

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	1(181)		

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Edinson Sanchez Sanchez Frank Sebastian Quintero Gomez		
FACULTAD	Facultad de Ciencias y del Ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Zootecnia		
DIRECTOR	Lineid Andrea Alvarez Alvarez		
TÍTULO DE LA TESIS	Factores biométricos en el cultivo de la tilapia roja: incidencia del efecto invernadero frente al sistema de producción tradicional del proyecto piscícola de la Universidad Francisco De Paula Santander de Ocaña		
TITULO EN INGLES	Biometric factors in the cultivation of red tilapia: incidence of the greenhouse effect compared to the traditional production system of the fish farm project of the Francisco De Paula University Santander de Ocaña		
RESUMEN (70 palabras)			
La medición de factores biométricos en el cultivo de la tilapia roja se realiza teniendo en cuenta haciendo un paralelo entre los sistemas tradicional y con efecto invernadero. La sede de tal para tal función experimental ha sido el área del proyecto piscícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, los autores, estudiantes del programa de Zootecnia de la mencionada Universidad han desarrollado cuatro capítulos centrales y dos complementarios.			
RESUMEN EN INGLES			
The measurement of biometric factors in the cultivation of red tilapia is carried out taking into account making a parallel between the traditional and greenhouse effect systems. The headquarters of such for such an experimental function has been the area of the fish farming project of the Francisco de Paula Santander Ocaña University, the authors, students of the Zootechinics program of the aforementioned University have developed four central and two complementary chapters.			
PALABRAS CLAVES	Medición, factores biométricos, cultivo, función experimental, proyecto, piscícola.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Measurement, biometric factors, cultivation, experimental function, project, fish farming.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 180	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**Factores biométricos en el cultivo de la tilapia roja: incidencia del efecto invernadero
frente al sistema de producción tradicional del proyecto piscícola de la Universidad**

Francisco De Paula Santander de Ocaña

Frank Sebastián Quintero Gómez – Código 710713

Edinson Sánchez Sánchez – Código 710677

**Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña**

Zootecnia

Zootecnista Lineid Andrea Álvarez Álvarez

25 de octubre de 2021

Índice

Resumen.....	11
Introducción	13
1. Factores biométricos en el cultivo de la tilapia roja: incidencia del efecto invernadero frente al sistema de producción tradicional del proyecto piscícola de la Universidad Francisco De Paula Santander De Ocaña.....	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Formulación del problema	20
1.3 Objetivos	20
1.3.1 General	20
1.3.2 Específicos	20
1.4 Justificación	21
1.5 Delimitaciones	25
1.5.1 Delimitación Operativa.....	25
1.5.2 Delimitación Conceptual	27
1.5.3 Delimitación Geográfica.....	28
1.5.4 Delimitación Temporal	28
2. Marco Referencial.....	29
2.1 Marco Histórico	29
2.1.1 Antecedentes de la producción piscícola	29
2.1.2 Piscicultura en Colombia	30
2.1.3 El calentamiento global y su efecto sobre la piscicultura	31
2.1.4 Antecedentes investigativos.....	32
2.1.5 Cultivo de tilapia bajo invernaderos	33
2.1.6 Antecedentes de la producción de tilapia roja en Colombia.....	34
2.1.7 Historia del proyecto piscícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	35
2.2 Marco contextual	36
2.3 Marco conceptual.....	37
2.3.1 Cultivo de la tilapia roja.....	37
2.3.2 Estructura física de la tilapia roja.....	38
2.3.3 Sistema de producción tradicional	42
2.3.4 Proceso productivo.....	44
2.3.5 Sistema de producción piscícola con invernadero	46

2.3.6	Temperatura en la producción de la tilapia roja.....	47
2.3.7	Proyecto piscícola.....	48
2.3.8	Condiciones ambientales.....	49
2.3.9	Mortalidad en el cultivo de la tilapia roja.....	49
2.3.10	Análisis comparativo-concluyente.....	51
2.4	Marco Teórico.....	52
2.5	Marco Legal.....	52
2.5.1	Política Nacional de Cambio Climático.....	52
2.5.2	Ley 29 de febrero de 1990, por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.....	53
3.	Diseño Metodológico.....	55
3.1	Tipo de investigación.....	55
3.2	Población y muestra.....	55
3.2.1	Población.....	55
3.2.2	Muestra.....	56
2.3	Diseño de instrumentos de recolección de la información y técnicas de análisis de datos.....	56
3.4	Análisis de información.....	57
4.	Resultados y discusión.....	58
4.1	Evaluación de los aspectos biométricos relación talla – peso y progresión temporal de la longitud y del peso en el sistema de producción convencional del proyecto piscícola de la UFPSO.....	58
4.1.1	Relación talla-peso.....	58
4.1.2	Progresión temporal de longitud.....	73
4.1.3	Progresión temporal de peso.....	82
4.2	Implementación de prototipo de sistema de estanque con sistema invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO.....	110
4.2.1	Consideración general.....	110
4.2.2	Materiales de invernadero.....	111
4.2.3	Instrumentos.....	111
4.2.4	Pasos para la construcción.....	112
4.3	Identificación de aspectos biométricos en el sistema de producción con invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO.....	116
4.3.1	Relación talla-peso.....	116
4.3.2	Progresión temporal de longitud de alevinos en sistema invernadero.....	131
4.3.3	Progresión temporal de peso con efecto invernadero.....	137

4.4 Análisis comparativo-concluyente de factores biométricos de estanque con sistema de cultivo tradicional frente al estanque con sistema invernadero	162
4.4.1 Comparativo-concluyente de longitud total.....	162
4.4.2 Análisis comparativo-concluyente de peso.....	164
4.4.3 Comparación-concluyente de temperatura	166
4.4.4 Análisis comparativo de registro de acuicultura.....	167
5. Conclusiones	168
6. Recomendaciones	170
Referencias.....	171
Apéndices.....	176

Lista de Tablas

Tabla 1. Especies piscícolas cultivadas en Colombia.....	22
Tabla 2. Patologías en el cultivo de la tilapia roja.	49
Tabla 3. Estadística de peso/longitud total	59
Tabla 4. Estadísticos descriptivos- Datos cruzados longitud total-peso.....	60
Tabla 5. Resumen de procesamiento de casos.....	60
Tabla 6. Tabla cruzada-peso unitario alevino-longitud total	61
Tabla 7. Estadísticas para una muestra-peso unitario alevino-longitud total.....	63
Tabla 8. Prueba para una muestra-peso unitario alevino-longitud total	64
Tabla 9. Tamaños de efecto de una muestra -peso unitario alevino-longitud total	65
Tabla 10. Estadísticos descriptivos-estanque convencional	65
Tabla 11. Estadística-longitud total alevinos	66
Tabla 12. Estadística peso del alevino	67
Tabla 13. Resumen de procesamiento de casos	68
Tabla 14. Tabla cruzada Longitud total-Peso de alevino.....	69
Tabla 15. Estadísticas para una muestra-longitud total-peso alevino-estanque convencional	71
Tabla 16. Prueba para una muestra-longitud total-peso alevino.....	72
Tabla 17. Tamaños de efecto de una muestra-longitud total- peso alevino.....	72
Tabla 18. Estadísticos comparativos entre muestras-estaque convencional	73
Tabla 19. Estadísticos descriptivos- muestra 23 de julio.....	74
Tabla 20. Estadísticos descriptivos- muestra 30-julio-2021	75
Tabla 21. Estadísticos descriptivos 14-08-2021	77
Tabla 22. Comparación de medias de longitud total.....	78
Tabla 23. Estadístico Comparativo- procesamiento de casos	78
Tabla 24. Comparativo estadístico de muestras-estanque convencional	79
Tabla 25. Estadísticas para una muestra-comparativo de casos	79
Tabla 26. Estadística descriptiva-muestras-estanque convencional	80
Tabla 27. Tamaños de efecto de una muestra comparativas.....	80
Tabla 28. Estadísticos descriptivos temporal de peso.....	82
Tabla 29. Estadística descriptiva-tabla de frecuencia	83
Tabla 30. Estadística descriptiva de muestras.....	84
Tabla 31. Estadística de muestras-estanque convencional	86
Tabla 32. Resumen de procesamiento de casos	87
Tabla 33. Informe de muestras estadísticas-estanque convencional.....	88
Tabla 34. Factor temperatura en estanque con Sistema tradicional.....	89
Tabla 35. Frecuencia - Temperatura: 9:00 a.m.	90
Tabla 36. Frecuencia - Temperatura: 12:00 p.m.....	92
Tabla 37. Frecuencia - Temperatura: 4:00 p.m.....	93
Tabla 38. Estadística descriptiva-consumo-mortalidad	96
Tabla 39. Frecuencia de consume estanque convencional.....	96
Tabla 40. Frecuencia de mortalidad estanque convencional	98
Tabla 41. Estadísticos de longitud y altura de pez y ancho de filete	100
Tabla 42. Estadísticos de longitud estandar	100

Tabla 43. Estadístico altura del pez-estanque convencional.....	102
Tabla 44. Estadístico ancho del filete estanque convencional.....	104
Tabla 45. Análisis control de muestreo.....	105
Tabla 46. Estadística descriptiva-peso-estanque convencional	105
Tabla 47. Estadística de porcentaje-peso vivo.....	106
Tabla 48. Estadística descriptiva-peso promedio.....	107
Tabla 49. Estadística frecuencia-peso ganado grupal.....	108
Tabla 50. Estadística frecuencia-peso unitario ganado.....	109
Tabla 51. Registro de mantenimiento	110
Tabla 52. Estadística comparativa-longitud total-peso.....	116
Tabla 53. Estadística descriptiva-peso por alevino-longitud total de cada alevino	117
Tabla 54. Estadística cruzada-peso alevino-longitud total	117
Tabla 55. Estadística descriptiva-peso por alevino-longitud total-estanque con Sistema invernadero	119
Tabla 56. Estadística prueba para una muestra.....	120
Tabla 57. Estadística tamaño de efecto de una muestra-estanque con sistema invernadero	120
Tabla 58. Estadísticos comparativos- longitud -peso de cada alevino-estanque con sistema invernadero	121
Tabla 59. Frecuencia longitud de cada alevino-estanque con sistema invernadero	121
Tabla 60. Estadística de frecuencia peso por alevino-estanque con sistema invernadero	122
Tabla 61. Estadística cruzada longitud-peso alevino-estanque invernadero	123
Tabla 62. Estadísticas para una muestra-longitud de cada alevino-peso-estanque con invernadero	124
Tabla 63. Prueba para una muestra-longitud-peso estanque con invernadero.....	125
Tabla 64. Estadística Tamaños de efecto de una muestra en estanque con sistema invernadero	125
Tabla 65. Estadística comparativo longitud total-peso de cada alevino en estanque con invernadero	126
Tabla 66. frecuencia Longitud total-estanque con sistema invernadero.....	126
Tabla 67. frecuencia peso de cada alevino-estanque con sistema invernadero	127
Tabla 68. Estadística resumen de procedimiento de casos	128
Tabla 69. Estadística cruzada longitud-peso-estanque con invernadero	128
Tabla 70. Estadísticas para una muestra-longitud-peso-estanque con invernadero.....	130
Tabla 71. Estadística prueba para una muestra-estanque con invernadero.....	130
Tabla 72. Estadística tamaños de efecto de una muestra-longitud-peso.....	130
Tabla 73. Estadísticas comparativas de muestras-estanque con invernadero	131
Tabla 74. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero	132
Tabla 75. Estadística de frecuencia de muestras-estanque invernadero	133
Tabla 76. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero	134
Tabla 77. Estadísticas para una muestra-estanque con invernadero	135
Tabla 78. Estadística prueba para una muestra.....	135
Tabla 79. Estadística Tamaños de efecto de una muestra.....	136
Tabla 80. Estadísticos comparativos entre muestras-estanque con Sistema invernadero.....	137
Tabla 81. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero	137
Tabla 82. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero	139
Tabla 83. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero	140
Tabla 84. Estadística para una muestra-estanque con invernadero	141

Tabla 85. Estadística para una muestra-estanque invernadero.....	141
Tabla 86. Estadística comparativa de muestras	142
Tabla 87. Estadística de temperatura con sistema invernadero	143
Tabla 88. Frecuencia temperatura 9:00 a.m.....	143
Tabla 89. Frecuencia temperatura 12:00m.....	145
Tabla 90. Frecuencia temperatura 4:00 p.m.....	146
Tabla 91. Estadística consume-mortalidad estanque invernadero	148
Tabla 92. Estadística de consumo-estanque invernadero	149
Tabla 93. Estadística de mortalidad-estanque invernadero.....	150
Tabla 94. Estadística de análisis de longitud, altura y ancho del alevino-estanque invernadero	151
Tabla 95. Estadística de frecuencia longitud estándar	152
Tabla 96. Estadística de frecuencia altura del alevino-estanque invernadero	154
Tabla 97. Estadística de frecuencia ancho de filete en alevinos-estanque invernadero.....	155
Tabla 98. Estadística control de muestreo-sistema invernadero	156
Tabla 99. Estadística descriptiva de pesos-estanque invernadero	156
Tabla 100. Estadística de frecuencia peso vivo-estanque invernadero.....	157
Tabla 101. Estadística de frecuencia peso promedio-estanque invernadero.....	158
Tabla 102. Estadística de frecuencia peso ganado grupal-estanque invernadero	159
Tabla 103. Estadística de frecuencia peso unitario ganado-estanque invernadero	160
Tabla 104. Registro de datos-mantenimiento	161
Tabla 105. Comparativo-concluyente de longitud total.....	162
Tabla 106. Análisis comparativo-concluyente de peso.....	164
Tabla 107. Comparación-concluyente de temperatura.	166
Tabla 108. Análisis comparativo de registro de acuicultura.....	167

Lista de Figuras

Figura 1. Temperatura promedio por hora_ Ocaña, Colombia.....	17
Figura 2. Fases de procesos de producción de la tilapia roja.....	44
Figura 3. Tabla cruzada Peso unitario de alevino*Longitud total.....	62
Figura 4. Mapa de relaciones-longitud total-peso unitario alevino.....	63
Figura 5. Tabla cruzada Longitud total*Peso de alevino.....	70
Figura 6. Mapa de relaciones longitud total-peso de alevino.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. Estadísticos descriptivos- muestra 23 de julio.....	75
Figura 8. Estadísticos descriptivos- muestra 30-julio-2021.....	76
Figura 9. Estadístico descriptivo.....	77
Figura 10. Mapa de relaciones-comparativo de casos.....	81
Figura 11. Estadística descriptiva-grafico de frecuencia.....	84
Figura 12. Estadística descriptiva de muestras.....	85
Figura 13. Estadística de muestras-estanque convencional.....	87
Figura 14. Mapa de relaciones-comparación de muestras.....	89
Figura 15. Frecuencia - Temperatura: 9:00 a.m.....	91
Figura 16. Frecuencia - Temperatura: 12:00 p.m.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17. Frecuencia - Temperatura: 4:00 p.m.....	95
Figura 18. Frecuencia de consume estanque convencional.....	98
Figura 19 Frecuencia de mortalidad estanque convencional.....	99
Figura 20. Estadísticos de longitud estándar.....	102
Figura 21. Estadístico altura del pez-estanque convencional.....	103
Figura 22. Estadístico ancho del filete estanque convencional.....	104
Figura 23. Estadística de porcentaje-peso vivo.....	106
Figura 24. Estadística descriptiva-peso promedio.....	107
Figura 25. Estadística frecuencia-peso ganado grupal.....	108
Figura 26. Estadística frecuencia-peso unitario ganado.....	109
Figura 27. Captura de peces para realizar actividades de medición y pesaje.....	112
Figura 28. Medición de longitud en hoja milimetrada.....	113
Figura 29. Temperatura tomada del estanque invernadero.....	114
Figura 30. Temperatura tomada del estanque convencional.....	114
Figura 31. Alimentación de los alevines en estanque convencional.....	115
Figura 32. Estadística cruzada-peso alevino-longitud total.....	118
Figura 33. Mapa de relaciones-longitud total-peso de cada alevino- estanque con Sistema invernadero.....	119
Figura 34. Estadística cruzada longitud-peso alevino-estanque invernadero.....	123
Figura 35. Mapa de relaciones- longitud-peso de cada alevino estanque con invernadero.....	124
Figura 36. Estadística cruzada longitud-peso-estanque con invernadero.....	129
Figura 37. Mapa de relaciones- longitud total-peso-estanque con invernadero.....	129
Figura 38. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero.....	132
Figura 39. Estadística de frecuencia de muestras-estanque invernadero.....	133
Figura 40. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero.....	134
Figura 41. Mapa de relaciones de muestras-estanque con invernadero.....	136
Figura 42. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero.....	138
Figura 43. Estadística de frecuencia-estanque con invernadero.....	139

Figura 44 Estadística de frecuencia-estanque con invernadero	140
Figura 45. Mapa de relaciones entre muestras	142
Figura 46. Frecuencia temperatura 9:00 a.m.	144
Figura 47. Frecuencia temperatura 12:00m	146
Figura 48. Frecuencia temperatura 4:00 p.m.	147
Figura 49. Estadística de consumo-estanque invernadero	¡Error! Marcador no definido.
Figura 50. Estadística de mortalidad-estanque invernadero	151
Figura 51. Estadística de frecuencia longitud estándar	153
Figura 52. Estadística de frecuencia altura del alevino-estanque invernadero	154
Figura 53. Estadística de frecuencia ancho de filete en alevinos-estanque invernadero	155
Figura 54. Estadística de frecuencia peso vivo-estanque invernadero	157
Figura 55. Estadística de frecuencia peso promedio-estanque invernadero	158
Figura 56. Estadística de frecuencia peso ganado grupal-estanque invernadero	159
Figura 57. Estadística de frecuencia peso unitario ganado-estanque invernadero	160

Lista de Apéndices

Apéndice A. Formato de registro de acuicultura (registro semanal)	176
Apéndice B. Registro de calidad del agua.	177
Apéndice C. Formato de control de muestreos.	178
Apéndice D. Formato tabla biométrica.	179
Apéndice E. Registro de mantenimiento del estanque.....	180

Resumen

La medición de factores biométricos en el cultivo de la tilapia roja se realiza teniendo en cuenta haciendo un paralelo entre los sistemas tradicional y con efecto invernadero. La sede de tal para tal función experimental ha sido el área del proyecto piscícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Los autores, estudiantes del programa de Zootecnia de la mencionada Universidad han desarrollado cuatro capítulos centrales y dos complementarios. El primero ha sido el problema de investigación, focalizando factores por los que actualmente se desconoce el impacto del sistema invernadero dentro de los proyectos experimentales y productivos relacionados con la piscicultura en la UFPSO.

