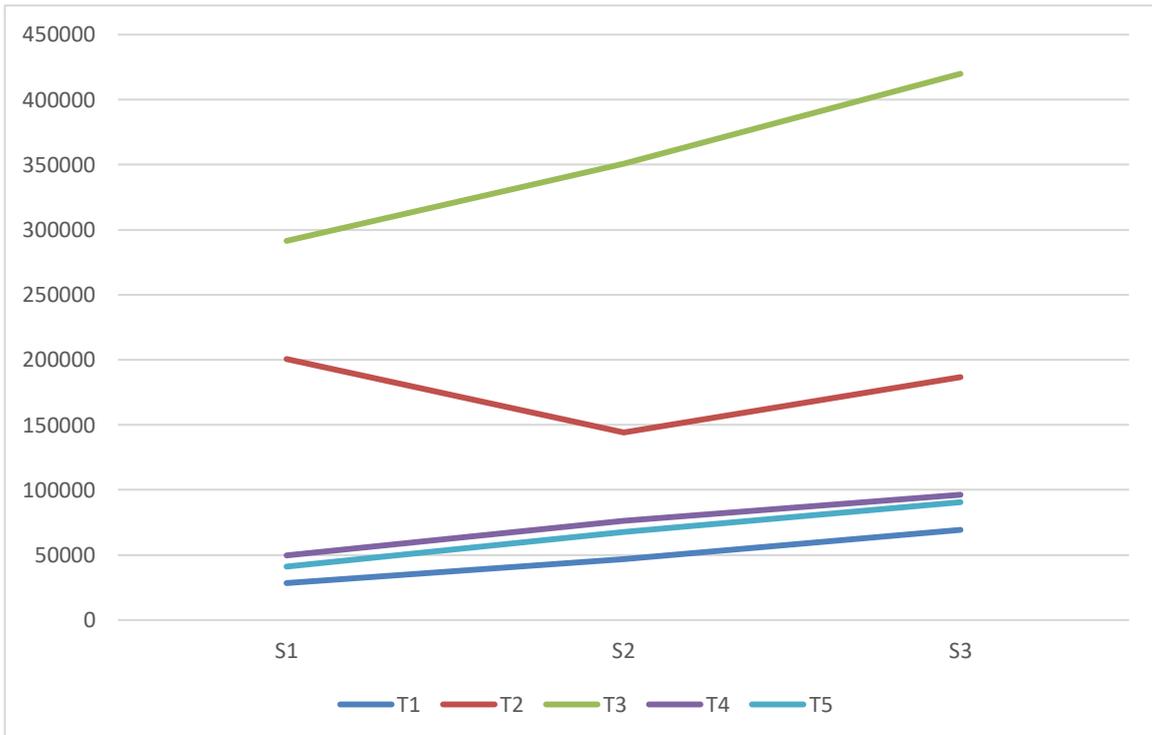


Figura 36. Población semanal de *Thalassiosira* en los pre-criaderos de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

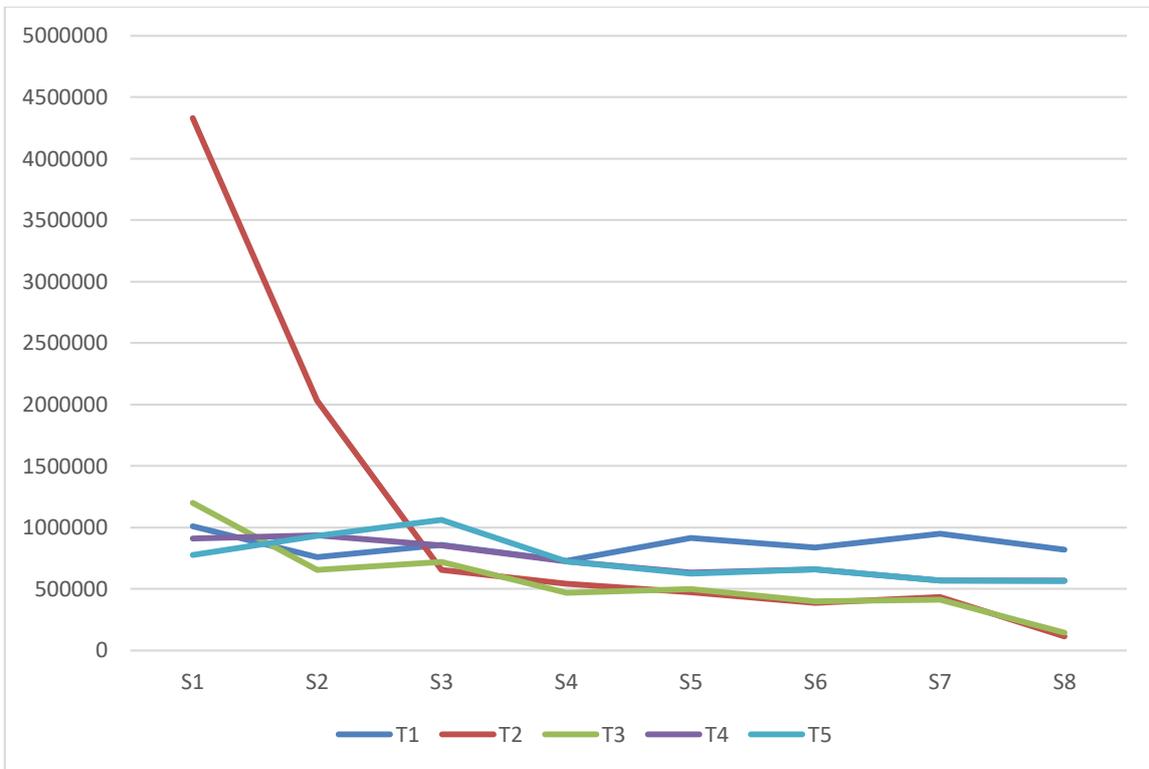


Figura 37. Población semanal de *Oscillatoria* en las piscinas de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