El segundo capítulo abarca los referentes históricos, contextuales, conceptuales, teóricos y legales. En este sentido, se destacan los antecedentes de la producción piscícola, la piscicultura en Colombia, el calentamiento global y su efecto sobre la piscicultura, antecedentes investigativos, el cultivo de la tilapia bajo invernaderos, así como los antecedentes de la tilapia roja en Colombia y la historia del proyecto piscícola de la UFPSO. El contexto del proyecto se enfoca en la problemática ambiental de la región del Catatumbo. El marco conceptual se desarrolla desde el cultivo de tilapia roja, el sistema de producción tradicional, el sistema de producción con invernadero, condiciones ambientales y mortalidad del cultivo de la tilapia roja, así como análisis comparativo-concluyente. El marco teórico aborda el desarrollo sostenible y el marco legal relaciona artículos de la Constitución Política y leyes relacionados con el problema de investigación.

El tercer capítulo ofrece elementos que permiten el desarrollo de los objetivos específicos y por consiguiente el general. El tipo de investigación aplicada fue la comparativa-concluyente. La población estuvo delimitada por 500 alevines, 50% en el estanque con producción convencional (grupo de control) y el otro 50% en estanque con sistema invernadero (grupo experimental). El muestreo se realizó con la población sobreviviente, 230 en el estanque con sistema tradicional y 190 en el estanque con sistema invernadero. Como muestra se tomó el 10% de cada población, resultando 23 alevines para el tanque # 7 y 19 alevines para el # 8.

La recopilación de información se realizó mediante seis fichas de registro, mediante las cuales se tomó registro de calidad del agua, registro de acuicultura (sumario semanal), tabla biométrica, control de muestreos y registro de mantenimiento de estanque.

El capítulo 4 expone la evaluación de los aspectos biométricos relación talla – peso y progresión temporal de la longitud y del peso en el sistema de producción convencional del proyecto piscícola de la UFPSO, las variables para la implementación del prototipo de sistema de estanque con sistema invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO, la identificación de aspectos biométricos en el sistema de producción con invernadero y el análisis comparativo-concluyente de factores biométricos de estanque con sistema de cultivo tradicional frente al estanque con sistema invernadero.

Introducción

El cambio climático viene produciendo alteración de las condiciones de supervivencia de la mayoría de especies de flora y fauna en el planeta. Este fenómeno también impacta la producción alimenticia, ya sea animal o vegetal, debido a sus efectos sobre clima, temperatura, limpieza de zonas, agotamiento de recursos, entre otros. De manera particular, la producción piscícola viene presentando modificaciones en lo que han sido las prácticas tradicionales. Esta evolución no siempre ha sido producto de expectativas de productores, sino de la necesidad de mantener su actividad económica o medio de subsistencia.

En este sentido, la supervivencia productiva ha llevado a que piscicultores con o sin experiencia en técnicas avanzadas, comiencen a ver algunos factores de producción como más escasos que antes o la necesidad de modificarlos para lograr sus objetivos de cultivar. Los cambios bruscos de temperatura son resultado del renombrado “cambio climático”, ante lo cual la ciudad de Ocaña no ha sido ajena y el resultado es el no cultivo masivo de especies piscícolas.

Este contexto muestra la UFPSO como principal centro universitario de la provincia de Ocaña y dentro de sus objetivos está la generación de conocimiento, mediante la ciencia. El presente proceso de investigación ha permitido que dos estudiantes del programa de Zootecnia hayan podido realizar un estudio comparativo-concluyente, desde la experiencia de implementar el sistema invernadero en un estanque del proyecto piscícola de la UFPSO, para compararlo con otro estanque que conservó el sistema tradicional.

Los objetivos fueron desarrollados cabalmente como fueron propuestos y los resultados

indican que existe efecto del sistema invernadero sobre los factores biométricos del cultivo de la tilapia roja en la UFPSO, lo cual es un importante logro científico para proyectar nuevas experiencias en pro de optimizar el proyecto piscícola y a su vez, permitir que los estudiantes de las carreras de la facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente tengan oportunidad de consolidar iniciativas con la producción experimental o comercial de la tilapia roja en el municipio de Ocaña o en municipios con similares condiciones ambientales.

1. Factores biométricos en el cultivo de la tilapia roja: incidencia del efecto invernadero frente al sistema de producción tradicional del proyecto piscícola de la Universidad

Francisco De Paula Santander De Ocaña

1.1 Planteamiento del problema

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (En adelante UFPSO) implementó la producción tradicional de la tilapia roja desde el año 2018. El soporte logístico principal está en tanques australianos con 22.000 m³ y profundidad de 1 m y con tubos de pvc de 4 pulgadas para desgasificación una vez al día por un minuto. La producción se realiza con propósito experimental para los estudiantes del programa de Zootecnia, con maximización de variables de tamaño y peso en alevines y peces de cría.

El proyecto piscícola de la UFPSO procura mantener el recurso hídrico para el suministro de llenado de los estanques, teniendo en cuenta que es el hábitat de los peces. Para ofrecerles las mejores condiciones ambientales y de calidad del agua, se realiza control de muestreo desde la entrada de agua al estanque de 10000 lt que es donde se almacena el agua y por ende en las llaves de control de cada uno del estanque. Sobre tal muestra se realiza lectura de parámetros fisicoquímicos, como son ph, amonio, nitrito, nitrato a nivel de campo la se realiza la muestra todos los días tres veces al día (12-7-5) alcalinidad y dureza se realiza a nivel de laboratorio cada 8 días, así como análisis microbiológico en el laboratorio de biología o de calidad de agua. El registro se lleva en formatos de resultados de análisis, que hacen parte de base de datos del proyecto piscícola (UFPSO, 2018).

Dentro del proyecto piscícola en la UFPSO se produce la tilapia roja o mojarra roja (*Oreochromis sp*). De manera específica, los peces de la especie genérica "tilapias", según Avault (como se citó en Wicky y Gromenida , 1998) han recibido posiblemente la mayor atención que cualquier otro grupo de peces en todo el mundo. La producción de esta especie requiere características particulares que propicien la maximización de eficiencia y calidad del cultivo, como son la captación mínima y calidad del agua, temperatura óptima, niveles de oxígeno disuelto, turbidez del agua, composición del suelo, entre otros.

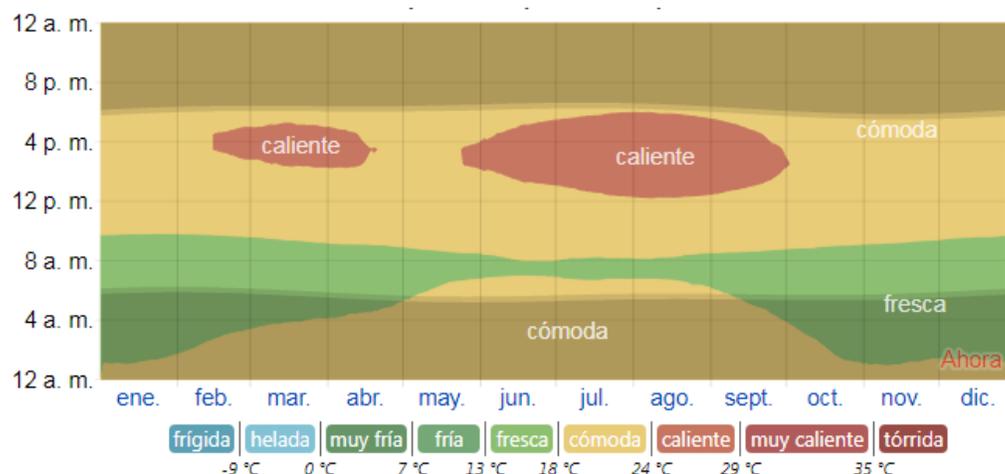
Tratándose de un proyecto experimental, el personal encargado monitorea de manera permanente tales factores, resultando ser la temperatura una variable con impacto contundente en la eficiencia y calidad de alevines y peces de cría, la cual actualmente se administra tipo ambiente, sin algún tipo de manejo.

Por su parte, en cuanto al control de calidad de agua en la estación piscícola de la UFPSO se realiza con el kit Api (colorimetría), la estación piscícola cuenta con diez (10) tanques, ocho (08) de ellos son Australianos los cuales están distribuidos en dos terrazas y 2 en tierra forrados en geomembrana, siendo dominante la temperatura por debajo de los 23°C, factor con incidencia directa en la alimentación, talla y peso de los peces.

De acuerdo con (SIPSA, Minagricultura y DANE, 2014) la temperatura óptima para el cultivo de la tilapia roja oscila entre los 22 a 26°C. Por su parte, la temperatura en Ocaña durante el transcurso del año varía entre 16 °C a 26 °C, rara vez baja a menos de 15 °C o sube a más de 28 °C (Weather Spark, 2016).

Figura 1

Temperatura promedio por hora_ Ocaña, Colombia.



La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

Fuente: (Weather Spark, 2016).

Al comparar la temperatura ideal para el cultivo de la tilapia roja con la temperatura de la ciudad de Ocaña, se muestra que hay cierta diferencia entre el rango ideal y el real, porque la temperatura ambiente promedio dominante está entre los 18 y 24 °C, claramente por debajo de las necesidades de la tilapia roja.

Desde la implementación del proyecto piscícola en 2018 hasta finales de 2020 no se han ejecutado mecanismos para maniobrar la temperatura del agua de los tanques australianos del proyecto piscícola de la UFPSO, lo que notablemente afecta la productividad de la tilapia roja, porque aunque se puede programar un cuadro general aproximado, tal como se ve en la figura 1, por el cambio climático no existe garantía de su cumplimiento cabal, porque se presentan

ascensos y descensos en la misma, a veces de manera abrupta, lo cual afecta de manera directa el cultivo de la tilapia roja en la sede la UFPSO.

De esta manera y en línea con Gutierrez, Figueredo y Spotorno (2020) el cambio climático

mundial puede tocar los dos extremos, por un lado, la pérdida de agua por filtración y evaporación en estanques o la reducción de temperatura en épocas en que no se tenía planeada tal situación. Estas alteraciones en la cantidad de agua tienen relación con la temperatura de la misma, a su vez puede generar incidencia en la productividad en determinado período, lo que exige la adopción de tecnología alternativa para sostener, evitar pérdidas y en lo posible, elevar la producción.

Existen indicadores que podrían estar relacionados con la temperatura del agua en el proyecto piscícola de la UFPSO, tal como es el de mortalidad, que oscila entre el 10 y el 25% durante todo el tiempo de producción, alta variabilidad en su crecimiento y niveles de reproducción. Para Ibáñez, Castellanos, Rodríguez y Álvarez, (2017) las variaciones de temperatura del agua tiene incidencia en alteraciones de estructuras de los peces (tilapia), como las escamas, otolitos y radios espinosos, producidos por cambios en el metabolismo del individuo, con efecto en su crecimiento individual.

De acuerdo con este panorama, no analizar la incidencia del efecto invernadero en la estación piscícola de la UFPSO distancia la posibilidad de hacer frente a los desafíos de procesos ambientales, porque se reconoce que el agua no es solamente el medio donde los organismos se mueven, una visión amplia permite contextualizar el agua como el medio donde

los peces obtienen las sustancias necesarias para sus procesos fisiológicos, cuyas condiciones bióticas y abióticas varían de manera constante en cuanto a composición y calidad (Gutierrez, Figueredo y Spotorno, 2020).

Los antecedentes nacionales del proyecto se remontan a la introducción de esta especie hacia el año 1982 por productores particulares, época desde la cual se está produciendo a nivel artesanal e industrial (FAO, 2020). De acuerdo con Minagricultura-INCODER (2006) la tilapia roja es el pez más cultivado en Colombia, conocida también como mojarra roja, pargo rojo o mojarra cardenal de agua dulce.

Por su parte, de acuerdo con Grajales (como se citó en Hahn y Grajales, 2016) numerosas empresas de peces como cultivos para la venta o para seguridad alimentaria en Colombia están ubicadas en la zona andina, presentándose factores como deforestación, intervención de las cuencas y contaminación, De igual manera, la variación del clima que desfavorece el crecimiento normal de las especies ícticas, reduciendo el rendimiento programado.

Hasta el momento la UFPSO no ha realizado alguna investigación que permita identificar la correlación del efecto invernadero en su proyecto piscícola frente a factores biométricos, como son la relación talla – peso y progresión temporal de la longitud y del peso, conllevando a pérdidas productivas y económicas, así como al desconocimiento de variables de contundente incidencia en el propósito del cultivo de la tilapia roja en esta Universidad.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la incidencia del efecto invernadero sobre aspectos biométricos de la tilapia roja, comparado con el sistema de producción tradicional del proyecto piscícola de la UFPSO?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Determinar la incidencia del efecto invernadero sobre aspectos biométricos de la tilapia roja, comparado con el sistema de producción tradicional del proyecto piscícola de la UFPSO.

1.3.2 Específicos

Evaluar los aspectos biométricos relación talla – peso y progresión temporal de la longitud y del peso en el sistema de producción convencional del proyecto piscícola de la UFPSO.

Implementar prototipo de sistema de estanque con sistema invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO.

Identificar aspectos biométricos en el sistema de producción con invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO.

Realizar análisis comparativo-concluyente de factores biométricos de estanque con sistema de cultivo tradicional frente al estanque con sistema invernadero.

1.4 Justificación

La piscicultura se define como el cultivo de peces mediante técnicas y prácticas propias de la actividad, entre las que figuran el desarrollo genético, incubación, alimentación, reproducción y sanidad de las especies. La FAO señala que durante las últimas décadas la producción mundial de la tilapia ha incrementado en el 12% (Guillermo y Calderón, 2018).

La tilapia roja se considera uno de los peces con proyección comercial por razones de crecimiento y adaptabilidad a los ambientes de producción. En Colombia se muestra como cadena promisoría por el aumento en sus producción, empleo rural y posibilidad de exportación. (Vásquez, Pupo y Jiménez, 2014).

En Colombia el cultivo de la tilapia es uno de los más frecuentes (Véase tabla 1), tiene alta mortalidad de alevinos y se da generalmente en estanques; se realiza en su mayoría por pequeños cultivadores en Antioquia, Huila y Meta. (AUNAP, 2013).

Desde estos datos se visualiza la importancia de la tilapia dentro de la actividad piscícola en Colombia, sin embargo, no se cuenta con las técnicas modernas ni grandes inversiones en innovación tecnológica, por lo que es necesario que en los criaderos de alevines se mantengan niveles óptimos de operación, como lo son la temperatura y el nivel de oxígeno, para lograr producciones más eficientes (Vásquez, Pupo y Jiménez, 2014).

Tabla 1*Especies piscícolas cultivadas en Colombia*

ESPECIE	TONELADAS	%PARTICIPACIÓN
Tilapia	58.065	65,34
Cachama	17.437	20,75
Trucha	7.110	8
Bocachico	2.648	2,98
Carpa	1.183	1,33
Otros	1.428	1,61
Total	87.871	100,01

Nota. Fuente: Minagricultura, CNA

Fuente: (Riaño, Vega y Chirivi, 2017).

En este sentido, la UFPSO no es ajena a tal tendencia de cultivo y de gestión de alternativas que mejoren la producción piscícola, porque la tilapia roja es la especie más cultivada y por ende delimitada para la presente investigación. De esta manera los objetivos de investigación propician un estudio comparativo entre un estanque con producción convencional, que es la aplicada actualmente, frente a un estanque con efecto invernadero, el cual será implementado por los autores del proyecto, quienes vienen desarrollando la fase de exploración documental para aprehender temáticas que permitan la ejecución de la fase experimental, que inicia con la adecuación del sistema invernadero a un estanque.

De igual manera, se acondicionarán ambos estantes (uno con sistema de producción tradicional y otro con invernadero) con similares variables de producción en lo relacionado con cantidad y calidad de agua, genética y calidad de alevinos, diámetros de los estanques exactamente iguales, alimentación, muestreo de laboratorio similar, etc. Mientras que uno tendrá control de temperatura por efecto invernadero, el otro se mantendrá a temperatura ambiente, con el manejo dado actualmente.

De esta manera, el uso de plástico como material para generación del efecto invernadero, se debe a características deseables del polietileno térmico, como son:

...resistencia a la degradación por efectos a la intemperie, resistencia mecánica, bloqueo del paso de las radiaciones UV comprendidas entre 190 nm y 350 nm, permite el paso del mayor porcentaje de luz necesaria y visible. como la radiación PAR comprendida entre 128 y 700 nm, paso de las radiaciones infrarrojas cortas de 800 nm a 2500 nm, causantes del calentamiento diurno. Evitar la salida de las radiaciones infrarrojas largas o caloríficas (longitud de onda mayor a 2500 nm) emitidas durante la noche por el suelo, logrando de esta manera el efecto térmico. (Hahn y Grajales, 2016, p. 127).

De acuerdo con esta importancia, el efecto invernadero controlado viene siendo implementado como medida para optimizar condiciones de producción piscícola en el mundo. Hahn y Grajales (2016) reportaron cambios importantes en los cultivos de especies acuáticas afectadas por el virus de la mancha blanca al implementar invernaderos. De igual manera, al subir la temperatura de 27°C a 33°C, se informó del incremento en el índice de supervivencia que llegó a ser del 95%.

Para el caso del cultivo de la tilapia roja Hahn y Grajales (2016) indican que el invernadero es benéfico para reproducción y reversión sexual con la tilapia nilótica y que es posible que la tilapia logre más de un desove al año, mediante el manejo adecuado de

temperatura, lo cual abre la puerta a analizar resultados para el caso de la tilapia roja producida en la estación piscícola de la UFPSO. También se indica que con el invernadero es posible que la tilapia logre más de un desove al año, mediante el manejo adecuado de temperatura.

En este sentido, el presente proyecto focaliza el análisis de los aspectos biométricos de los peces, trabajando sobre variables directamente proporcionales, como son a mayor temperatura mayor actividad de los peces (Gutierrez, Figueredo y Spotorno, 2020). También se consideran factores como el cultivo semiintensivo de la tilapia roja en la estación piscícola de la UFPSO, el uso de fertilizantes, la alimentación con concentrados o productos propios del campo.

Los resultados de las diferentes etapas del proyecto referente a variables biométricas, se relacionan con el crecimiento y reproducción de los peces, permitiendo el cálculo de rangos comparativos entre el estanque con sistema convencional y el estanque con invernadero, lo que permitirá desde la experimentación que la UFPSO implemente, descarte o refuerce determinadas variables ambientales que inciden en los aspectos biométricos del cultivo de la tilapia roja en su estación piscícola.

De esta manera, el proyecto piscícola podrá optimizar su funcionamiento, que fue creado en 2018 con el fin de mejorar las actividades en la producción piscícola y el fortalecimiento del programa de zootecnia, dando apoyo a la academia en las diferentes actividades y con esto mejorar las habilidades y competencia en el área de piscicultura, y de esta manera dar a conocer la UFPSO en la región como pionera en este sistema de producción (UFPSO, 2018).

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitación Operativa

El enfoque del trabajo de grado fue experimental, cumpliendo con características fijadas por (Murillo , s.f.), quien se refiere a la tarea comparativa de dos o más grupos, normalmente formados al azar, manipulando una variable independiente (clase de estanque, cantidad de peces, fuente de suministro de agua, cantidad de agua, entrada de agua, recambio, calidad de suelo, elementos de mantenimiento de estanques, alimentación, demás), medición de cada variable dependiente, uso de estadística inferencial y diseño que permita un control máximo de variables extrañas.

En cuanto a las etapas del proyecto, inicialmente está la propuesta de investigación, anteproyecto y trabajo de grado.

El trabajo de grado tuvo como etapas generales:

I. Problema.

II. Marco referencial.

III. Diseño metodológico.

IV. Resultados y discusión.

4.1 Evaluación de los aspectos biométricos relación talla – peso y progresión temporal de la longitud y del peso en el sistema de producción convencional del proyecto piscícola de la UFPSO.

4.2 Implementación del prototipo de sistema de estanque con sistema invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO.

4.3 Identificación de aspectos biométricos en el sistema de producción con invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO.

4.4 Realización de análisis comparativo-concluyente de factores biométricos de estanque con sistema de cultivo tradicional frente al estanque con sistema invernadero.

Los instrumentos de recolección de información. Se proyecta la implementación de revisión documental, entrevista, observación, diario de campo, bitácora de muestreo, demás.

Como limitaciones del proyecto dentro de la fase de revisión documental es posible que alguna información no se encuentre en las cantidades necesarias, lo cual se solucionó con el reemplazo de contexto de la misma, manteniendo la línea con los objetivos de investigación.

Dentro de la fase experimental se pueden presentar las siguientes variables:

No disponibilidad permanente del personal trabajador del proyecto piscícola.

Cambios de temperatura fuera de rango normal para la ciudad de Ocaña durante fase experimental.

Lluvias o fenómenos de Niño o Niña durante período programado para fase experimental.

Efecto de otros factores del agua (bióticos y abióticos).

Incidencia de otros factores extrínsecos e intrínsecos de producción en la talla y peso de la tilapia roja.

1.5.2 Delimitación Conceptual

Se tuvieron como bases conceptuales:

Cultivo de la tilapia roja

Estructura física de la tilapia roja

Sistema de producción tradicional

Proceso productivo

Sistema de producción piscícola con invernadero

Temperatura en la producción de la tilapia roja

Proyecto piscícola

Condiciones ambientales

Mortalidad en el cultivo de la tilapia roja

Análisis comparativo-concluyente

1.5.3 Delimitación Geográfica

La fase experimental del trabajo de grado se realizó en la Sede el Algodonal Vía Acolsure, Ocaña, en el área específica del proyecto piscícola de la UFPSO.

1.5.4 Delimitación Temporal

Con el fin de cumplir a cabalidad los objetivos específicos del trabajo de grado se abarcaron 16 semanas para la fase experimental.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Histórico

2.1.1 *Antecedentes de la producción piscícola*

La producción de peces en espacio artificial, como son los estanques, viene siendo históricamente una experiencia que data de la antigüedad. Estas prácticas han funcionado como alternativa y medio de provisión y seguridad alimentaria. Dentro de los países que han tenido vocación hacia la piscicultura están el asiático chino, del cual se estima inició su producción hace más de 4000 años. Se considera que entre los años 25 y 250 d. C., durante la dinastía de Han Oriental, la producción de peces se llegó a combinar con la producción de arroz. Por su parte, los antiguos romanos también llegaron a cultivar peces en el período imperial, llegando a convertirse posteriormente en eje del sistema de producción de alimentos de los Monasterios Cristianos de Europa. (FAO, s.f.)

Las fronteras de la acuicultura han ido ampliándose y es más que cultivo de peces en estanques o en arroceras, pasando a ser definida por la FAO como la explotación de organismos acuáticos, lo que incluye peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas (FAO, s.f.).

Para el caso de Israel, con el incremento en la demanda de alimentos ha demostrado que la escasez de agua no es un obstáculo para lograr producciones acuícolas rentables, para lo cual acude a sistemas de producción en estanques métodos de producción en estanques, lagunas con control de oxígeno y filtros biológicos, cuyos resultados han permitido el aumento de peso en 0,5

kg por m³ en estanque abierto hasta 20 kg por m³ en estanques cubiertos (FAO, 2011).

Muir et al (como se citó en FAO, s.f.) hace referencia a la importante calidad de resultados de rendimientos en la zona del Néguev y Aravá, donde la aridez prevalece, sin embargo, tras la implementación durante tres años de los sistemas cubiertos tipo tienda o burbuja, los piscicultores pasaron de una producción de 350 t/año a 2.000 t/ año. Es evidente el avance de sistemas intensivos de producción en invernaderos en el sur de Estados Unidos, mediante el uso de madera prensada o tanques rectangulares (150 – 160 m³) con recambio de agua de 60 a 120% por hora del volumen del tanque, reforzado con aireación, filtración y remoción de sólidos de fondo.

2.1.2 Piscicultura en Colombia

De acuerdo con Grajales (tal como se citó en Han-Von y Grajales, 2016), en el territorio nacional predominan los cultivos comerciales y de seguridad alimentaria, los cuales están ubicados en la zona andina, donde las dificultades hídricas son cada vez más evidentes, por factores de deforestación, intervención de las cuencas y contaminación. De igual forma, las variaciones climáticas y el cambio climático afectan el crecimiento regular de las especies ícticas, lo que reduce de manera considerable los rendimientos programados.

De esta manera, la explotación tiene que ver con proceso de cría con los objetivos de optimizar la producción, así como la de asegurar la propiedad de las existencias que están siendo

cultivadas. La tenencia de los medios de producción y derechos de propiedad sobre la producción, son tan cruciales, tal como sucede con la tierra para la agricultura (FAO, s.f.)

2.1.3 El calentamiento global y su efecto sobre la piscicultura

El cambio climático ha ocasionado presiones dramáticas en el medio natural. Entre los hitos que han marcado impacto histórico está el inicio de la revolución industrial hacia 1750, la cual concentró la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre. Dentro de los efectos del GEI están los cambios en el clima mundial, con el incremento en la temperatura global del suelo, los océanos y el aire.

Como consecuencia de lo anterior, se han afectado los sistemas naturales y humanos, lo que ha llevado a considerables esfuerzos para reducir o prevenir los desastres catastróficos climáticos, siendo necesario mantener el calentamiento global por debajo de los 2° C en comparación con los niveles preindustriales (Salas y Maldonado, 2019).

Dentro de los gases GEI emitidos por las por actividades humanas están el dióxido de carbono, óxido nitroso, el metano, algunos halocarbonos, así como el ozono troposférico, que son eficaces absorbentes de la radiación infrarroja. Desde cambios en la concentración atmosférica de los GEI y aerosoles, en la radiación solar se genera deterioro en la absorción, dispersión y emisión de la radiación dentro de la atmósfera y en la superficie de la tierra. Todo resultado, sea positivo o negativo tiene incidencia en el calentamiento o enfriamiento sobre el sistema climático (Benavides y León, 2007).

2.1.4 Antecedentes investigativos

Por su parte, en cuanto a antecedentes investigativos Montes Trejo (2013) indica que la acuicultura aporta el 91% de la producción de tilapia en México, llegando a cultivarse en 31 estados de tal país, con mayor productividad Veracruz, Michoacán, Tabasco, Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Chiapas y Guerrero. De acuerdo con esta investigación la tilapia tiene origen en zonas tropicales y la temperatura del ambiente tiene efecto directo en el desarrollo y supervivencia del pez, las temperaturas óptimas para su crecimiento se encuentran entre 24°C a 30°C. Del mismo modo existen complicaciones cuando se presentan variaciones de temperaturas mayores a 5°C. (Montes Trejo, 2013)

La primera etapa del proyecto en mención analizó el comportamiento del invernadero a través del uso de caja negra, utilizando sistemas de múltiples entradas y una salida, así como aplicando modelos neurodifusos. Se hizo seguimiento al comportamiento de la temperatura al interior del invernadero desde el trabajo con variable de radiación, velocidad y dirección del viento. Posteriormente se midieron las pérdidas térmicas durante el periodo donde no se tiene radiación solar, solo la energía necesaria para compensar la temperatura y asegurar que se mantengan por encima de los 25°C. (Montes Trejo, 2013)

La tercera fase desarrollada fue el diseño del intercambiador de calor, la determinación del número de colectores solares requeridos para proporcionar la energía suficiente para mantener un estanque de cría de tilapia en condiciones óptimas para su desarrollo. (Montes Trejo, 2013)

De acuerdo con Borja Gallardo, González y Quintero (2006) el uso eficiente de conservación de claro permite el cultivo de la tilapia en regiones con temperaturas inferiores a los 24°C. En Colombia, aproximadamente un 70 a 75 % de las tilapias cultivadas, se producen bajo estos sistemas de invernadero, cuyos espacios cerrados ha propiciado estadios larvales y juveniles, como de producción de peces de talla comercial a lo largo de todo el año.

Por su parte, el cultivo de tilapia en zonas tropicales mediante trabajo en densidades de 5 a 10 peces/m², logra en 6 meses, tallas de mercado entre 400-600 gramos y con estanques en tierra se han alcanzado densidades de 35 a 40 peces/m², cifra que ha ido en crecimiento durante el tiempo, acorde con el avance tecnológico y manejo técnico del pez. (Borja Gallardo, González y Quintero, 2006).

2.1.5 Cultivo de tilapia bajo invernaderos

Temperaturas por debajo de los 25°C o por encima de los 32°C afecta la productividad, razón por la que es necesario desarrollar sistemas de producción alternativos, tales como los sistemas de invernadero. Dentro de sus ventajas del sistema invernadero figura la disminución de pérdidas de temperatura del estanque respecto al ambiente. Como antecedente histórico de la presente investigación está el proyecto del Centro Tecnológico de la Industria Auxiliar de la Agricultura-Tecnova de España, que, en el año 2008, en acuerdo con la Fundación Centro Tecnológico de la Acuicultura de Andalucía, incursionan en la producción de tilapia bajo invernadero, considerándose como una iniciativa innovadora.

2.1.6 Antecedentes de la producción de tilapia roja en Colombia

De acuerdo con la definición dada por Montes Trejo (2013) un invernadero es una estructura cerrada cubierta por materiales transparentes, al interior de la cual es posible lograr condiciones artificiales de microclima, mitigando los cambios climáticos que no favorecen el cultivo de esta especie. Las condiciones particulares dependen de las necesidades específicas de la granja. Los elementos que normalmente componen el invernadero son:

Estanque o contenedor donde se cultivan los peces.

Tuberías y drenajes.

Equipo para remoción de sólidos (clarificador, filtro de sólidos o decantador).

Biofiltro y mineralizador.

Degasificador.

Camas de crecimiento para plantas.

Sistemas de bombeo de agua.

Calentadores y enfriadores.

Generadores eléctricos (Montes Trejo, 2013)

La investigación de Han-Von y Grajales (2016) permitió la evaluación de variables del medio ambiente, como son la temperatura, oxígeno, pH del agua en estanques, a las 6, 14, 22 horas. En esta investigación se monitorearon factores de producción de como la ganancia de peso (g/día/pez), consumo de alimento balanceado (pez/día/g) y conversión alimenticia.

De igual manera, los costos fijos fueron la instalación del polímero en el piso y cubierta. Los costos variables estuvieron representados por el mantenimiento, la alimentación balanceada (30% de proteína), cuya evaluación se hizo en cuatro intervenciones, estanques con piso en tierra y cubierta plástica, piso en plástico y cubierta plástica, piso en plástico sin cubierta y estanques en tierra sin cubierta plástica. El material plástico implementado fue Agroclear XF y para el piso de los estanques se utilizó el polímero Agroblack No.15. (Han-Von y Grajales, 2016)

Esta experiencia muestra que la edificación de invernaderos en *guadua angustifolia*, resultó ser una opción económica para piscicultores. Mediante las cubiertas plásticas se logra un control adecuado de la temperatura del agua en los estanques. La investigación ha permitido concluir que los estanques con piso en tierra y cubierta plástica lograron mayor eficiencia, llegaron a presentar mayor facilidad de manejo, mayor productividad y economía. Todos estos factores generaron mayor estabilidad térmica. (Han-Von y Grajales, 2016)

2.1.7 Historia del proyecto piscícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

El Proyecto Piscícola, se crea el año 2018, para el fortalecimiento y apoyo de los procesos académicos al programa de Zootecnia. En la implementación de nuevas técnicas de producción piscícola que proporcionan nuevos conocimientos para la región en este tipo de sistema de producción (Biofloc) siendo de esta manera más amigables con el medio ambiente por el manejo que se le da a este tipo de piscicultura. (UFPSO, 2018)

El proyecto piscícola fue creado para mejorar las actividades en la producción piscícola y

el fortalecimiento del programa de zootecnia dando apoyo a la academia en las diferentes actividades y con esto mejorar las habilidades y competencia en el área de piscicultura, y de esta manera darnos conocer en la región como pioneros en este sistema de producción.

El proyecto piscícola, se crea el año 2018, para el fortalecimiento y apoyo de los procesos académicos al programa de Zootecnia. En la implementación de nuevas técnicas de producción piscícola que proporcionan nuevos conocimientos para la región en este tipo de sistema de producción (Biofloc) siendo de esta manera más amigables con el medio ambiente por el manejo que se le da a este tipo de piscicultura.

El proyecto piscícola fue creado para mejorar las actividades en la producción piscícola y el fortalecimiento del programa de zootecnia dando apoyo a la academia en las diferentes actividades y con esto mejorar las habilidades y competencia en el área de piscicultura, y de esta manera darnos conocer en la región como pioneros en este sistema de producción.

2.2 Marco contextual

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña desarrolla su misión institucional y ofrece sus programas académicos en un contexto medioambiental afectado por la extracción incontrolada de madera en la reserva forestal del Catatumbo. De igual modo, se presenta la pérdida de elementos protectores de aguas e las microcuencas que abastecen los acueductos municipales, sumándose el crecimiento urbanístico desproporcionado a la disponibilidad de recursos naturales, que, por el contrario, están generando impacto negativo por la infraestructura

vial y la construcción, contaminación de las fuentes hídricas por aguas residuales domésticas, industriales, basuras y agroquímicos. (Corponor, 2007).

Frente a este panorama general, la Corporación Autónoma del Nororiente Colombiano-Corponor ha formulado y ejecutado planes de acción, mediante estrategias enfocadas en actuaciones colectivas, enfatizando en que la responsabilidad ambiental es un compromiso de quienes requieran y demanden los recursos dentro de los territorios. (Corponor, 2007).

A manera de conclusión, el municipio de Ocaña al tener una concentración poblacional urbana mayor en relación con los demás municipios, llega a tener niveles de demanda hídrica considerable en el sector doméstico y el agrícola, que son los que mayor peso ponderado tienen, los cuales ameritan mayor intervención desde la preservación ambiental. (Corponor, 2007).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Cultivo de la tilapia roja

La tilapia es un pez teleósteo perciforme, de la familia Chichlidae, de origen africano. Habita en gran parte de regiones tropicales del mundo, donde las condiciones propician su reproducción y crecimiento. Tienen alta resistencia física, crecimiento acelerado, adaptación al cautiverio, aceptación de alimentos variados y carne de alta calidad. (Muñoz y Bernal, 2008).

La tilapia es un pez de origen tropical, lo que conlleva a que sus óptimos crecimientos se

encuentren en temperaturas entre los 25°C y los 32°C. Temperaturas por debajo o por encima de este rango, reduce la reproducción y el crecimiento hasta detenerse completamente, además es necesario reducir oscilaciones de temperatura superior a los 5°C. En esta especie la temperatura incide de manera directa en la tasa metabólica de los peces. (Muñoz y Bernal, 2008).

En regiones donde la temperatura está por debajo de los 18°C, no es posible su cultivo en jaula o a cielo abierto, debido a que a estas temperaturas el sistema inmunológico de estos peces se suprime, quedando en alta vulnerabilidad a las enfermedades. En rangos de temperatura entre los 8 y 10°C se presenta letalidad y en niveles superiores a los 38°C el estrés térmico de igual modo ocasiona altos índices de mortalidades. (Muñoz y Bernal, 2008).

Para el caso de Colombia, las temperaturas mencionadas anteriormente son una oportunidad de cultivo de la tilapia roja, especialmente en zonas donde se presentan tales temperaturas. Las condiciones climáticas del país permiten que el cultivo de la tilapia se haga en estanques, tanques, jaulas fijas y flotantes, sistemas de flujo continuo y en sistemas cerrados. Haciendo referencia al último sistema, los invernaderos son el sistema con aplicación, los cuales usan energía solar como fuente alternativa y propiciar temperaturas adecuadas para el cultivo de la especie, que tal como se ha indicado, es de origen tropical (Hoyos Velandia, 2019)

2.3.2 Estructura física de la tilapia roja

Este anfibio tiene un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, cuya función es la entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal,

raramente alargado. Su boca es protáctil, con borde de labios gruesos. Las mandíbulas presentan dientes cónicos y a veces incisivos. Las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales. (Saavedra, 2006)

Las aletas impares están constituidas por las aletas dorsales, la caudal y la anal. La aleta caudal es redonda, trunca y raramente cortada, como en todos los peces, esta aleta le sirve para mantener el equilibrio del cuerpo durante la natación y al lanzarse en el agua (Saavedra, 2006)

Caracteres sexuales. Existe una diferencia externa sexual entre el macho y la hembra. El macho presenta dos orificios bajo el vientre, el ano y el orificio urogenital. Por su parte, la hembra tiene tres orificios, el ano, el poro genital y el orificio urinario. (Saavedra, 2006).

Hábitos reproductivos. De acuerdo con Saavedra (2006) su reproducción se da entre los 20 - 25 °C (trópico), siendo una especie altamente prolífera, a edad temprana y tamaño pequeño. Entre más grande es el huevo, mayor es la eclosión y fecundidad. Su madurez sexual se presenta entre los 2 o 3 meses. Otro factor incidente en la reproducción es la iluminación.

Secuencia de eventos característicos del comportamiento reproductivo. En cuanto al apareamiento en cautividad, Saavedra (2006) manifiesta que luego de 3 a 4 días de sembrados, los reproductores se acostumbran al ambiente. En el fondo del estanque el macho pone límites a su territorio; su nido lo crea, una vez limpia un área circular de 20 a 30 cm de diámetro. Si se

trata de fondos blandos, el nido es excavado con la boca y llega a tener una profundidad de 5 a 8 cm.

La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho. La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho. Posteriormente la hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se retira del nido. El macho cuida del nido, mientras sigue atrayendo otras hembras para aparearse. El ciclo de cortejo y desove requiere de menos de un día. Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas. (Saavedra, 2006)

La hembra estará para de nuevo aparearse, una semana luego de que ella deja de cuidar a sus hijos. Luego de dejar a sus madres, los pececillos forman bancos que son de fácil captura con redes de fino entramado.