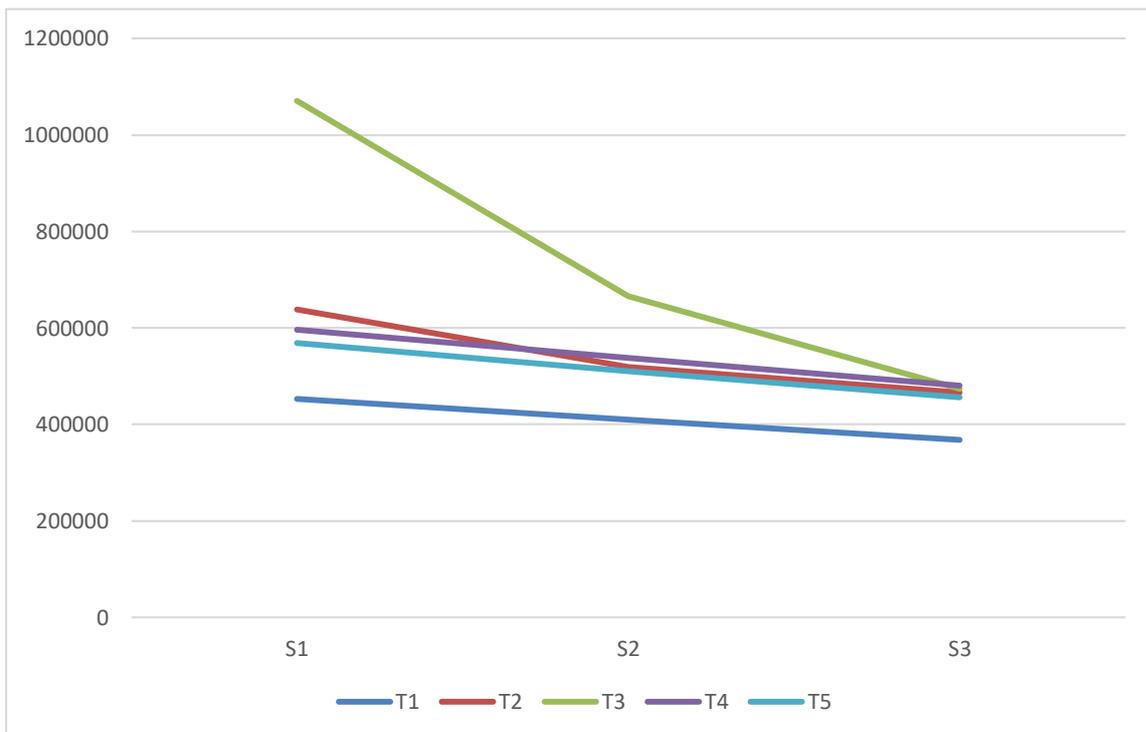


Figura 38. Población semanal de *Oscillatoria* en los pre-criaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

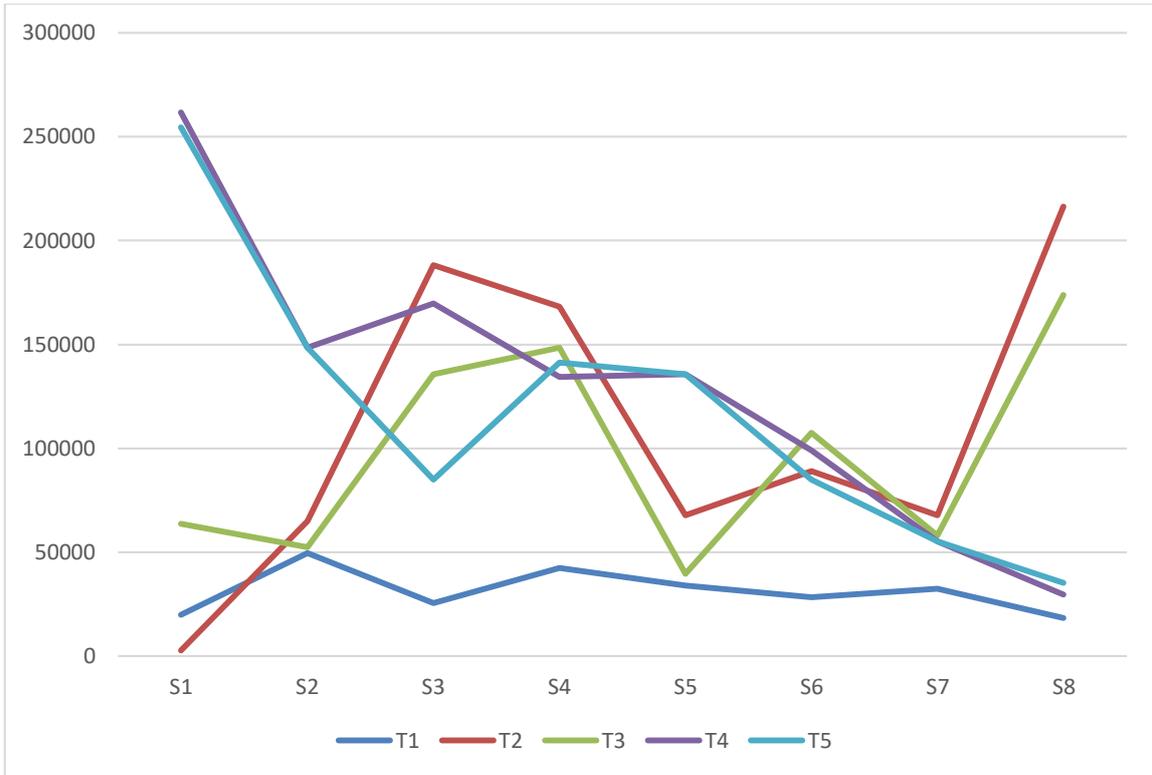


Figura 39. Población semanal de *Spirulina* en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