Hábitos alimenticios. Algas unicelulares y bacterias, con mayor consumo de zooplancton. Pueden filtrar el agua para obtener su alimentación. Los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. (Saavedra, 2006)

Esto ayuda en el proceso de absorción en el intestino, el cual mide de 7 a 10 veces más que la longitud del cuerpo del pez. Una característica de la mayoría de las tilapias es que aceptan fácilmente los alimentos suministrados artificialmente. Dentro de los alimentos suministrados están plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos como suplemento. (Saavedra, 2006)

Requerimientos medioambientales. Su óptimo desarrollo requiere de características del medio:

Temperatura. El intervalo óptimo está entre 20-30 °C, pudiendo soportar temperaturas menores. Sin embargo, a temperaturas inferiores de 15 °C no crecen. El éxito en la reproducción se logra a temperaturas entre 26-29 °C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C. (Saavedra, 2006)

Oxígeno Disuelto. Soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores inferiores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce y como consecuencia se atrasa el crecimiento de los peces. Conviene valores mayores de 2 ó 3 mg/l, específicamente en ausencia de luz. (Bautista y Ruiz, 2011)

PH. Los niveles óptimos de pH son entre 7 y 8. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11. (Bautista y Ruiz, 2011)

Turbidez. Es originada por partículas en suspensión o coloides, tales como arcillas, tierra finamente dividida, etc. Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad (lectura del Disco Secchi. (Bautista y Ruiz, 2011)

Luz o Luminosidad. La radiación solar influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la productividad primaria, que es la cantidad de plantas verdes que se forman durante un período de tiempo. (Bautista y Ruiz, 2011)

2.3.3 Sistema de producción tradicional

La piscicultura se encuentra en una etapa de optimización por diversas técnicas y estrategias que abocan en investigación para mejorar todos los parámetros de productividad y calidad de la tilapia roja. Esta producción es realizable de diferentes maneras, logrando cultivos intensivos, intensivos, semi-intensivos, extensivos y acorde con la cantidad de especies que coexisten en un mismo lugar se catalogan como monocultivo, policultivo y cultivos integrados. (Garzón y Aguilar, 2017)

Esta actividad en general depende mucho de la calidad del agua y de los niveles de oxígeno disuelto en el agua. (Garzón y Aguilar, 2017)

Requerimientos básicos para el cultivo de la tilapia roja en estanques. Es necesaria la gestión de cantidad y calidad del agua, debiendo ser tomada de quebradas, ríos, embalses, lagunas o ciénagas, a una distancia entre 0 a 500 metros y no mayor a 2 kilómetros de los estanques. La captación mínima del agua debe ser de 1 litro por segundo a un máximo de 60 litros por segundo de caudal (Garzón y Aguilar, 2017).

La calidad de agua se relaciona con no tener residuos de insumos agropecuarios como insecticidas, fungicidas o herbicidas, residuos industriales, mineros o domésticos como detergentes derivados del petróleo. Como se ha indicado previamente, la temperatura óptima de 22 a 26°C, oxígeno disuelto mínimo de 4 ppm, acidez de 5,0 a 9,0 de pH con un valor ideal de 7,5. (Guevara, 2009).

Por su parte, el suelo sobre el cual se construye el estanque debe contener mínimo 30% de arcillas o estar en un rango óptimo del 35 a 50%, intervalo que evita la pérdida de agua por filtraciones. (Garzón y Aguilar, 2017)

Alevinos. La producción de alevinos o semilla se adelanta por reproducción en cautiverio o por incubación, resultando más seguro este último, que consiste en obtener los huevos fertilizados de la boca de las hembras y luego llevarlos a incubadoras con condiciones controladas y circulación permanente de agua.

Infraestructura productiva. La infraestructura para la producción de tilapia roja se compone de manera general por los siguientes elementos.

Estanques en tierra. Están entre 100 a 1000 metros cuadrados, generalmente de forma rectangular, con una profundidad mínima de 70 centímetros y máxima de 1,50 metros. Los taludes o paredes deben contar con una inclinación en relación 2:14 y su fondo con un declive del 1%.

De igual forma, es necesario contar con bocatoma ubicada en la *fuentes de agua*, con un tamaño relacionado con la cantidad de agua a tomar, desarenador o tanque con barreras para retener los sedimentos y sólidos en suspensión. También debe disponer de un canal de conducción desde la bocatoma hasta el estanque. (Guevara, 2009).

Implementos. Es necesario que los operarios cuenten con elementos de protección como

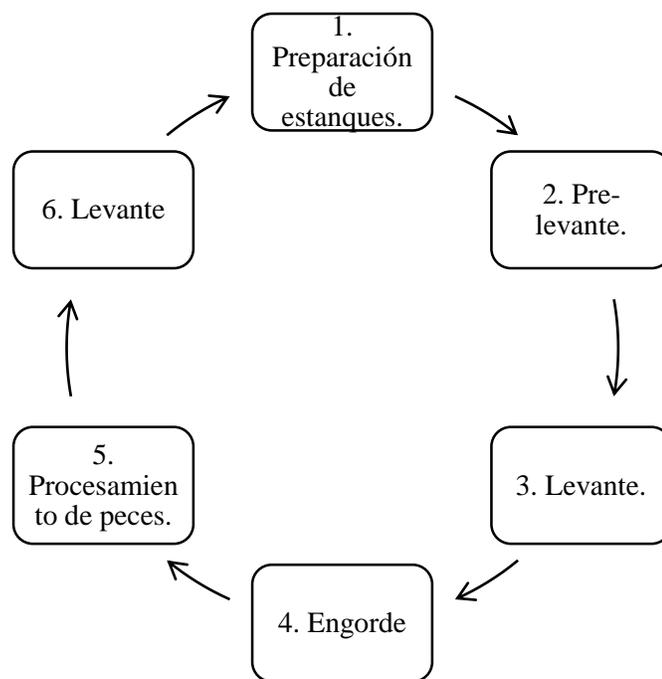
guantes, botas, gorros y batas, manteniendo garantía de calidad del producto al momento del beneficio (Guevara, 2009).

2.3.4 Proceso productivo

El proceso productivo se adelanta en seis etapas:

Figura 2

Fases de procesos de producción de la tilapia roja



Nota. (Guevara, 2009)

Preparación de estanques. Una vez terminada la cosecha, se deben preparar los estanques, mediante un adecuado secado, drenado y evaporación del agua sobrante, lo que permitirá o la preparación de los estanques. (ICA, 2007, como se citó en (DANE, 2014)).

Pre-levante o alevinaje: Es la siembra de alevinos de 1 a 3 gramos de peso en los estanques de iniciación o de alevinaje, con una densidad de 60 a 300 ejemplares por metro cuadrado de espejo de agua, suministrando alimento del 45 al 40% de proteína en cantidades iniciales equivalentes al 8% de la biomasa. Este período dura aproximadamente 90 días con 4 a 6 raciones diarias, al cabo del cual los alevinos han alcanzado pesos de 15 a 20 gramos. (DANE, 2014).

Engorde. Los peces con peso de 150 gramos promedio, son distribuidos en los estanques de engorde guardando una densidad de 2 a 5 animales por metro cuadrado de espejo de agua, con permanencia aproximada de 3 a 4 meses, con alimentación diaria de 24% de proteína en una cantidad equivalente al 3% de la biomasa al inicio y 2% al final de la etapa y distribuida en dos o tres raciones diarias, logrando un ejemplar animal para el sacrificio de 420 a 460 gramos de peso en promedio. (DANE, 2014).

Cosecha y poscosecha. Para asegurar la calidad del producto es necesario llevar al sitio de procesamiento los peces vivos, en donde se desarrolla el sacrificio, remoción de branquias o agallas y la evisceración. Previamente a la cosecha, los peces deben ser sometidos a un ayuno de 18 horas y se debe bajar el nivel del agua en el estanque a un 50% para poder atrapar los peces con mayor facilidad mediante el uso de un chinchorro, esperando con esta faena capturar el 80%;

los restantes se capturan en la caja de pesca una vez se desagüe por completo el estanque. (DANE, 2014).

2.3.5 Sistema de producción piscícola con invernadero

El invernadero es un proceso natural que sostiene el equilibrio entre frío y calor para que sea posible la vida en la Tierra. Mediante este proceso la atmósfera que rodea la Tierra permite que una parte de la energía solar se acumule en la superficie del planeta para calentarlo y mantener una temperatura aproximada de 15°C. (MINAM, s.f.).

La tilapia es de la especie poiquilotermos, lo cual hace que dependan directamente de la temperatura. Si se incrementa esta variable también aumenta proporcionalmente su metabolismo, lo que optimiza su digestión de proteínas, que en algunas especies de peces aumenta hasta en un 89,6%. De similar forma, la digestibilidad de la grasa aumenta cuando se presenta una variación de 5°C por encima del rango térmico superior al que se desenvuelve cada especie, por tanto, se presenta un mayor crecimiento, mejor factor de conversión y estado general del animal (Han-Von y Grajales , 2016). Al realizar las observaciones de la condición física de las tilapias, esta se puede catalogar como óptima, coincidiendo con Calderón y Sonnenholzner (como se citó en Han-Von y Grajales , 2016), que indica que la temperatura influye directamente en la tasa de ingestión de alimento y la evacuación de las heces, con un resultado en que la fracción de alimento ingerido, logró el mayor nivel entre 26 a 31°C.

2.3.6 Temperatura en la producción de la tilapia roja

El estudio comparativo de Han-Von y Grajales (2016) permitió analizar el comportamiento de la temperatura luego de 6 h, observando que para los estanques CCP las oscilaciones al amanecer fueron menores que para los estanques SCP, dando una diferencia de 3,945°C, los cuales son significativos en el comportamiento de los peces, llegando a la conclusión de que las cubiertas plásticas mantienen estables las temperaturas del agua de los estanques durante la noche.

Asimismo, los polímeros negros en el piso de los estanques sin la cubierta, no mantuvieron la temperatura estable durante la noche, con efecto indirecto en el crecimiento de los peces. Para Jain (como se citó en Han-Von y Grajales, 2016) los estanques con una profundidad promedio de 1,25 m y con invernadero pueden proveer al agua un incremento entre el 5 a 15,1°C de temperatura, de manera especial en la época de invierno, y ser implementados en zonas frías o con invierno muy marcado. La concentración de oxígeno en un estanque está dada por la iluminación solar, fotosíntesis, días nublados, cantidad de plancton, materia orgánica y poblaciones bacterianas, además el viento permite intercambiar oxígeno en la capa superficial del agua y la columna de agua (Rodríguez y Anzona (como se citó en Han-Von & Grajales, 2016).

Las oscilaciones de temperatura presentadas en las experiencias coinciden con los registros de oxígeno, corroborando la teoría donde la tasa de saturación del oxígeno aumenta si baja la temperatura y viceversa, disminuye si aumenta la temperatura.

Factores incidentes en el Ph. Estos factores están condicionados generalmente a la composición del suelo, materia orgánica, respiración de los organismos acuáticos, productos de la fotosíntesis, el dióxido de carbono y otras sustancias arrastradas por las lluvias.

De esta manera, las aguas naturales presentan generalmente valores que varían entre 6 y 9, donde los valores de 9 a 10 en el día se presentan fácilmente durante periodos intensos de fotosíntesis y durante la noche es común la acumulación de dióxido de carbono y el pH declina (Boyd y Tucker, como se citó en Han-Von & Grajales, 2016).

Ross y Dijk (como se citó en Han-Von & Grajales, 2016), observaron que el crecimiento de las tilapias fue óptimo con un pH comprendido entre 7 a 9, con un ligero decrecimiento en un rango de pH 6.

2.3.7 Proyecto piscícola

La piscicultura es la cría de organismos acuáticos, como son peces, moluscos, crustáceos y plantas. Esta actividad supone la intervención humana el incremento de la producción. Entre tales funciones están la concentración de poblaciones de peces, alimentación y protección de depredadores. La cría supone asimismo tener la propiedad de las poblaciones de peces que se estén cultivando. (FAO, 2003)

Un proyecto se considera como un plan o tarea donde se recopila la información necesaria para una acción. Requiere una inversión, utilización de recursos con el fin de obtener

un consumo incrementado de bienes y/o servicios. El análisis se realiza desde lo económico, técnico, financiero, administrativo e institucional. (Mondragón Puerto, 2017).

2.3.8 Condiciones ambientales

La tilapia alcanza la madurez sexual a partir de los 3 meses, la diferenciación sexual se puede apreciar en la papila urogenital del pez a partir de los 50 gr de peso. (Carvajal , 2014).

En el cultivo de peces está la pesca de captura, que depende de las poblaciones silvestres, con reclutamiento natural, que en un 85-90% residen en los océanos. Igualmente, la producción de peces cultivados mediante procesos piscícolas, cuya participación relativa va en incremento. (De Silva y Soto).

2.3.9 Mortalidad en el cultivo de la tilapia roja

Existen diferentes patologías de procedencia infecciosa, tal como se describe en la presente tabla.

Tabla 2

Patologías en el cultivo de la tilapia roja

Patologías	Aspectos generales
Ocasionadas por bacterias Infección por Aeromonas mótils (Septicemia por Aeromonas mótils-SAM)	En este grupo están la A. hidrophila A. Caviae y A. sobria. Son microorganismos Gram negativos que habitan el medio acuático y hacen parte de la microflora gastrointestinal normal de muchos peces de agua dulce.

Patologías	Aspectos generales
	Entre los factores desencadenantes están la alta densidad de los ejemplares, manipulación, altas temperaturas, cambios extremos de temperatura durante el día y la noche, bajo oxígeno disuelto, altos nitritos, alto amonio, susceptibilidad del hospedero y la virulencia del patógeno.
Infección por <i>Edwardsiella tarda</i>	Se asocia con contaminación orgánica. En estanques que ocasionen estrés a los peces, la mortalidad puede ser alta.
Infección por <i>Streptococcus</i> sp	Alteraciones con el comportamiento y nado anormal, errático (en círculos), rigidez y curvamiento del dorso. Con menor frecuencia se presentan signos como letargia o indiferencia al medio, dificultad respiratoria y dilatación abdominal.
Infección por Flavobacterias Infección por <i>Flavobacterium columnaris</i> .	Hemorragia del contenido retribulbar y perimeníngeo. Temperaturas sobre los 32oC, altas densidades y altas concentraciones de materia orgánica son factores de riesgo.
Infecciones parasitarias Coccidias (coccidiosis intestinal)	Parásito intracelular. Parasitan el tracto alimentario, riñón, vejiga natatoria, etc. de los peces y su efecto es muchas veces incierto.
Myxosporidios	Pueden llegar a sobrevivir más de un año. Se requiere desinfección y cuarentena.
Tremátodos	En su mayoría son parásitos externos e internos.
Piscinoodinium	Los peces expuestos a ser hospedador. Agente principal de enfermedad de terciopelo. Es más patógeno en peces jóvenes, pero limitado a la piel, mientras que en peces más grandes, la infección se presenta generalmente en las branquias y en la mucosa buco-faríngea.
Trichodinosis	Su severidad se relaciona con la baja calidad del agua y alto número de parásitos. Se secreta abundante moco que cubre las lamelas branquiales y la piel. Las aletas pueden verse desgarradas en infestaciones severas.
Ichthyophthirius multifiliis	La infección natural se da mediante el alimento y detritus consumidos por el hospedero. El signos incluyen disnea, nado errático, letargia, anorexia, lesiones blancas grisáceas en la piel y muerte.
Enfermedades micóticas Aflatoxicosis	Como factor de riesgo está el uso de alimentos pelletizados con hongos productores de aflatoxinas. Los peces afectados crecen de forma variada y presentan cambios macroscópicos y microscópicos.

Patologías	Aspectos generales
pH	Niveles inferiores de 6.5 en el pH son letales para los peces.
Amonio	Es un producto de la orina y las heces de los peces, así como de la descomposición de la materia orgánica (degradación). El amonio no ionizado es tóxico.

Nota. Diseño propio de la información de (Suárez y Herrera, 2011).

2.3.10 Análisis comparativo-concluyente

Su objetivo es definir relaciones entre factores. Para establecer relaciones entre variables hay que determinar la situación del objeto control y el experimental, identificando la dirección causal de la relación, con base al experimento que dé como resultado la identificación de variables para determinar la correlación o asociación a partir del análisis estadístico de una matriz de datos. (Piovani y Krawczyk, 2017)

Este estudio permite el uso de la estadística para la definición de relaciones de asociación entre dos o más variables. En esta operación, la comparación ocupa un lugar preponderante. (Piovani y Krawczyk, 2017)

De igual manera, lo realiza mediante experimento, manipulando una variable y se controlan otras con el fin de evaluar el efecto real de aquella considerada independiente a partir de la verificación de los estados en dos puntos de tiempo, tal como sucede con el antes y después de las variables analizadas. (Piovani y Krawczyk, 2017). De igual manera, según Gómez y De León (s.f.) el método comparativo es un procedimiento con el fin de generalizar y verificar hipótesis. (Gómez y De León, s.f.)

2.4 Marco Teórico

La investigación se abordará desde postulados del *desarrollo sostenible*, que según Escobar (2012) tiene los siguientes ejes:

La corriente ecodesarrollista expresada en la corriente principal del desarrollo sostenible reproduce los principales aspectos del economisismo y el desarrollismo. El discurso del desarrollo sostenible reproduce, redistribuye muchas de las preocupaciones del desarrollo clásico: necesidades básicas, población, recursos, tecnología cooperación institucional, seguridad alimentaria e industrialismo, son términos que aparecen en el informe Bruntland, pero reconfigurados y reconstruidos, indicando que es el crecimiento, no el medio ambiente lo que hay que sostener. Para quienes defienden una visión del mundo como recurso, el medio ambiente se convierte en una estructura indispensable, como se usa hoy el término, el medio ambiente incluye una visión de la naturaleza acorde con el sistema urbano industrial. (Ramírez Ospina, 2014).

2.5 Marco Legal

2.5.1 Política Nacional de Cambio Climático

El ciclo ha iniciado con la formulación de estrategias nacionales de largo plazo, Estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono (ECDBC), Plan nacional de adaptación al cambio climático (PNACC), la Estrategia nacional para la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal (ENREDD+), el Plan nacional de gestión de riesgo de

desastres, la Estrategia de protección financiera frente a desastres y la Estrategia nacional de financiamiento climático; con escenarios a 2030 y 2050 y actualizadas cada 12 años, en donde se evalúan aspectos estructurales para alcanzar objetivos de mitigación de Gases de efecto invernadero (GEI) y de adaptación en el mediano y largo plazo, los conflictos climáticos entre políticas de desarrollo sectorial, y se dan recomendaciones.

2.5.2 Ley 29 de febrero de 1990, por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias

En su artículo 1° indica que corresponde al Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo.

Así mismo, deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombianos.

En el artículo 2° establece que la acción del Estado en esta materia se dirigirá a crear condiciones favorables para la generación de conocimiento científico y tecnología nacionales; a estimular la capacidad innovadora del sector productivo; a orientar la importación selectiva de tecnología aplicable a la producción nacional; a fortalecer los servicios de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; a organizar un sistema nacional de

información científica y tecnológica; a consolidar el sistema institucional respectivo y, en general, a dar incentivos a la creatividad, aprovechando sus producciones en el mejoramiento de la vida y la cultura del pueblo.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de investigación

Teniendo en cuenta que se trató de una investigación comparativa-concluyente con fundamento experimental, se implementó la investigación correlacional, mediante la cual los investigadores “pretenden visualizar cómo se vinculan diversos fenómenos entre sí, o si por el contrario no existe relación entre ellos. Lo principal de estos estudios es saber cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otra variable relacionada” (Vásquez, s.f., p. 5)

De acuerdo con Cauas (s.f.) dentro del tipo de investigación correlacional se encuentran los estudios de correlación simple y los comparativos, los cuales serán aplicados en la presente investigación.

El enfoque investigativo a implementar ha sido mixto, teniendo en cuenta características de las investigaciones cualitativa y cuantitativa. La primera tiene como principal fundamento información cualitativa, que logra la descripción de fenómenos, tendencias o hallazgos, mientras que la cuantitativa opta por la información numérica o medible (Cauas, s.f.).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población estuvo integrada por 500 alevines de mojarra roja, los cuales fueron

distribuidos de equitativamente, 250 para el estanque con condiciones convencionales y 250 para el estanque donde se establecerán condiciones de efecto invernadero.

3.2.2 Muestra

Teniendo en cuenta que se trata de una investigación correlacional, se hace necesario realizar muestreo de avance en condiciones biométricas (talla y peso), llevando el registro comparativo entre los resultados de ambos estanques.

La producción sobreviviente para el estanque #7 fue de 230 alevines, el cual se trabajó con el sistema tradicional. Mientras que para el estanque #8 fue de 190 alevines, en el cual se implementó el sistema invernadero.

Las muestras se trabajaron bajo el método aleatorio simple con una muestra del 10% de población delimitada, a juicio de los investigadores. De esta manera, para el estanque con sistema de producción tradicional se trabajó con 23 alevines, mientras que el tanque con invernadero se trabajó con 19 ejemplares.

Los muestreos se realizaron semanalmente, preferiblemente el día viernes a las 8:00 a.m.

2.3 Diseño de instrumentos de recolección de la información y técnicas de análisis de datos

Para recopilar la información que permitió lograr los objetivos generales y específicos, se

diseñó una ficha técnica de seguimiento y monitoreo. Tal ficha tuvo como objetivo identificar estándares de incidencia del efecto invernadero sobre aspectos biométricos de la tilapia roja en estricta comparación con las condiciones del sistema de producción tradicional en el proyecto piscícola de la UFPSO.

De igual manera, se aplicó la revisión documental acorde con los diferentes objetivos establecidos.

3.4 Análisis de información

La información recopilada mediante la ficha técnica se procesó de manera cuantitativa y cualitativa. Los datos que se obtuvieron desde la revisión documental, tuvieron la respectiva interpretación cualitativa y/o cuantitativa, dependiendo de la relación concreta con la variable tratada.

El programa estadístico de apoyo para el procesamiento cuantitativo ha sido el SPSS de IBM.

4. Resultados y discusión

Determinar la incidencia del efecto invernadero sobre aspectos biométricos de la tilapia roja, en comparación con el sistema de producción tradicional del proyecto piscícola de la UFPSO ha conllevado etapas que han fundamentado este estudio comparativo. Algunos análisis se han realizado por semanas y otros registros se han comparado en cuanto a similitud de fecha de muestreo, teniendo en cuenta el paralelo de las condiciones del estanque tradicional (#7) y con efecto invernadero (#8).

Para la administración estadística se ha acudido al software SPSS de IBM, mediante el cual se calcularon diferentes datos que han permitido comparar factores biométricos del estanque 7 y 8 de la estación piscícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

4.1 Evaluación de los aspectos biométricos relación talla – peso y progresión temporal de la longitud y del peso en el sistema de producción convencional del proyecto piscícola de la UFPSO

4.1.1 Relación talla-peso

Estanque # 7: Sistema tradicional.

Semana 23-julio-2021.

Comparación longitud total – peso

Tabla 3*Estadística de peso/longitud total*

		Peso unitario de alevino	Longitud total
N	Válido	23	23
	Perdidos	0	0
Media		1,0696	3,7913
Asimetría		,212	-,319
Error estándar de asimetría		,481	,481
Curtosis		,004	,024
Error estándar de curtosis		,935	,935
Rango		1,20	2,10
Mínimo		,50	2,60
Máximo		1,70	4,70

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

A manera de información general, se presentan este conjunto de datos descriptivos, que, tratándose de datos heterogéneos, son de importante valor para el presente abordaje, especialmente, para la comprensión de topes, promedio, asimetría y demás. Sin embargo, en el ítem 4.4 del presente documento serán correlacionados diferentes factores para conocer su el efecto que tienen sobre los mismos, las condiciones particulares de temperatura y mantenimiento de estanque sobre el cultivo de la tilapia roja.

Este primer muestreo indica un peso unitario con una media de 1,0696 gramos, así como un rango general que oscila entre 0,50 y 2,60 gramos. Por su parte, la longitud total tiene una media de 3,79, así como un rango mínimo de 2,10 y un máximo de 2,60. Los cuales se encuentran en los promedios que maneja la UFPSO para su cultivo de tilapia roja.

Datos cruzados longitud total-peso

Tabla 4

Estadísticos descriptivos- Datos cruzados longitud total-peso

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar
Peso unitario de alevino	23	1,20	,50	1,70	1,0696	,31541	,212	,481
Longitud total	23	2,10	2,60	4,70	3,7913	,50982	-,319	,481
N válido (por lista)	23							

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Este cruce de datos permite visualizar un comparativo de los datos de los factores peso y talla para el primer muestreo, realizado el 23 de julio de 2021.

Tabla 5

Resumen de procesamiento de casos.

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Peso unitario de alevino *	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%
Longitud total						

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

El registro de datos permite visualizar que se mantiene el total (100%) de los integrantes poblacionales que se han incluido para las diferentes mediciones para la primera fase de muestreo, realizada el 23 de julio de 2021. En este caso 23 ejemplares de tilapia roja en el estanque #7 con sistema tradicional.

Tabla cruzada Peso unitario de alevino/Longitud total

Tabla 6

Tabla cruzada-peso unitario alevino-longitud total

Recuento		Longitud total													Total		
		2,60	3,10	3,20	3,30	3,40	3,70	3,80	3,90	4,00	4,20	4,30	4,40	4,60		4,70	
Peso unitario de alevino	,50	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	,70	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	,80	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	,90	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	1,00	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	5	
	1,10	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	
	1,20	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	
	1,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
	1,40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	1,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	
	1,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	Total		1	1	1	3	1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	23

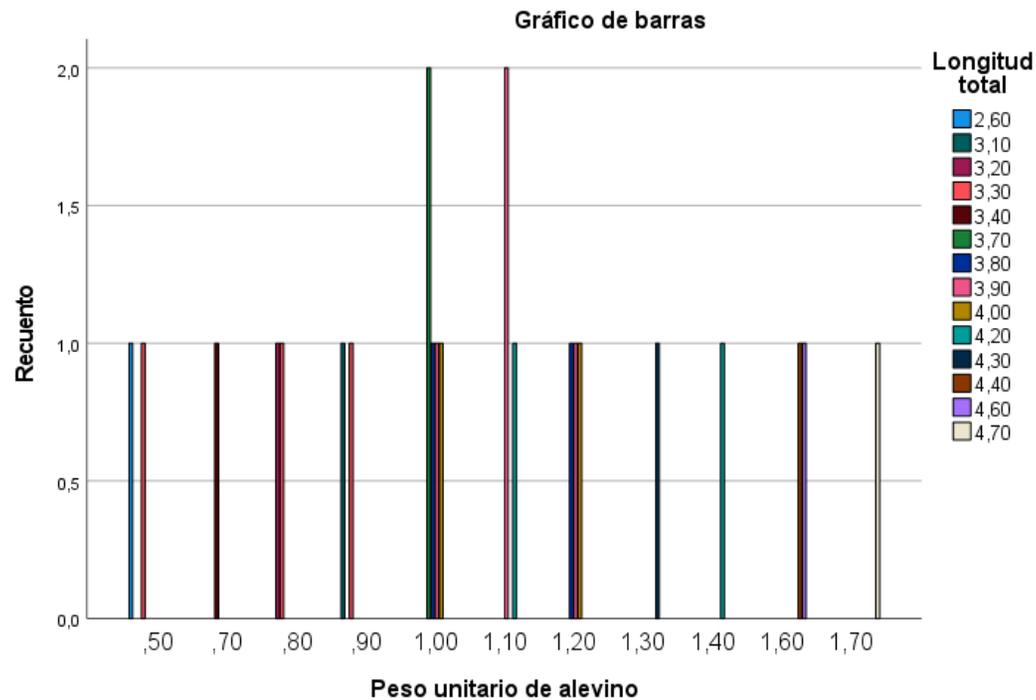
Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para la primera fase de muestreo del estanque tradicional, realizada el 23 de julio de 2021, existe amplia dispersión en los datos obtenidos del primer muestreo realizado en el estanque con producción tradicional en la UFPSO. Se presentan dos grupos con

datos similares, los cuales son respectivamente sombreados dentro de la tabla.

Figura 3

Tabla cruzada Peso unitario de alevino*Longitud total

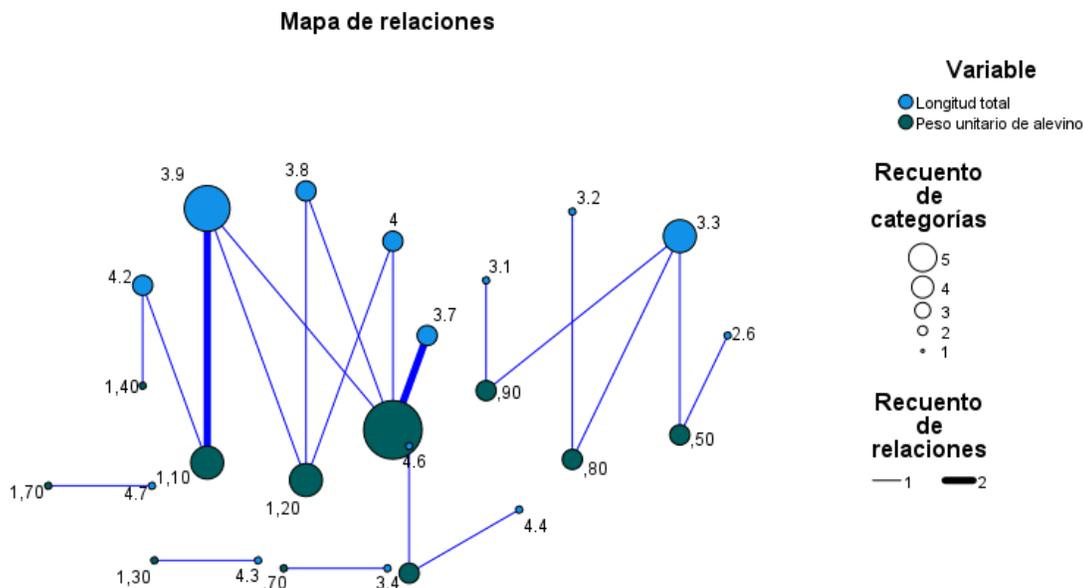


Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

De acuerdo con la tabla anterior, los rangos de peso que marcan una concentración mayor, son aquellos con 1,00 gramos de peso y una longitud de 3,70 cm de longitud, así como 1,10 de peso y 3,90 cm de longitud.

Figura 4

Mapa de relaciones-longitud total-peso unitario alevino



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

El mapa de relaciones para la primera fase de muestreo, realizada el 23 de julio de 2021, indica mayores concentraciones de datos en un peso de 4,6 gramos y una longitud de 3,9 cm, los cuales están guardando relación directamente proporcional.

Prueba T

Tabla 7

Estadísticas para una muestra-peso unitario alevino-longitud total

	N	Media	Desviación estándar
Peso unitario de alevino	23	1,0696	,31541
Longitud total	23	3,7913	,50982

Fuente: Fuente: Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Dentro de la muestra para alevinos del estanque con sistema convencional, para esta primera fase de muestreo, la media de peso es de 1,0696 gramos y la media de la longitud total es de 3,7913 cm.

Prueba para una muestra

Tabla 8

Prueba para una muestra-peso unitario alevino-longitud total

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
Peso unitario de alevino	16,263	22	<,001	<,001	1,06957	,9332	1,2060
Longitud total	35,664	22	<,001	<,001	3,79130	3,5708	4,0118

Fuente: Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

En el grupo de datos delimitado para esta fase de muestreo bajo sistema convencional, se ofrece diferencia de medias del conjunto de datos de peso unitario de alevino, cuyo dato inferior es de 0,9332 gr y superior 1,2060 gr. Por su parte, el dato inferior de media en el conjunto de datos de la longitud total de alevines es de 3,5707 gr y el superior de tal variable estadística es de 4,0118 gr.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 9

Tamaños de efecto de una muestra -peso unitario alevino-longitud total

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Peso unitario de alevino	d de Cohen	,31541	3,391	2,309	4,460
	corrección de Hedges	,32670	3,274	2,230	4,306
Longitud total	d de Cohen	,50982	7,436	5,213	9,651
	corrección de Hedges	,52807	7,180	5,033	9,317

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Estas variables tienen carácter informativo, porque hasta este momento no se está realizando comparativos entre grupo de control (estanque #7) y grupo experimental (estanque #8).

Semana 30 de julio de 2021.

Tabla 10

Estadísticos descriptivos-estanque convencional

		Estadísticos	
		Longitud total	Peso de alevino
N	Válido	23	23
	Perdidos	0	0
Media		3,7913	1,8913
Error estándar de la media		,10631	,09302
Asimetría		-,319	-,051
Error estándar de asimetría		,481	,481
Rango		2,10	1,70
Mínimo		2,60	1,00

Estadísticos		
	Longitud total	Peso de alevino
Máximo	4,70	2,70

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para la segunda fase de muestreo, dada el 30 de julio de 2021, los estadísticos preponderantes en los grupos de datos de longitud total y peso de alevino, indican una media de longitud total de 3,7913 cm y de peso de 1,8913 gramos. Los datos de desviación estándar registrados, indican si hay el mismo número de elementos a izquierda y derecha de la media. En este caso, al existir valores menores que cero (0) indica que la simetría es dominante y que efectivamente la tendencia es a existir la misma cantidad de valores a izquierda y derecha del valor de la media.

Por su parte, teniendo en cuenta que el rango es un valor numérico que indica la diferencia entre el valor máximo y el mínimo de una población, para el caso particular, el rango en el conjunto de datos de longitud total es de 2,60 cm y para el conjunto de datos de peso individual es de 1,70 gramos.

Tabla 11

Estadística-longitud total alevinos

Longitud total					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,60	1	4,3	4,3	4,3
	3,10	1	4,3	4,3	8,7
	3,20	1	4,3	4,3	13,0
	3,30	3	13,0	13,0	26,1
	3,40	1	4,3	4,3	30,4

Longitud total				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
3,70	2	8,7	8,7	39,1
3,80	2	8,7	8,7	47,8
3,90	4	17,4	17,4	65,2
4,00	2	8,7	8,7	73,9
4,20	2	8,7	8,7	82,6
4,30	1	4,3	4,3	87,0
4,40	1	4,3	4,3	91,3
4,60	1	4,3	4,3	95,7
4,70	1	4,3	4,3	100,0
Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Dentro del conjunto de datos para esta segunda fase de muestreo, realizada el 30 de julio de 2021, existe algunas longitudes con mayor frecuencia, tales como la de 3,90 cm, seguida de 3,30 cm. La tabla expone estas y las demás frecuencias que posteriormente serán comparadas con motivo de realizar los respectivos comparativos.

Tabla 12

Estadística peso del alevino

Peso del alevino				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,00	1	4,3	4,3
	1,30	1	4,3	8,7
	1,40	3	13,0	21,7
	1,50	1	4,3	26,1
	1,60	2	8,7	34,8
	1,70	1	4,3	39,1
	1,80	1	4,3	43,5
	1,90	2	8,7	52,2
	2,00	2	8,7	60,9

Peso del alevino				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2,10	2	8,7	8,7	69,6
2,20	2	8,7	8,7	78,3
2,30	1	4,3	4,3	82,6
2,40	2	8,7	8,7	91,3
2,60	1	4,3	4,3	95,7
2,70	1	4,3	4,3	100,0
Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

La medida con mayor frecuencia dentro de este grupo de datos es la de 1,40 gramos, seguida de las medidas 1,60 gramos, 1,90 gramos, 2,00 gramos, 2,10 gramos, 2,20 gramos y 2,40 gramos. Los demás datos (medidas de peso) se presentan en un solo caso, tal como lo registra la tabla.

Tablas cruzadas.

Tabla 13

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Longitud total * Peso de alevino	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Los datos disponibles para el muestreo en esta segunda fase en el estanque #7, fueron 23 alevines, no hubo casos perdidos y representa el 100% de los miembros del grupo muestral.

Tabla cruzada Longitud total*Peso de alevino

Tabla 14

Tabla cruzada Longitud total-Peso de alevino

Recuento	Peso de alevino															Total
	1,00	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,60	2,70	
Longitud total 2,60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
3,20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
3,30	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
3,40	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3,70	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3,80	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
3,90	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	4
4,00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
4,20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
4,30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4,40	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
4,70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	1	1	3	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	23

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Al cruzar los datos de longitud total y peso de alevino, es posible percibir baja concentración de datos y una coincidencia de dos casos con similares medidas de longitud total y peso. En este caso, tal como se muestra sombreado, se tienen dos casos, de alevines con longitud total de 3,90 cm y 2,00 gramos de peso.

Teniendo en cuenta la anterior tabla se evidencia una relación perpendicular con mayor énfasis en las medidas de longitud total de 3,9 cm y 2,00 gramos, que han resultado ser dos casos dentro de los dos conjuntos de datos.

Prueba T

Estadísticas para una muestra

Tabla 15

Estadísticas para una muestra-longitud total-peso alevino-estanque convencional

	N	Media	Desviación estándar
Longitud total	23	3,7913	,50982
Peso de alevino	23	1,8913	,44611

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para esta segunda fase de muestreo realizada el 30 de julio de 2021, en el estanque con sistema de producción tradicional.

En este sentido, el grupo muestral está compuesto por 23 alevines, por lo que se sostiene tal tamaño, en comparación con la primera etapa muestral. La media de la longitud total es de 3,7913 cm y del peso del alevino es de 1,8913 gramos.