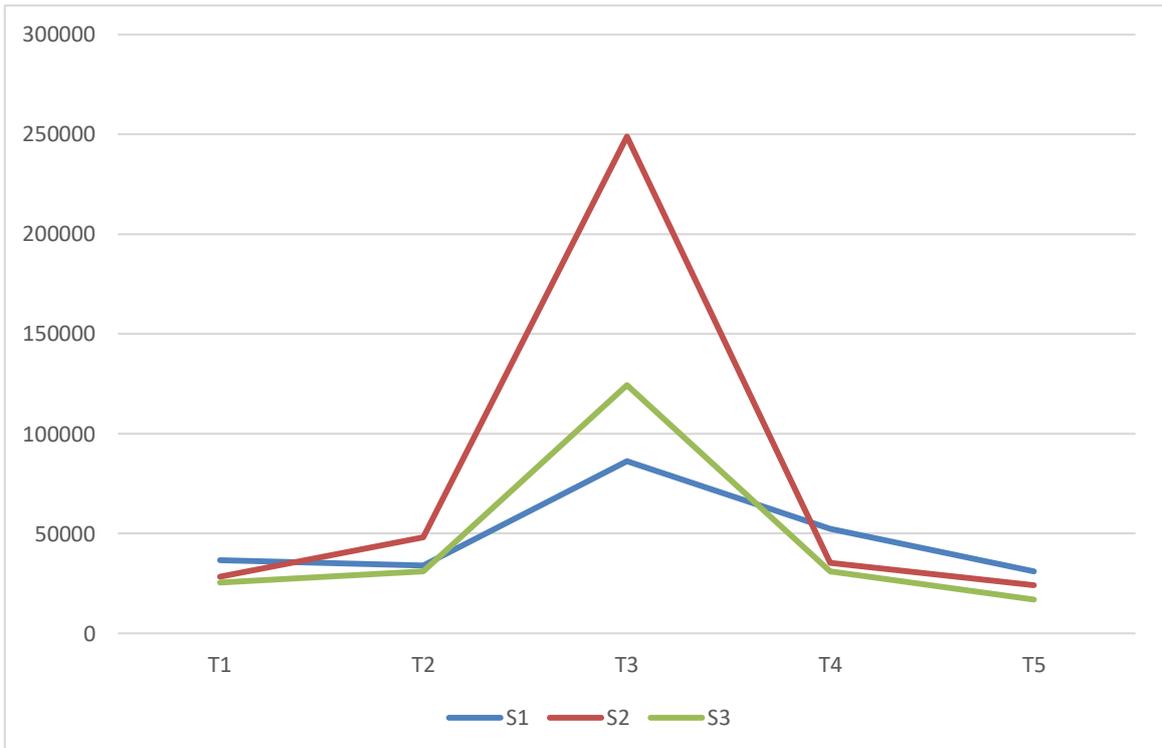


Figura 40. Población semanal de *Spirulina* en los pre-criaderos de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

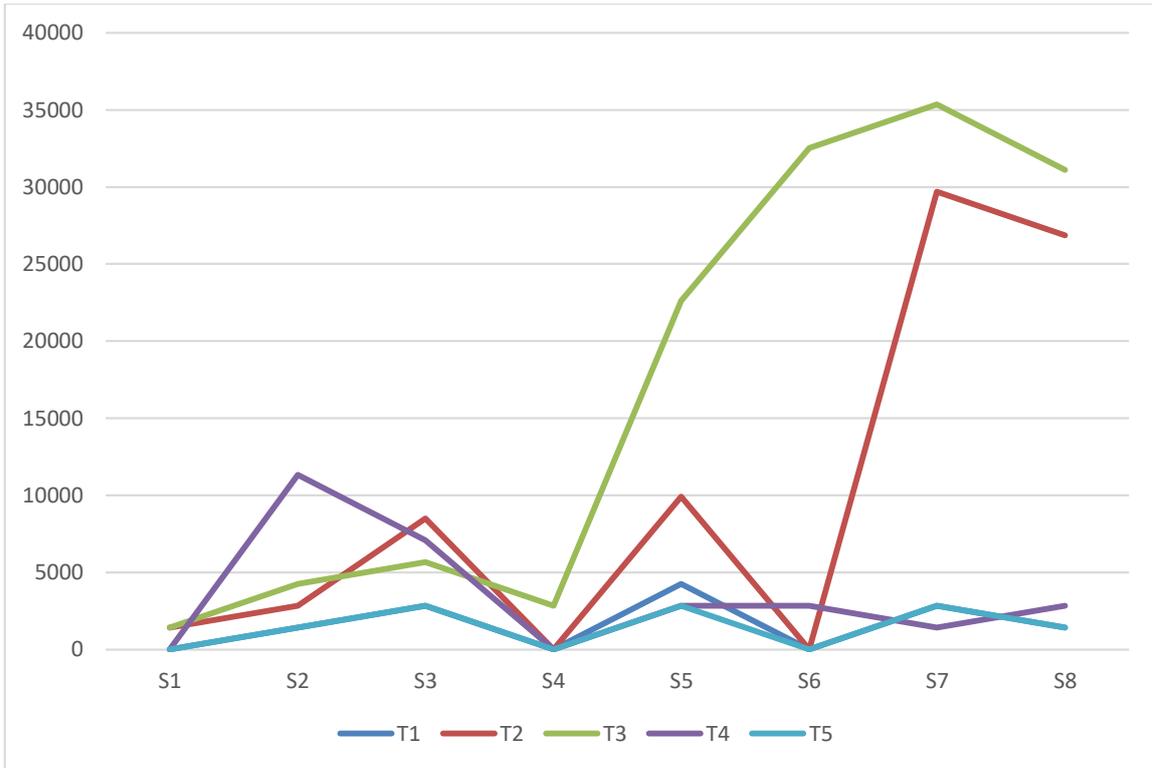


Figura 41. Población semanal de *Chorella* en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

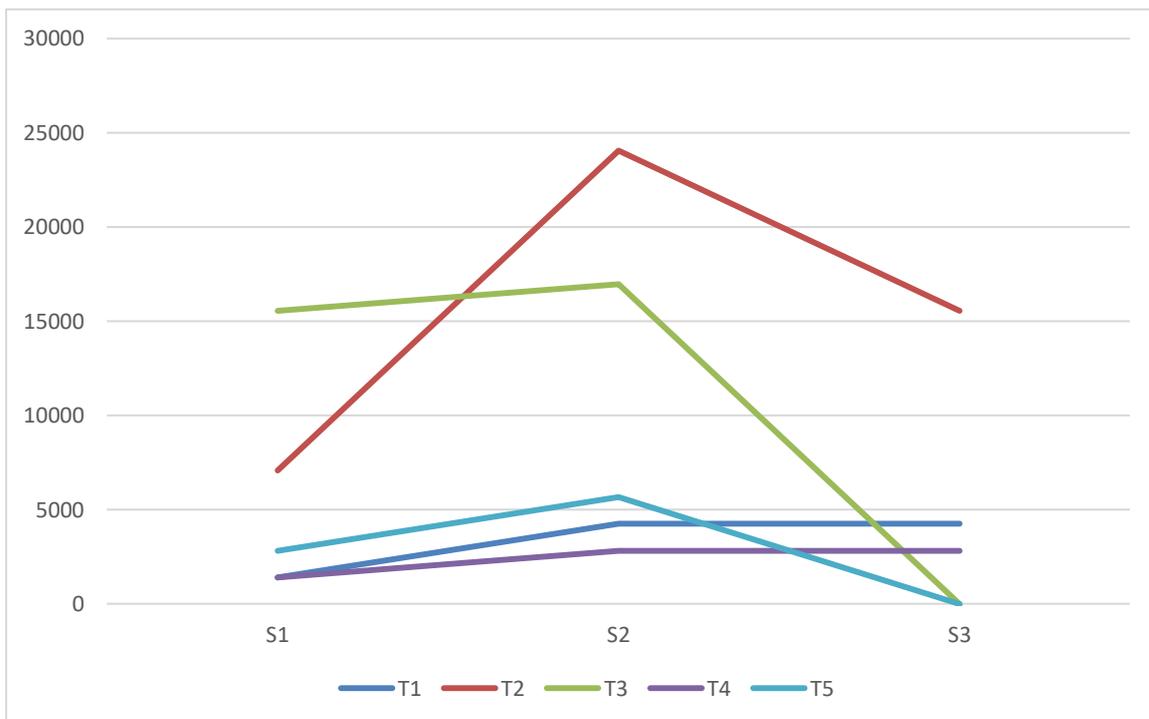


Figura 42. Población semanal de *Chorella* en los pre-criaderos de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