Prueba para una muestra

Tabla 16

Prueba para una muestra-longitud total-peso alevino

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
			Valor de prueba = 0				
Longitud total	35,664	22	<,001	<,001	3,79130	3,5708	4,0118
Peso de alevino	20,332	22	<,001	<,001	1,89130	1,6984	2,0842

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

La media del conjunto de datos de longitud total tiene un intervalo inferior de 3,5708 cm y superior de 4,0118 cm; mientras que el intervalo de confianza del peso de alevino está en un mínimo de 1,6984 gramos y un máximo de 2,0842 gramos.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 17

Tamaños de efecto de una muestra-longitud total- peso alevino

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Longitud total	d de Cohen	,50982	7,436	5,213	9,651
	corrección de Hedges	,52807	7,180	5,033	9,317
Peso de alevino	d de Cohen	,44611	4,240	2,925	5,543
	corrección de Hedges	,46207	4,093	2,824	5,352

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Al no haber comparación entre grupo de control y grupo experimental, esta tabla resulta informativa.

4.1.2 Progresión temporal de longitud

Muestra 23-julio-2021

Tabla 18

Estadísticos comparativos entre muestras-estaque convencional

		Muestra 23-julio- 2021	Muestra 30-julio- 2021	Muestra 14-08- 2021
N	Válido	23	23	23
	Perdidos	0	0	0
Media		3,7913	4,7522	5,7261
Mediana		3,9000	4,8000	5,7000
Moda		3,90	4,60	6,00
Desv. Desviación		,50982	,38597	,32921
Varianza		,260	,149	,108
Asimetría		-,319	-,416	-,361
Error estándar de asimetría		,481	,481	,481
Rango		2,10	1,70	1,10
Mínimo		2,60	3,80	5,10
Máximo		4,70	5,50	6,20

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

La progresión temporal de la longitud total de los alevinos se ha abarcado acorde con las tres fases de muestras realizadas, las cuales van en orden cronológico. La presente tabla indica que el grupo muestral se mantiene, que no hay datos perdidos y que la media de la longitud total de los alevinos va en crecimiento. Igualmente, medidas como la mediana, moda, mínimo y máximo van en incremento. Por su parte, indicadores de dispersión y equidistancia, como son la

desviación estándar, asimetría, error estándar de asimetría y rango, van es descenso, porque en la medida en que transcurrió el tiempo, las condiciones biométricas se fueron estabilizando para los peces cultivados en el estanque # 7.

Tabla 19

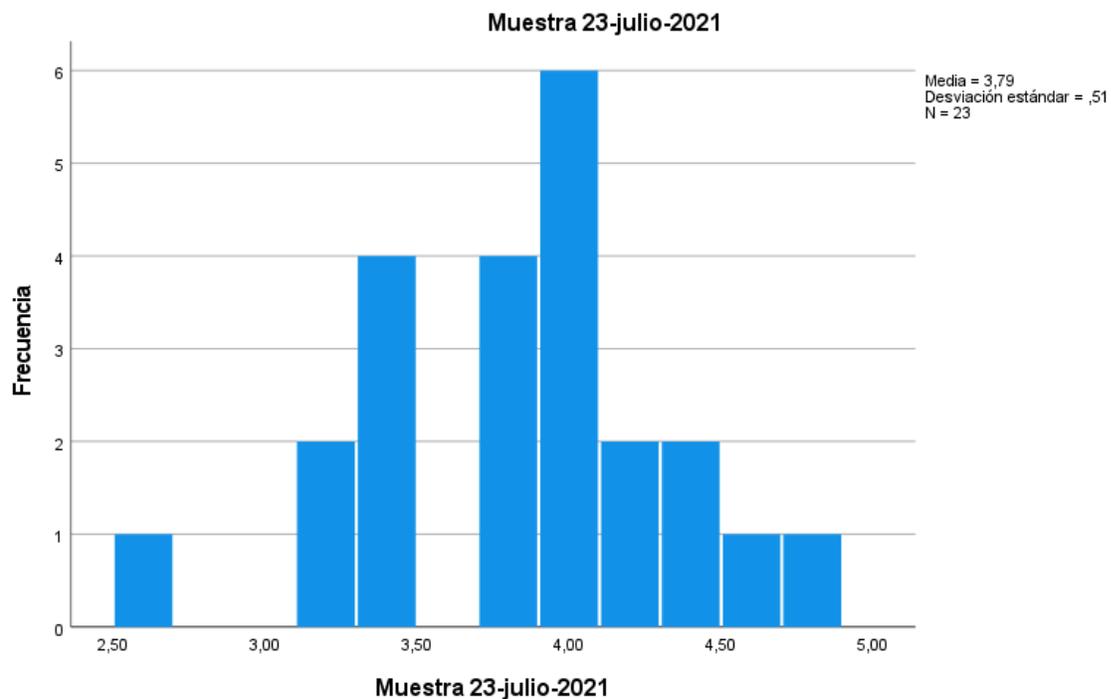
Estadísticos descriptivos- muestra 23 de julio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,60	1	4,3	4,3	4,3
	3,10	1	4,3	4,3	8,7
	3,20	1	4,3	4,3	13,0
	3,30	3	13,0	13,0	26,1
	3,40	1	4,3	4,3	30,4
	3,70	2	8,7	8,7	39,1
	3,80	2	8,7	8,7	47,8
	3,90	4	17,4	17,4	65,2
	4,00	2	8,7	8,7	73,9
	4,20	2	8,7	8,7	82,6
	4,30	1	4,3	4,3	87,0
	4,40	1	4,3	4,3	91,3
	4,60	1	4,3	4,3	95,7
	4,70	1	4,3	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 7

Estadísticos descriptivos- muestra 23 de julio



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para la primera fase muestral, la longitud total con mayor frecuencia en alevines es la de 3,90 cm, seguida de 3,30 cm.

Muestra 30-julio-2021

Tabla 20

Estadísticos descriptivos- muestra 30-julio-2021

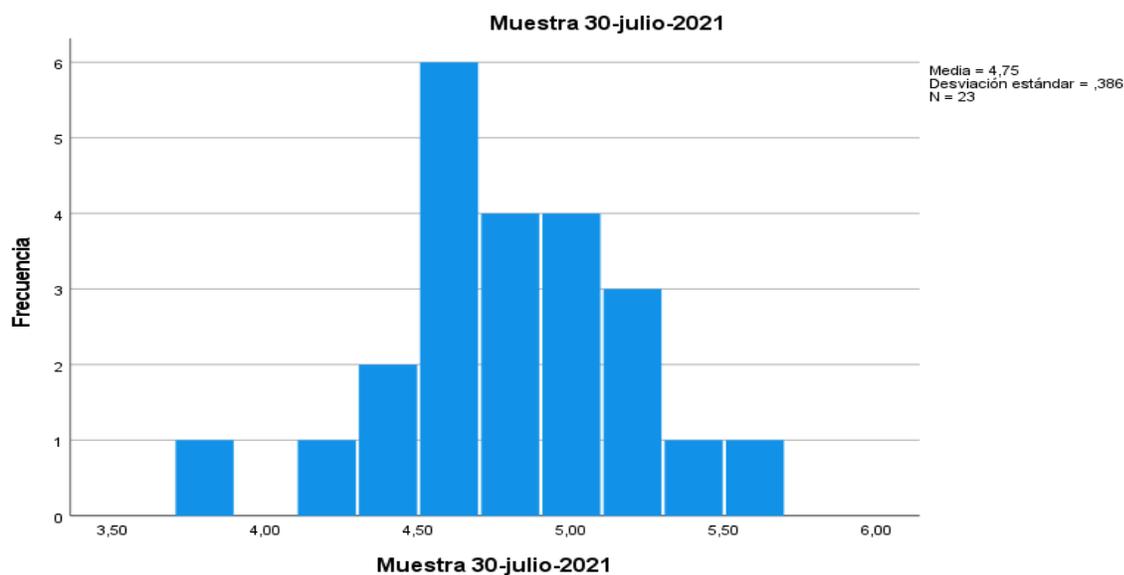
	Frecuencia	Porcentajes	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3,80	1	4,3	4,3
	4,20	1	4,3	8,7
	4,30	2	8,7	17,4

	Frecuencia	Porcentajes	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
4,50	1	4,3	4,3	21,7
4,60	5	21,7	21,7	43,5
4,70	1	4,3	4,3	47,8
4,80	3	13,0	13,0	60,9
5,00	4	17,4	17,4	78,3
5,10	3	13,0	13,0	91,3
5,30	1	4,3	4,3	95,7
5,50	1	4,3	4,3	100,0
Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 8

Estadísticos descriptivos- muestra 30-julio-2021



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para la segunda fase muestral, dada el 30 de julio de 2021, la longitud total con mayor frecuencia es la de 4,60 cm, seguida de 5 cm, así como de 4,80 cm y 5,10 cm.

Muestra 14-08-2021

Tabla 21

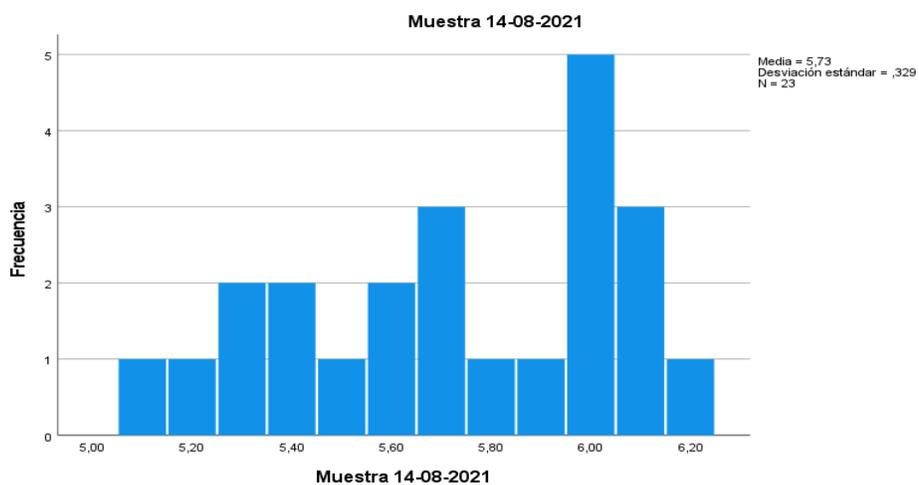
Estadísticos descriptivos 14-08-2021

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	5,10	1	4,3	4,3	4,3
	5,20	1	4,3	4,3	8,7
	5,30	2	8,7	8,7	17,4
	5,40	2	8,7	8,7	26,1
	5,50	1	4,3	4,3	30,4
	5,60	2	8,7	8,7	39,1
	5,70	3	13,0	13,0	52,2
	5,80	1	4,3	4,3	56,5
	5,90	1	4,3	4,3	60,9
	6,00	5	21,7	21,7	82,6
	6,10	3	13,0	13,0	95,7
	6,20	1	4,3	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 9

Estadístico descriptivo.



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para el caso de la tercera fase muestral, dada el 14 de agosto de 2021, las medidas de longitud total con mayor frecuencia son la de 6 cm, seguida de 5,60 cm, así como de 6,10 cm.

Resumen de procesamiento de casos

Tabla 22

Comparación de medias de longitud total

	Incluido		Casos Excluido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Muestra 23-julio-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%
Muestra 30-julio-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%
Muestra 14-08-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

El tamaño de la muestra se mantiene durante las tres fases cronológica, lo que implica un grupo de 23 alevines (100%), lo que favorece la calidad de resultados calculados.

Resumen de procesamiento de casos

Tabla 23

Estadístico Comparativo- procesamiento de casos

	Incluido		Casos Excluido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Muestra 23-julio-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%
Muestra 30-julio-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%
Muestra 14-08-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Informe de casos

Tabla 24

Comparativo estadístico de muestras-estanque convencional

	Muestra 23-julio- 2021	Muestra 30-julio- 2021	Muestra 14-08- 2021
Media	3,7913	4,7522	5,7261
N	23	23	23
Desv. Desviación	,50982	,38597	,32921

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

La media de los conjuntos de datos de longitud estándar ha ido en incremento, lo cual guarda relación con las condiciones del sistema tradicional de producción.

Prueba T

Tabla 25

Estadísticas para una muestra-comparativo de casos

	N	Media	Desviación estándar
Muestra 23-julio-2021	23	3,7913	,50982
Muestra 30-julio-2021	23	4,7522	,38597
Muestra 14-08-2021	23	5,7261	,32921

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

En la medida en que transcurrió el tiempo, la media de la longitud estándar fue aumentando y por ende la desviación estándar fue reduciendo, porque los datos se mostraron a un ritmo de incremento cada vez más equidistante.

Prueba para una muestra

Tabla 26

Estadística descriptiva-muestras-estanque convencional

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
Muestra 23-julio-2021	35,664	22	<,001	<,001	3,79130	3,5708	4,0118
Muestra 30-julio-2021	59,048	22	<,001	<,001	4,75217	4,5853	4,9191
Muestra 14-08-2021	83,416	22	<,001	<,001	5,72609	5,5837	5,8684

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Los rangos inferior y superior para las diferentes medias, acorde con las fases de muestreo, evidenciaron toques en incremento en la medida en que transcurrió el tiempo. Este resultado va correlacionado con el cabal desarrollo físico de los alevines.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 27

Tamaños de efecto de una muestra comparativas

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Muestra 23-julio-2021	d de Cohen	,50982	7,436	5,213	9,651
	corrección de Hedges	,52807	7,180	5,033	9,317
Muestra 30-julio-2021	d de Cohen	,38597	12,312	8,674	15,941
	corrección de Hedges	,39978	11,887	8,374	15,391
Muestra 14-08-2021	d de Cohen	,32921	17,393	12,271	22,505

	Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

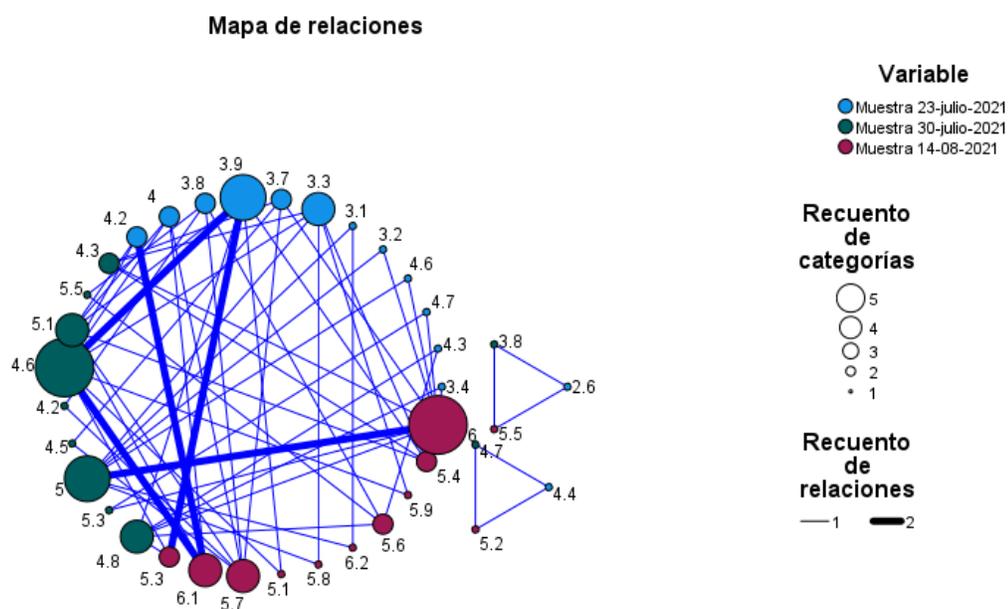
Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Al no estarse comparando grupo de control con grupo experimental, la tabla es solo de información general.

Mapa de relaciones

Figura 10

Mapa de relaciones-comparativo de casos



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

El mapa de relaciones resalta aquellas longitudes totales con mayor frecuencia durante las tres fases de muestreo, resultando cinco relaciones con mayor representatividad, tal como lo expone la figura.

4.1.3 Progresión temporal de peso

Tabla 28

Estadísticos descriptivos temporal de peso

		Muestra 23-07- 2021	Muestra 30-07- 2021	Muestra 14-08- 2021
N	Válido	23	23	23
	Perdidos	0	0	0
Media		1,0696	1,8913	3,2087
Mediana		1,0000	1,9000	3,3000
Moda		1,00	1,40	3,50
Desv. Desviación		,31541	,44611	,40889
Asimetría		,212	-,051	-,449
Rango		1,20	1,70	1,40
Mínimo		,50	1,00	2,40
Máximo		1,70	2,70	3,80
Suma		24,60	43,50	73,80

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Las medidas de media, mediana, moda, mínimo y máximo han ido en incremento, en sincronía con el crecimiento físico de los alevines.

Por su parte, la desviación estándar, tuvo en la segunda fase de muestreo un importante incremento, debido también al aumento en la longitud de los alevines. Para la tercera fase se

reduce, debido también a la menor dispersión de datos.

Para el caso de la asimetría se ve su dato máximo en la primera fase de muestreo. En la segunda fase es mayor que en la tercera, debido a la dispersión de datos en cada fecha.

Tabla de frecuencia

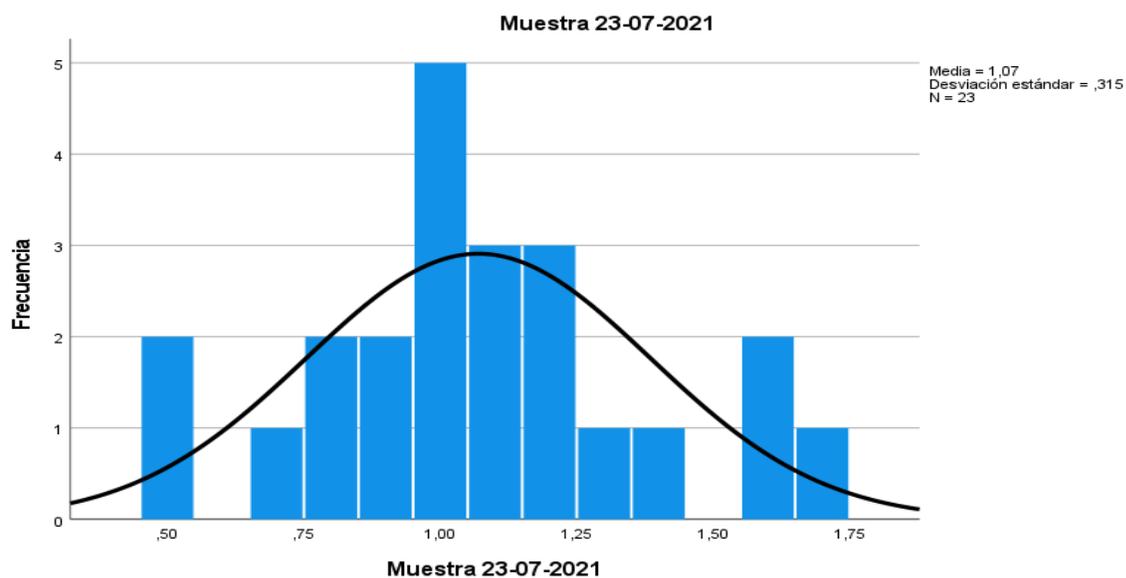
Muestra 23-07-2021

Tabla 29

Estadística descriptiva-tabla de frecuencia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,50	2	8,7	8,7	8,7
	,70	1	4,3	4,3	13,0
	,80	2	8,7	8,7	21,7
	,90	2	8,7	8,7	30,4
	1,00	5	21,7	21,7	52,2
	1,10	3	13,0	13,0	65,2
	1,20	3	13,0	13,0	78,3
	1,30	1	4,3	4,3	82,6
	1,40	1	4,3	4,3	87,0
	1,60	2	8,7	8,7	95,7
	1,70	1	4,3	4,3	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 11*Estadística descriptiva-gráfico de frecuencia*

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

La tabla y la gráfica muestran la frecuencia de las diferentes medidas de peso de los alevines, donde resaltan el peso de 1 gramo, seguido de 1,10 y 1,20 gramos.