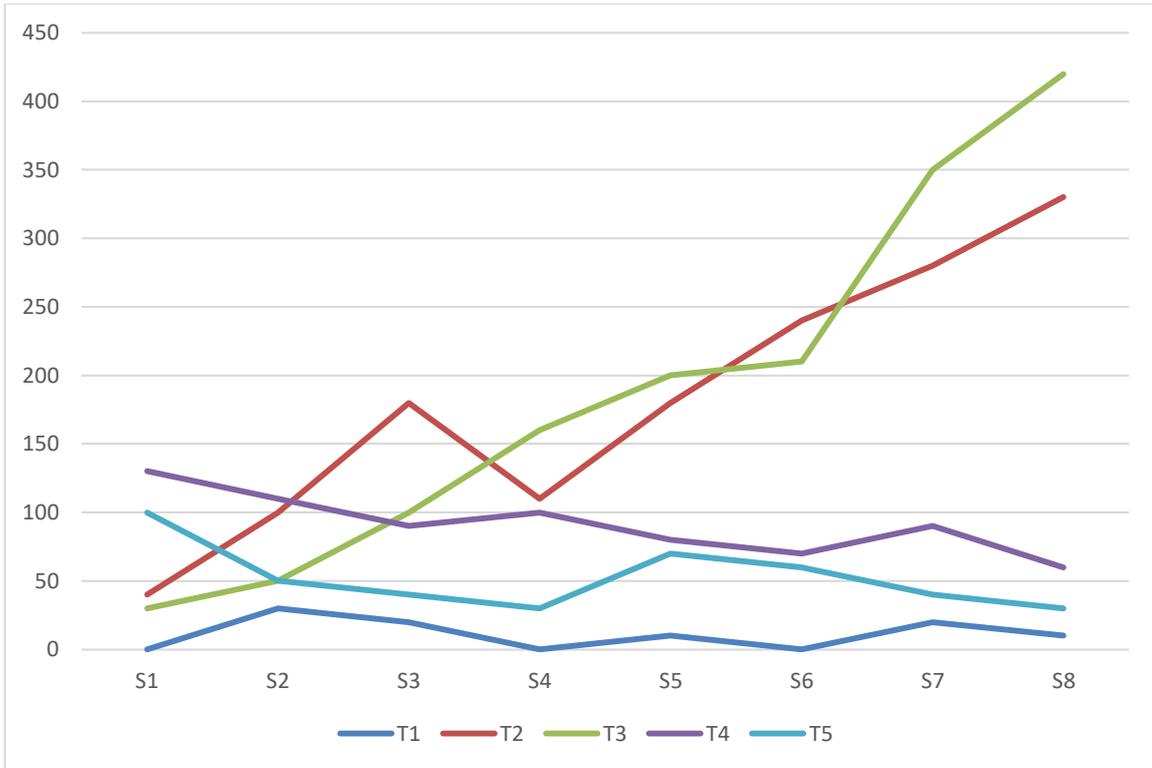


Figura 43. Población semanal de *Euglenophyta* en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

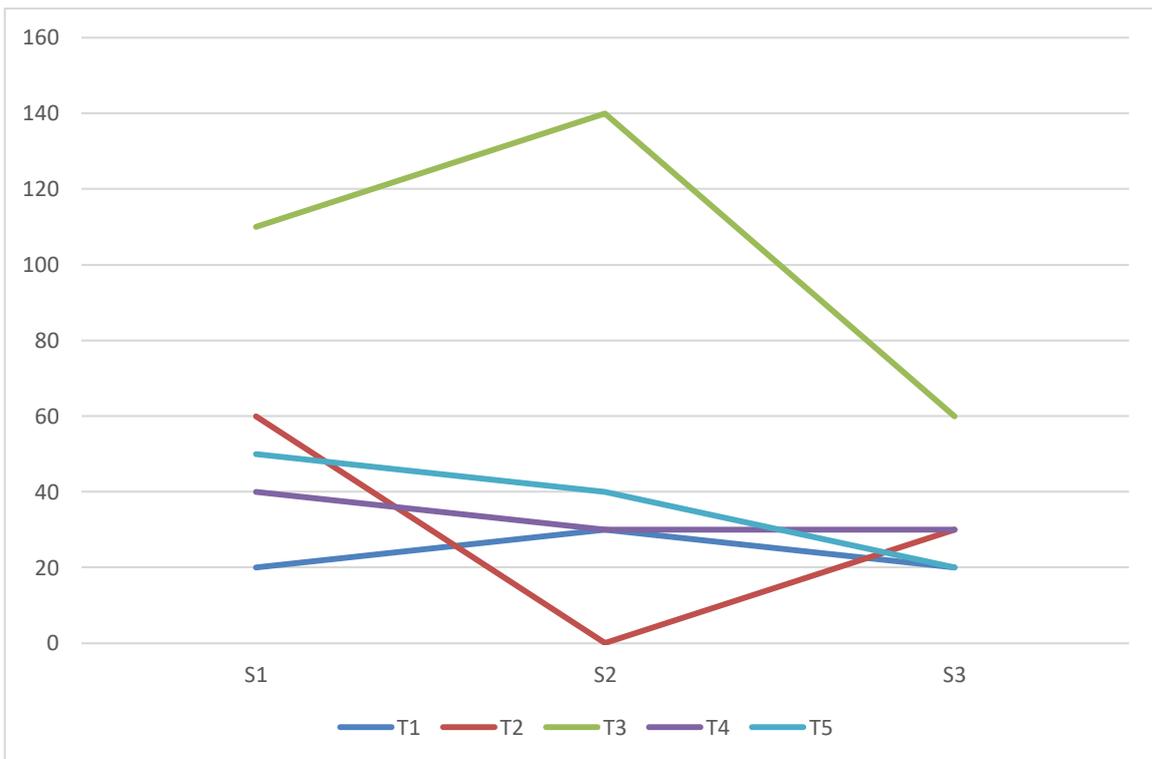


Figura 44. Población semanal de *Euglenophyta* en los pre-criaderos de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

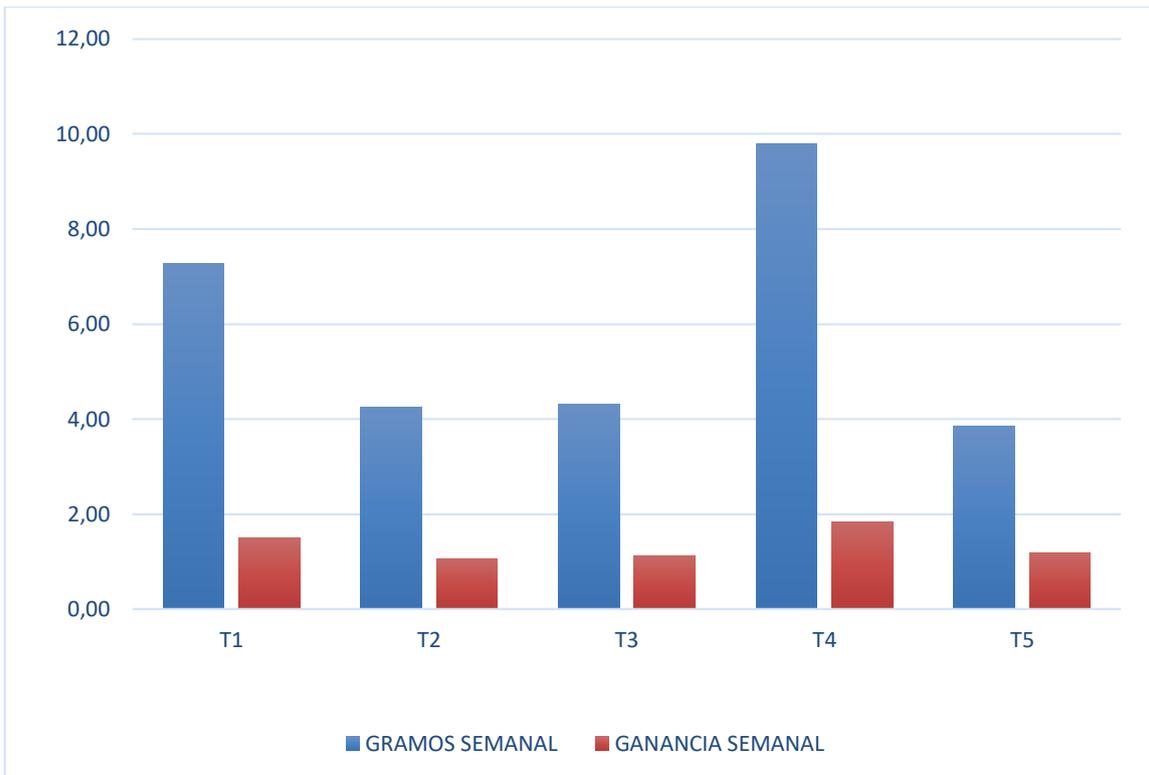


Figura 45. Promedios de pesos y ganancia semanal en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

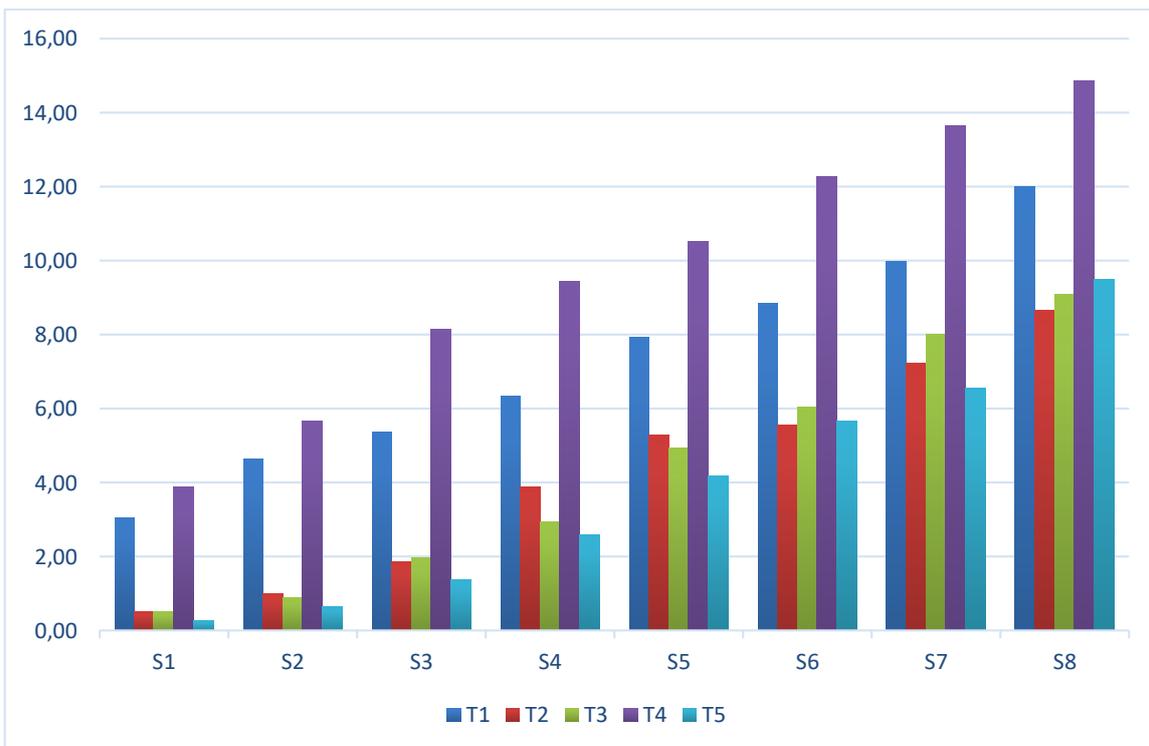


Figura 46. Pesos semanales en las piscinas de estudio.
Fuente: Trabajo de campo.
Elaborado: El autor 2020.