Muestra 30-07-2021**Tabla 30***Estadística descriptiva de muestras*

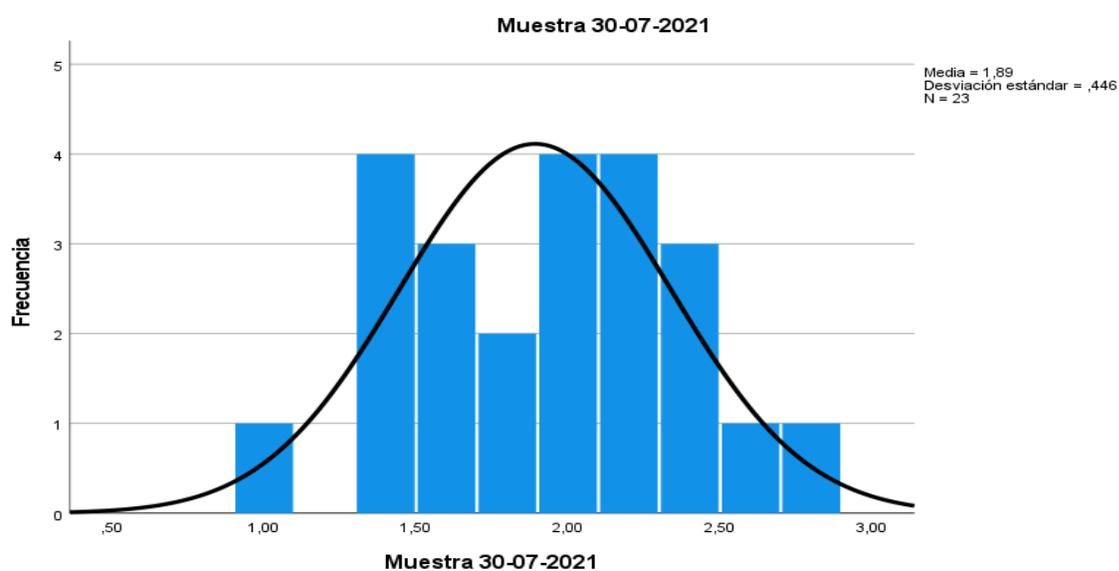
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 1,00	1	4,3	4,3	4,3

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1,30	1	4,3	4,3	8,7
1,40	3	13,0	13,0	21,7
1,50	1	4,3	4,3	26,1
1,60	2	8,7	8,7	34,8
1,70	1	4,3	4,3	39,1
1,80	1	4,3	4,3	43,5
1,90	2	8,7	8,7	52,2
2,00	2	8,7	8,7	60,9
2,10	2	8,7	8,7	69,6
2,20	2	8,7	8,7	78,3
2,30	1	4,3	4,3	82,6
2,40	2	8,7	8,7	91,3
2,60	1	4,3	4,3	95,7
2,70	1	4,3	4,3	100,0
Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 12

Estadística descriptiva de muestras



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para la segunda fase de muestreo, el peso presenta mayor dispersión de datos, resultando el 1,40 gramo el dato con mayor frecuencia.

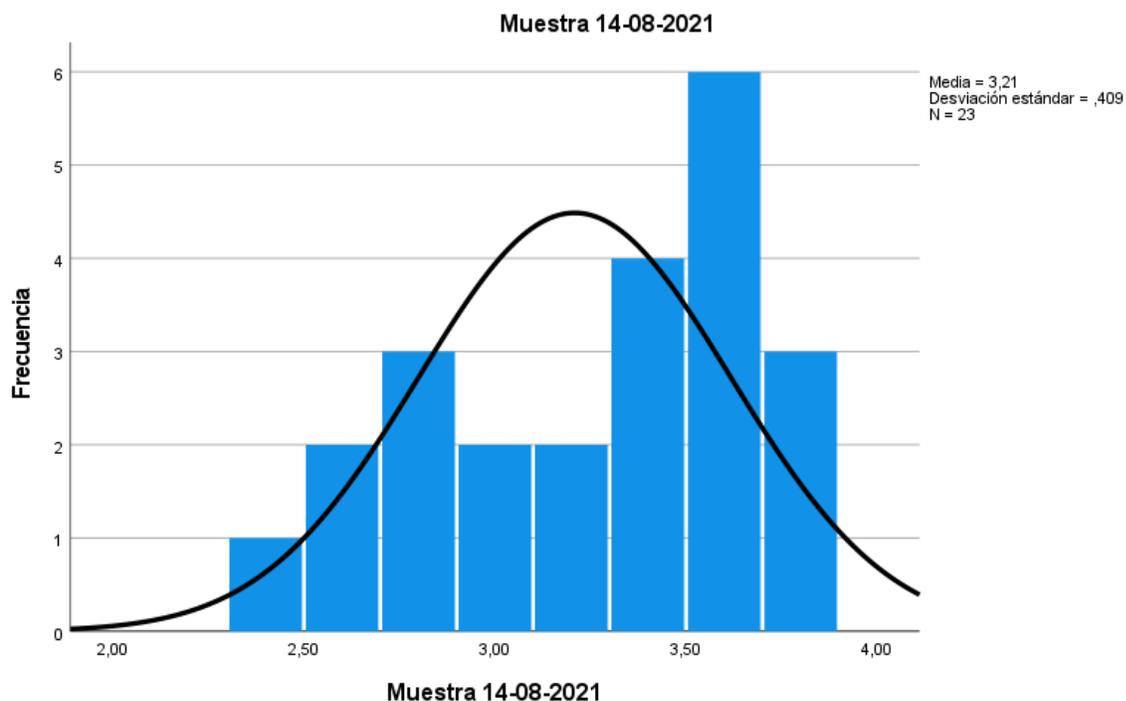
Muestra 14-08-2021

Tabla 31

Estadística de muestras-estanque convencional

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,40	1	4,3	4,3	4,3
	2,50	1	4,3	4,3	8,7
	2,60	1	4,3	4,3	13,0
	2,80	3	13,0	13,0	26,1
	3,00	2	8,7	8,7	34,8
	3,10	1	4,3	4,3	39,1
	3,20	1	4,3	4,3	43,5
	3,30	4	17,4	17,4	60,9
	3,50	5	21,7	21,7	82,6
	3,60	1	4,3	4,3	87,0
	3,70	1	4,3	4,3	91,3
	3,80	2	8,7	8,7	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 13*Estadística de muestras-estanque convencional*

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Las medidas de peso con mayor frecuencia para la tercera fase de muestreo son las de 3,50 cm, 3,30 cm y 2,80 cm.

Comparación de medias

Tabla 32*Resumen de procesamiento de casos*

	Casos					
	Incluido		Excluido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Muestra 23-07-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%
Muestra 30-07-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%

	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Muestra 14-08-2021	23	100,0%	0	0,0%	23	100,0%

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Para las tres fases de muestreo, el grupo *n* se mantuvo estable, resultando ser el 100% de tal grupo delimitado.

Informe de muestras

Tabla 33

Informe de muestras estadísticas-estanque convencional

	Muestra 23-07- 2021	Muestra 30-07- 2021	Muestra 14-08- 2021		
Media	1,0696	1,8913	3,2087		
N	23	23	23		
Desv. Desviación	,31541	,44611	,40889		
N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje

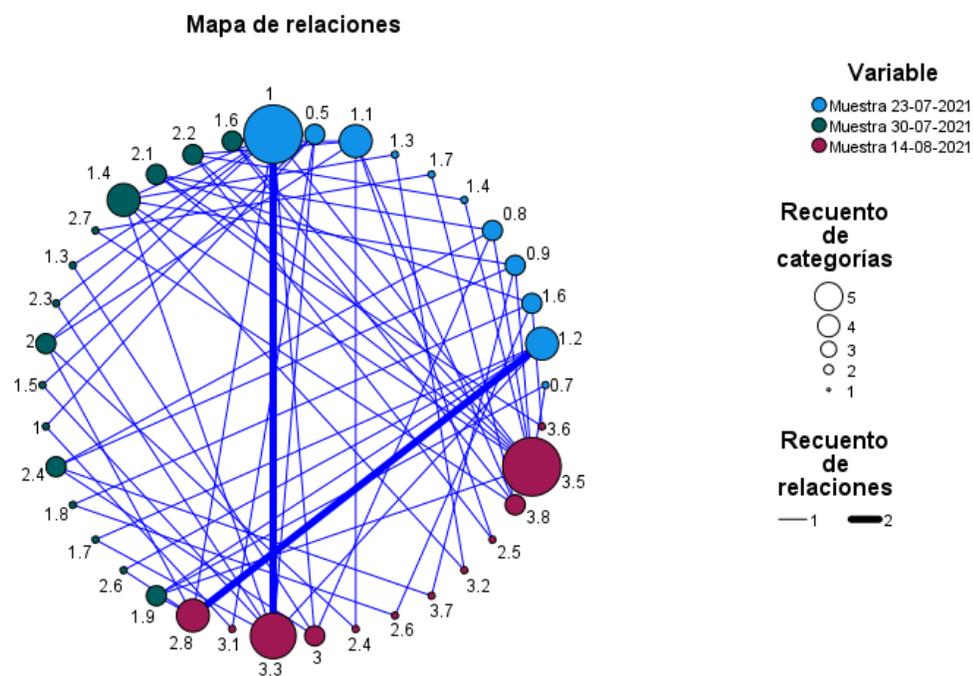
Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

De acuerdo con esta tabla, la media estuvo en incremento constante, debido al mismo desarrollo físico de los alevines. La desviación fue reduciendo, debido a que los datos fueron tomando estabilidad.

Mapa de relaciones

Figura 14

Mapa de relaciones-comparación de muestras



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Estadísticos

Tabla 34

Factor temperatura en estanque con Sistema tradicional.

		TemperaturaA	TemperaturaB	TemperaturaC
N	Válido	44	44	38
	Perdidos	0	0	6
Media		22,6427	24,8977	25,6305

	TemperaturaA	TemperaturaB	TemperaturaC
Error estándar de la media	,09243	,13773	,78962
Mediana	22,5500	24,8500	26,4000
Moda	22,50	24,00 ^a	25,00
Desv. Desviación	,61312	,91359	4,86753
Varianza	,376	,835	23,693
Asimetría	,198	,251	-4,413
Error estándar de asimetría	,357	,357	,383
Rango	2,60	3,90	29,70
Mínimo	21,40	23,00	,00
Máximo	24,00	26,90	29,70

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Nota. A: 9:00 a.m. B: 12:00 m y C: 4:00 p.m. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

En este caso la temperatura del estanque con sistema convencional mantuvo incremento progresivo durante el día (9:00 a.m., 12:00 m y 4:00 p.m.), pese a que, siendo el grupo de control, no se cambió alguna condición ambiental. En este caso, la elevación de temperatura se debe posiblemente a la condición climática de la zona de Ocaña, que para los meses de julio-agosto tiende a ser mayor que el resto del año.

Temperatura A: 9:00 a.m. estanque convencional

Tabla 35

Frecuencia - Temperatura: 9:00 a.m.

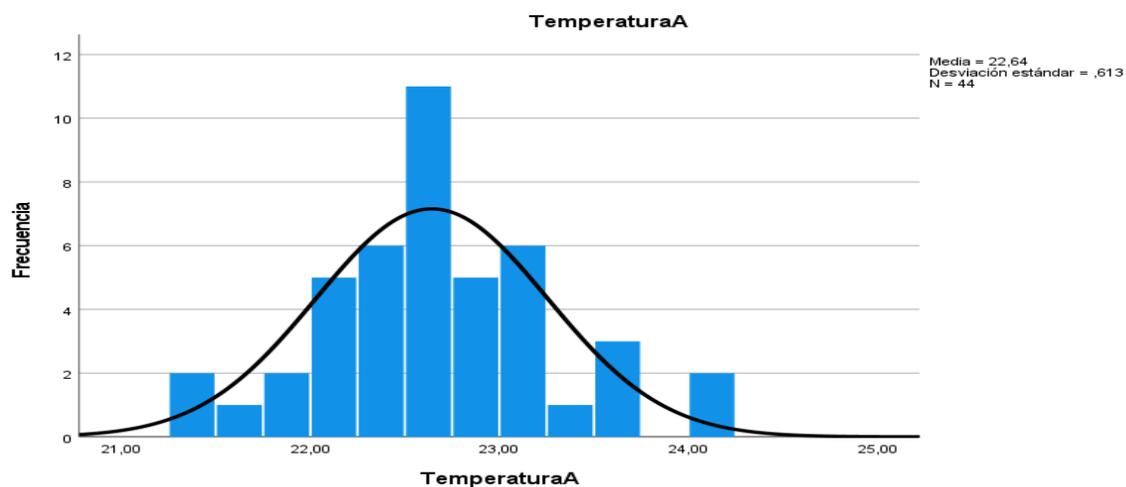
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	21,40	2	4,5	4,5	4,5
	21,60	1	2,3	2,3	6,8
	21,80	2	4,5	4,5	11,4
	22,00	2	4,5	4,5	15,9

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
22,20	3	6,8	6,8	22,7
22,30	1	2,3	2,3	25,0
22,40	5	11,4	11,4	36,4
22,50	6	13,6	13,6	50,0
22,60	2	4,5	4,5	54,5
22,66	1	2,3	2,3	56,8
22,70	2	4,5	4,5	61,4
22,80	1	2,3	2,3	63,6
22,90	3	6,8	6,8	70,5
22,96	1	2,3	2,3	72,7
23,00	2	4,5	4,5	77,3
23,06	1	2,3	2,3	79,5
23,10	3	6,8	6,8	86,4
23,40	1	2,3	2,3	88,6
23,50	1	2,3	2,3	90,9
23,70	2	4,5	4,5	95,5
24,00	2	4,5	4,5	100,0
Total	44	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 15

Frecuencia - Temperatura: 9:00 a.m.



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

La temperatura de las 9:00 a.m. presentó considerable dispersión de datos, siendo datos representativos por su frecuencia, el de 22,50%, seguido de 22,40%.

Temperatura B: 12:00 p.m.

Tabla 36

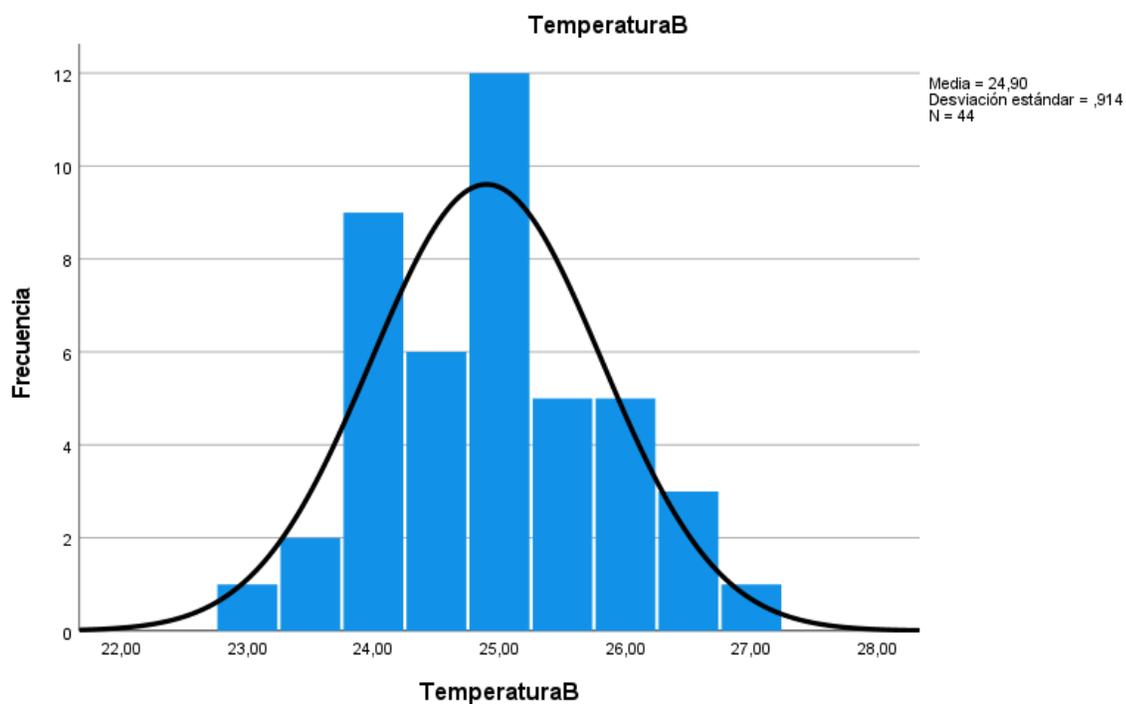
Frecuencia - Temperatura: 12:00 p.m.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	23,00	1	2,3	2,3	2,3
	23,60	1	2,3	2,3	4,5
	23,70	1	2,3	2,3	6,8
	23,80	3	6,8	6,8	13,6
	23,90	2	4,5	4,5	18,2
	24,00	4	9,1	9,1	27,3
	24,40	2	4,5	4,5	31,8
	24,50	2	4,5	4,5	36,4
	24,70	2	4,5	4,5	40,9
	24,80	4	9,1	9,1	50,0
	24,90	3	6,8	6,8	56,8
	25,00	2	4,5	4,5	61,4
	25,10	3	6,8	6,8	68,2
	25,30	2	4,5	4,5	72,7
	25,40	1	2,3	2,3	75,0
	25,70	2	4,5	4,5	79,5
	25,80	1	2,3	2,3	81,8
	25,90	1	2,3	2,3	84,1
	26,00	2	4,5	4,5	88,6
	26,10	1	2,3	2,3	90,9
	26,50	3	6,8	6,8	97,7
26,90	1	2,3	2,3	100,0	
Total		44	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 16

Frecuencia - Temperatura: 12:00 p.m.