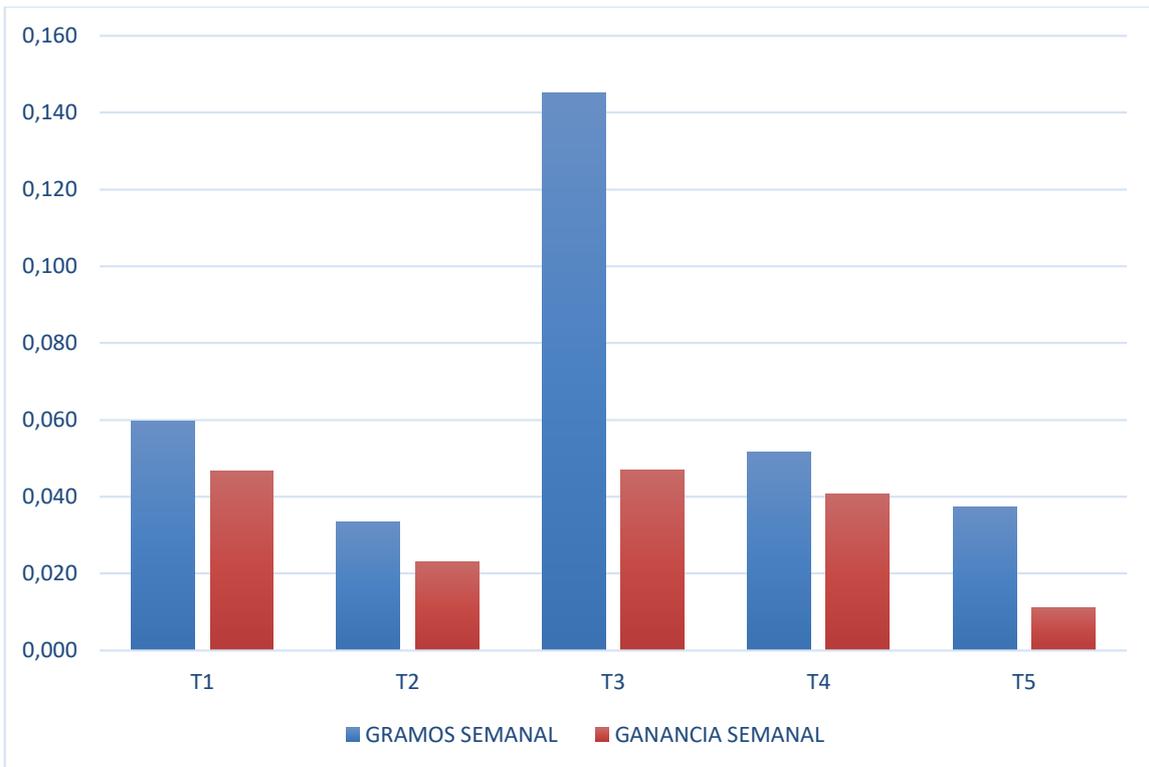


Figura 47. Promedios de pesos y ganancia semanal en los pre-criaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

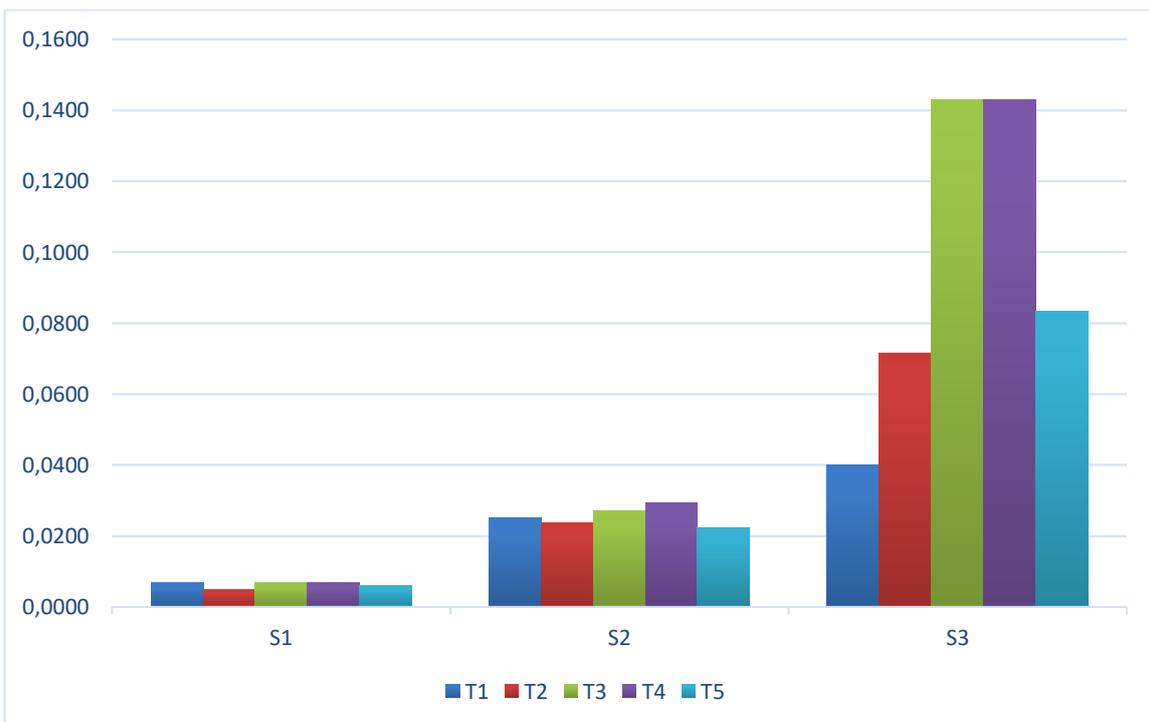


Figura 48. Pesos semanales en los pre-criaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

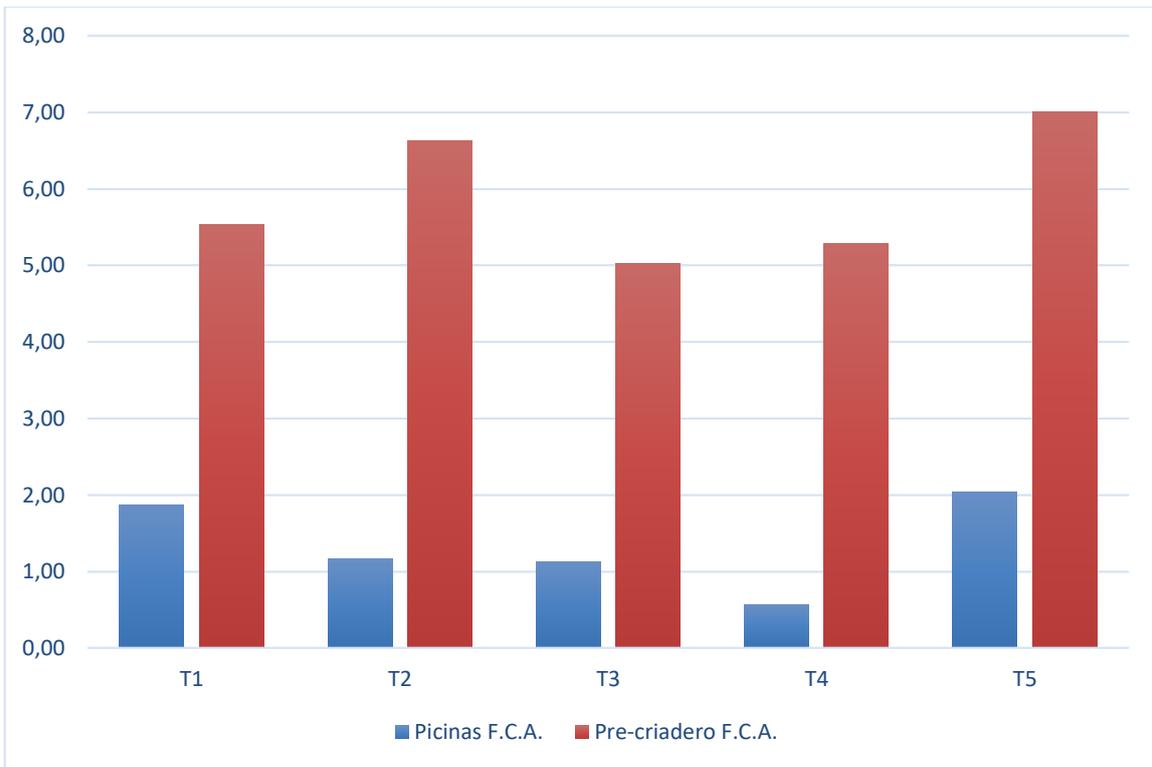


Figura 49. Promedios del factor de conversión alimenticia en las piscinas y pre-criaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

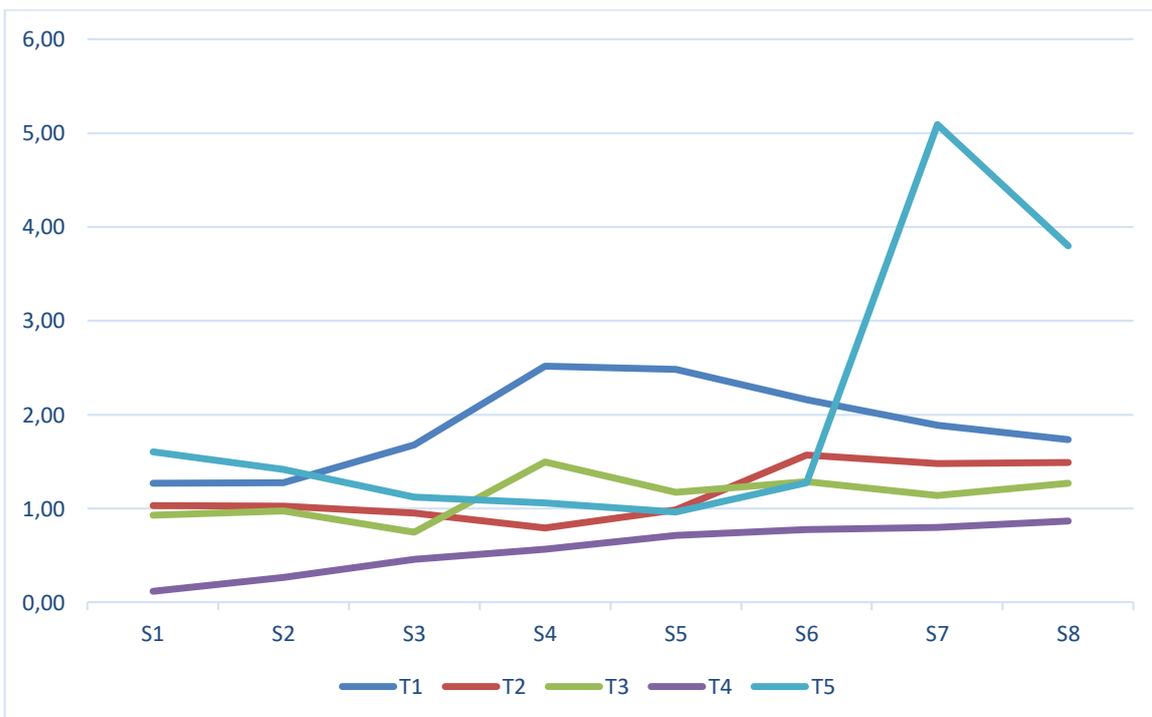


Figura 50. Factor de conversión alimenticia semanal en las piscinas de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

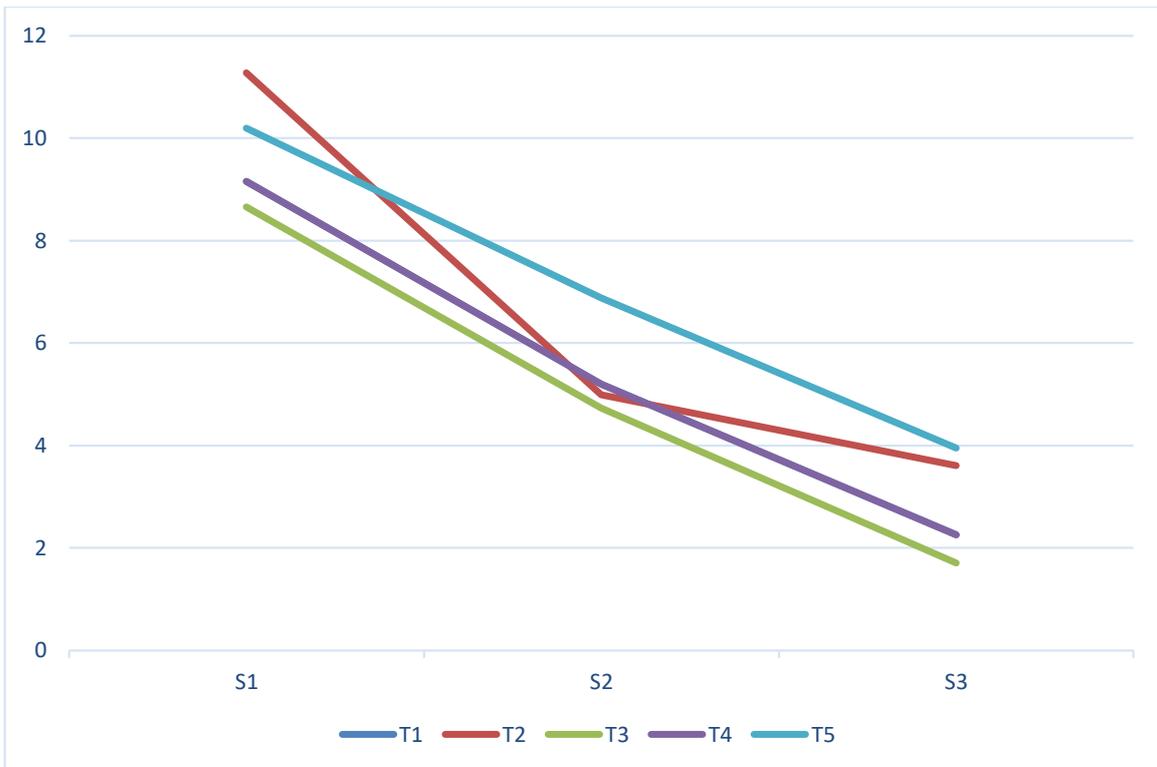


Figura 51. Factor de conversión alimenticia semanal en los pre-criaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

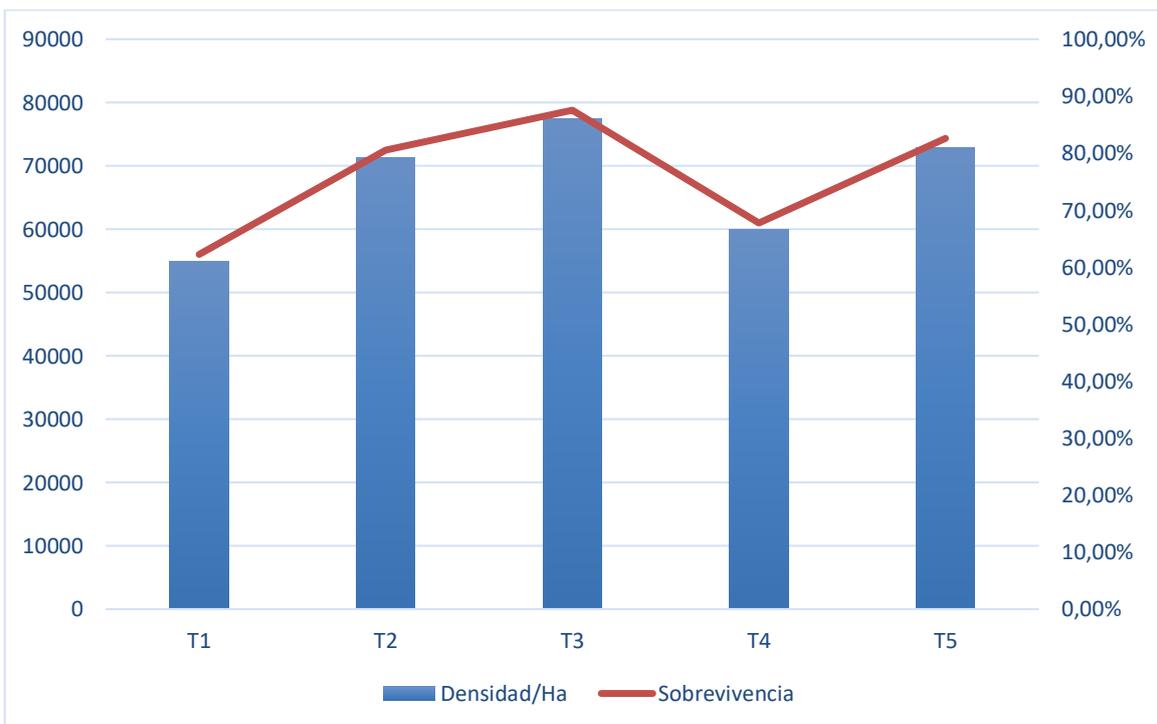


Figura 52. Promedios de densidad/Ha y sobrevivencia en las piscinas de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.

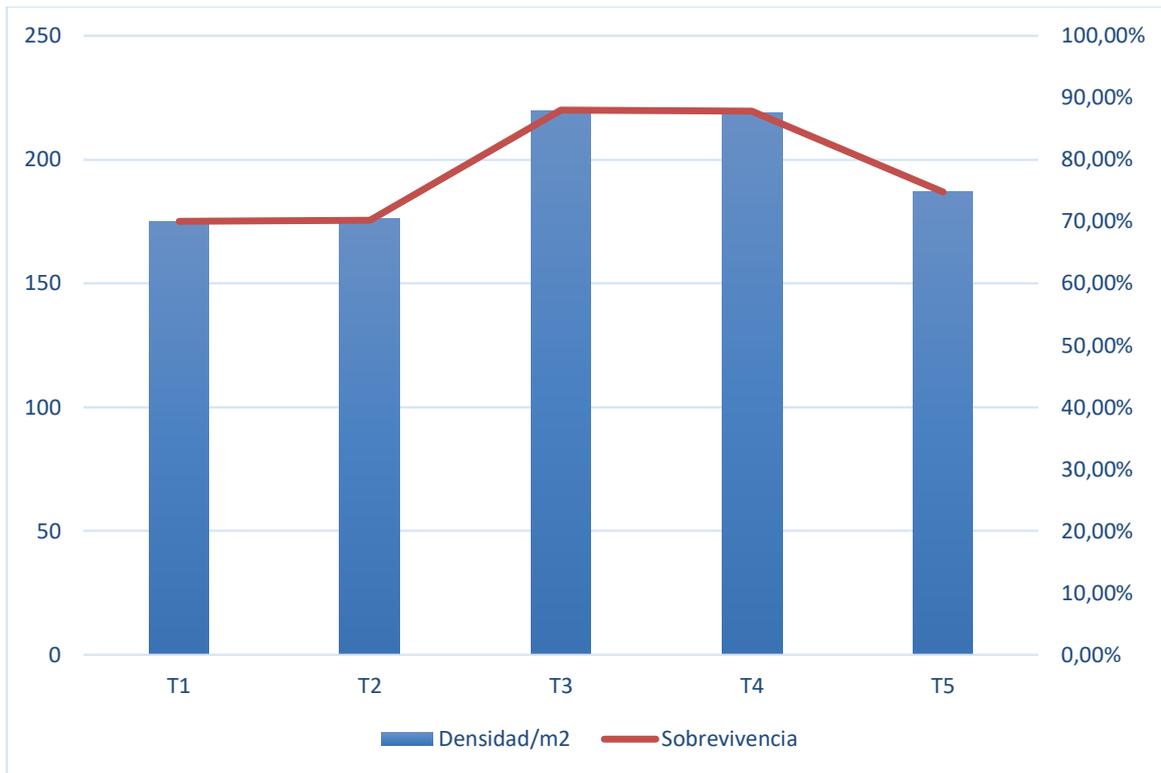


Figura 53. Promedios de densidad/m² y sobrevivencia en los precriaderos de estudio.

Fuente: Trabajo de campo.

Elaborado: El autor 2020.