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

La temperatura tomada a las 12:00 p.m. también presenta dispersión de datos, siendo las temperaturas de 24 oC y la de 24,80 oC las que más frecuentes.

Temperatura C: 4:00 p.m.

Tabla 37

Frecuencia - Temperatura: 4:00 p.m.

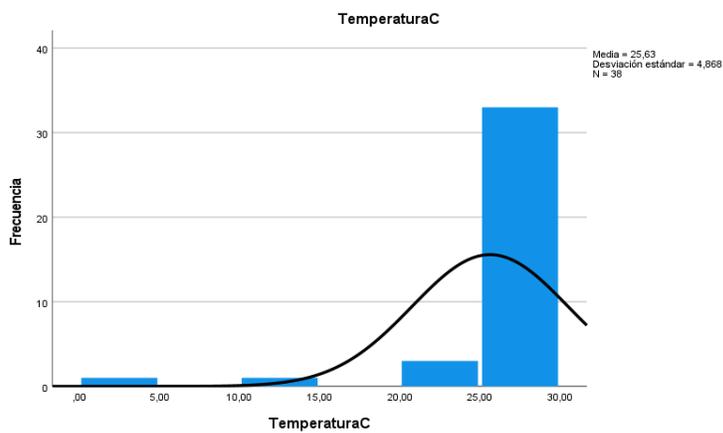
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	1	2,3	2,6	2,6
	14,80	1	2,3	2,6	5,3
	24,50	1	2,3	2,6	7,9

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	24,80	1	2,3	2,6	10,5
	24,90	1	2,3	2,6	13,2
	25,00	4	9,1	10,5	23,7
	25,10	1	2,3	2,6	26,3
	25,30	1	2,3	2,6	28,9
	25,60	1	2,3	2,6	31,6
	25,80	1	2,3	2,6	34,2
	26,00	1	2,3	2,6	36,8
	26,10	2	4,5	5,3	42,1
	26,20	3	6,8	7,9	50,0
	26,60	1	2,3	2,6	52,6
	26,80	2	4,5	5,3	57,9
	26,90	1	2,3	2,6	60,5
	27,00	2	4,5	5,3	65,8
	27,20	2	4,5	5,3	71,1
	27,30	2	4,5	5,3	76,3
	27,60	1	2,3	2,6	78,9
	27,90	2	4,5	5,3	84,2
	27,96	1	2,3	2,6	86,8
	28,30	1	2,3	2,6	89,5
	28,70	1	2,3	2,6	92,1
	29,00	1	2,3	2,6	94,7
	29,20	1	2,3	2,6	97,4
	29,70	1	2,3	2,6	100,0
	Total	38	86,4	100,0	
Perdidos	Sistema	6	13,6		
Total		44	100,0		

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 17

Frecuencia - Temperatura: 4:00 p.m.



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Dentro del conjunto de datos de temperatura de las 4:00 p.m., existe leve frecuencia por parte de dos datos, como son los de 25 oC y de 26,20 oC.

Registro de piscicultura estanque con sistema tradicional (49 días consecutivos)

Fecha de siembra 02-07-2021

Número de peces sembrados: 250

Área estanque: 3 m diámetro

Volumen estanque: 3 mil litros

Fecha de inicio de registro: 02-07-2021

Fecha de cierre de registro: 19 de agosto de 2021

Estadísticos

Tabla 38

Estadística descriptiva-consumo-mortalidad

		Consumo (gr)	Mortalidad
N	Válido	49	49
	Perdidos	0	0
Media		19,04	1,24
Error estándar de la media		1,763	,305
Mediana		19,00	1,00
Moda		0	0
Desv. Desviación		12,339	2,136
Varianza		152,248	4,564
Asimetría		,481	2,567
Error estándar de asimetría		,340	,340
Rango		48	9
Mínimo		0	0
Máximo		48	9

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

El registro de piscicultura muestra una media de consumo de 19,04 gramos, una mediana de 19 gramos, un dato mínimo de cero (0) y un dato máximo de 48 gramos. Igualmente, la mortalidad mostró una media de 1,24 ejemplares, una mediana de 1 alevín, un dato mínimo de cero y un dato máximo de 9.

Consumo (gr)

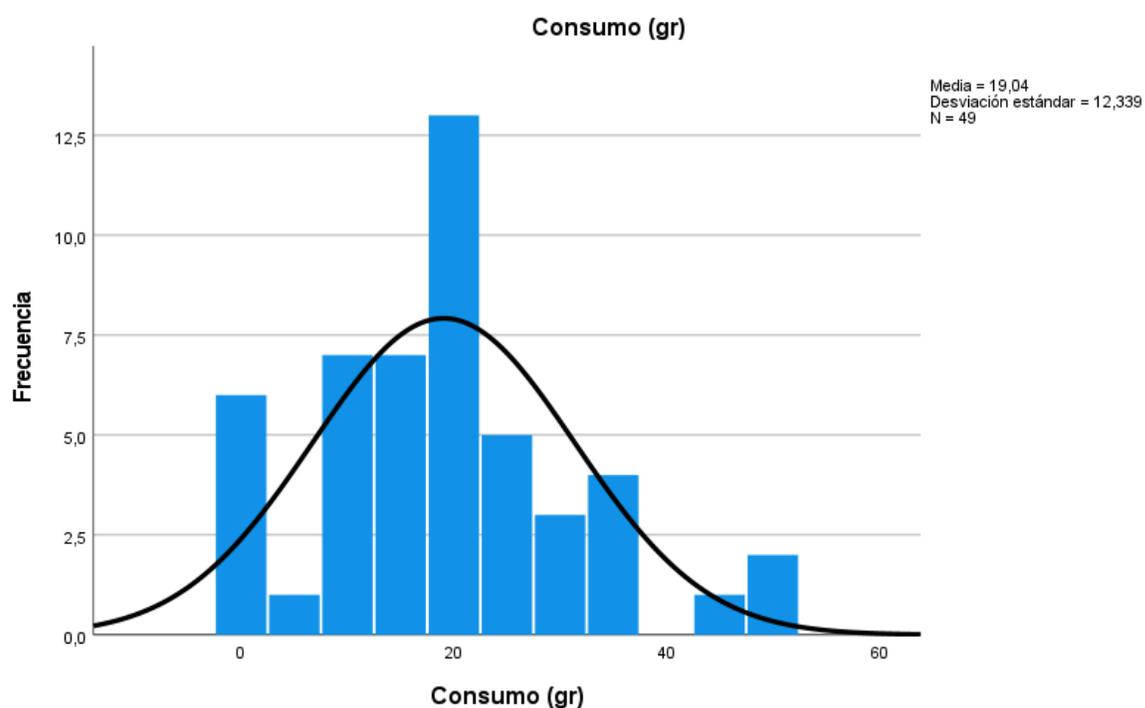
Tabla 39

Frecuencia de consume estanque convencional

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	6	12,2	12,2	12,2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
6	1	2,0	2,0	14,3
8	2	4,1	4,1	18,4
9	1	2,0	2,0	20,4
10	4	8,2	8,2	28,6
13	3	6,1	6,1	34,7
14	1	2,0	2,0	36,7
15	1	2,0	2,0	38,8
16	1	2,0	2,0	40,8
17	1	2,0	2,0	42,9
18	2	4,1	4,1	46,9
19	3	6,1	6,1	53,1
20	3	6,1	6,1	59,2
21	2	4,1	4,1	63,3
22	3	6,1	6,1	69,4
23	1	2,0	2,0	71,4
24	1	2,0	2,0	73,5
25	1	2,0	2,0	75,5
26	2	4,1	4,1	79,6
30	3	6,1	6,1	85,7
36	4	8,2	8,2	93,9
46	1	2,0	2,0	95,9
48	2	4,1	4,1	100,0
Total	49	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

Figura 18*Frecuencia de consume estanque convencional*

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

En cuanto al consumo, el existe un consumo nulo (0 gramos) por el 12,2%, seguido de 10 gramos con un 8,20%, así como de 36 gramos por parte del 8,2%.

Mortalidad

Tabla 40*Frecuencia de mortalidad estanque convencional*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	24	49,0	49,0
	1	13	26,5	75,5
	2	7	14,3	89,8
	3	1	2,0	91,8

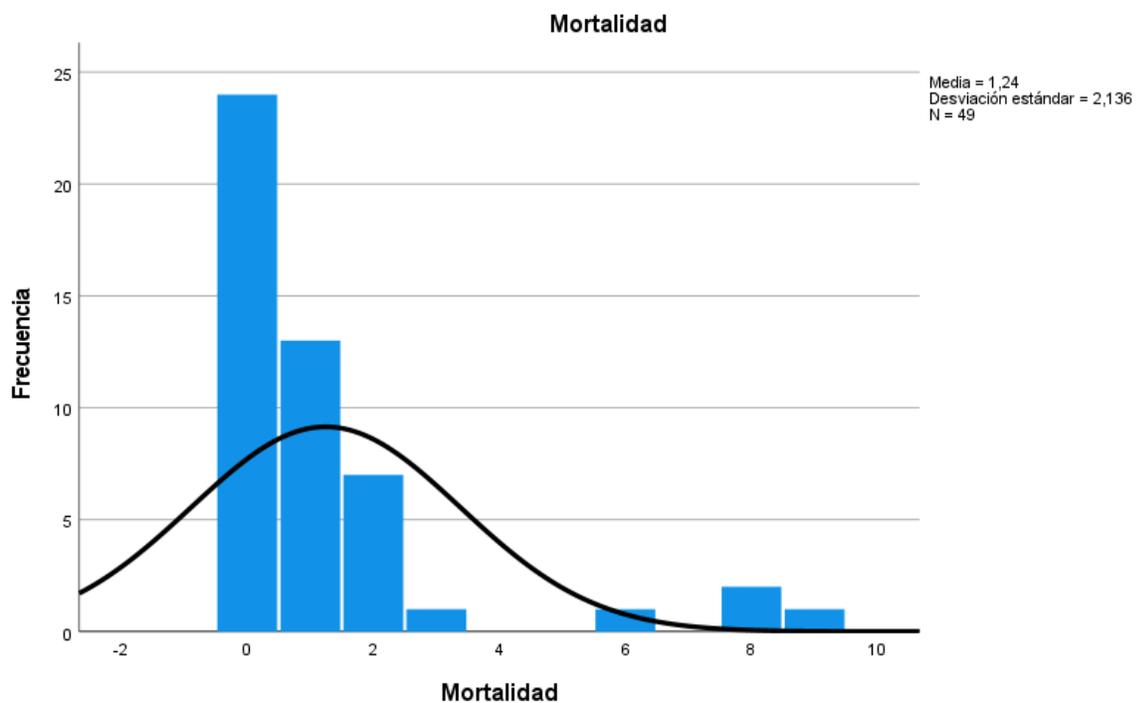
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
6	1	2,0	2,0	93,9
8	2	4,1	4,1	98,0
9	1	2,0	2,0	100,0
Total	49	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo.

En cuanto a la mortalidad de alevines en el estanque con sistema convencional, el dato con mayor frecuencia es cero (0), seguido de 1 ejemplar (26,25%) y de 2 ejemplares, según el 14,3%.

Figura 19

Frecuencia de mortalidad estanque convencional



Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo

Análisis de longitud y altura de pez y ancho de filete en estanque con sistema convencional.

Tabla 41

Estadísticos de longitud y altura de pez y ancho de filete

		Longitud estándar	Altura del pez	Ancho del filete
N	Válido	69	69	69
	Perdidos	0	0	0
Media		3,8536	1,5232	1,5232
Error estándar de la media		,09228	,03734	,03734
Mediana		3,9000	1,5000	1,5000
Moda		3,70	1,20 ^a	1,20 ^a
Desv. Desviación		,76650	,31019	,31019
Varianza		,588	,096	,096
Asimetría		-,279	,215	,215
Error estándar de asimetría		,289	,289	,289
Rango		3,20	1,60	1,60
Mínimo		1,90	,90	,90
Máximo		5,10	2,50	2,50

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Nota. Diseño propio con procesamiento estadístico SPSS. Datos desde trabajo de campo

Longitud estándar

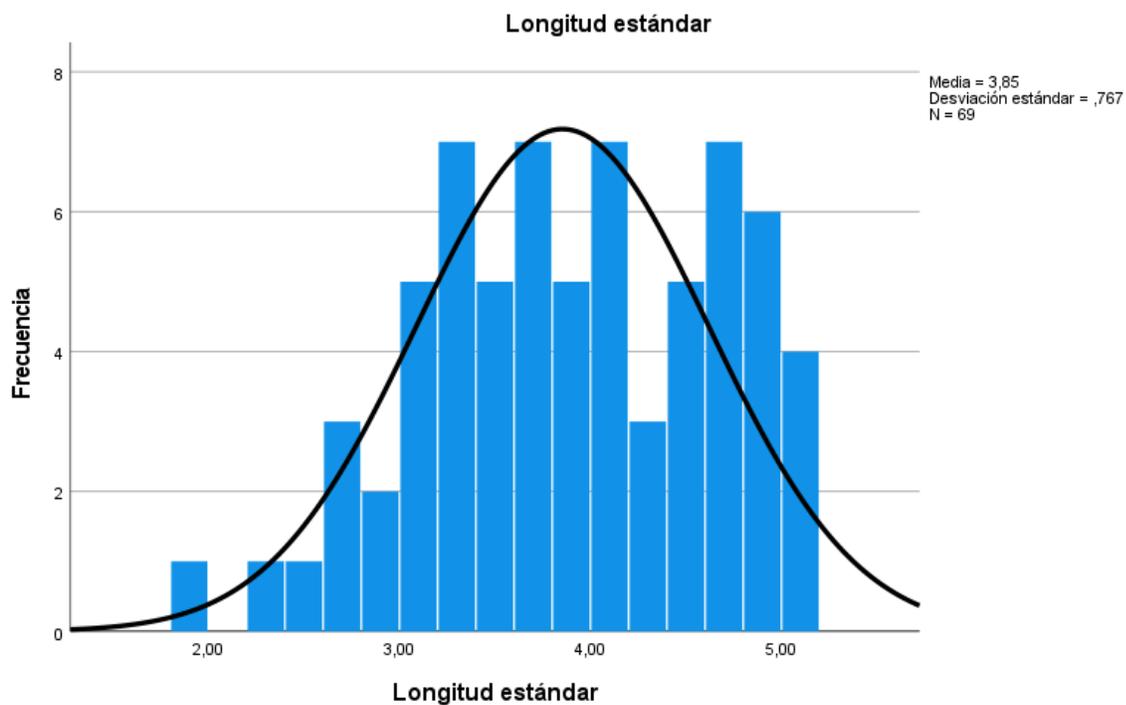
Tabla 42

Estadísticos de longitud estándar

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,90	1	1,4	1,4	1,4
	2,30	1	1,4	1,4	2,9
	2,50	1	1,4	1,4	4,3
	2,60	2	2,9	2,9	7,2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2,70	1	1,4	1,4	8,7
2,80	1	1,4	1,4	10,1
2,90	1	1,4	1,4	11,6
3,00	2	2,9	2,9	14,5
3,10	3	4,3	4,3	18,8
3,20	5	7,2	7,2	26,1
3,30	2	2,9	2,9	29,0
3,40	1	1,4	1,4	30,4
3,50	4	5,8	5,8	36,2
3,60	1	1,4	1,4	37,7
3,70	6	8,7	8,7	46,4
3,80	1	1,4	1,4	47,8
3,90	4	5,8	5,8	53,6
4,00	4	5,8	5,8	59,4
4,10	3	4,3	4,3	63,8
4,20	2	2,9	2,9	66,7
4,30	1	1,4	1,4	68,1
4,40	2	2,9	2,9	71,0
4,50	3	4,3	4,3	75,4
4,60	3	4,3	4,3	79,7
4,70	4	5,8	5,8	85,5
4,80	3	4,3	4,3	89,9
4,90	3	4,3	4,3	94,2
5,00	3	4,3	4,3	98,6
5,10	1	1,4	1,4	100,0
Total	69	100,0	100,0	

Fuente: Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 20*Estadísticos de longitud estándar*

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Altura del pez

Tabla 43*Estadístico altura del pez-estanque convencional*

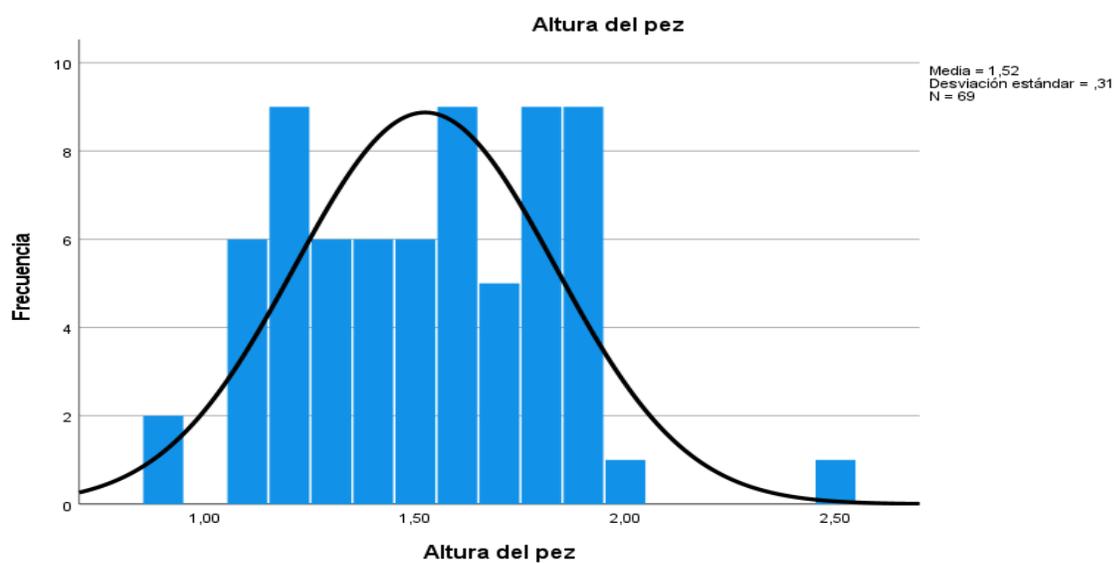
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,90	2	2,9	2,9	2,9
	1,10	6	8,7	8,7	11,6
	1,20	9	13,0	13,0	24,6
	1,30	6	8,7	8,7	33,3
	1,40	6	8,7	8,7	42,0
	1,50	6	8,7	8,7	50,7

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1,60	9	13,0	13,0	63,8
1,70	5	7,2	7,2	71,0
1,80	9	13,0	13,0	84,1
1,90	9	13,0	13,0	97,1
2,00	1	1,4	1,4	98,6
2,50	1	1,4	1,4	100,0
Total	69	100,0	100,0	

Fuente: Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 21

Estadístico altura del pez-estanque convencional



Fuente: Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Ancho del filete

Tabla 44

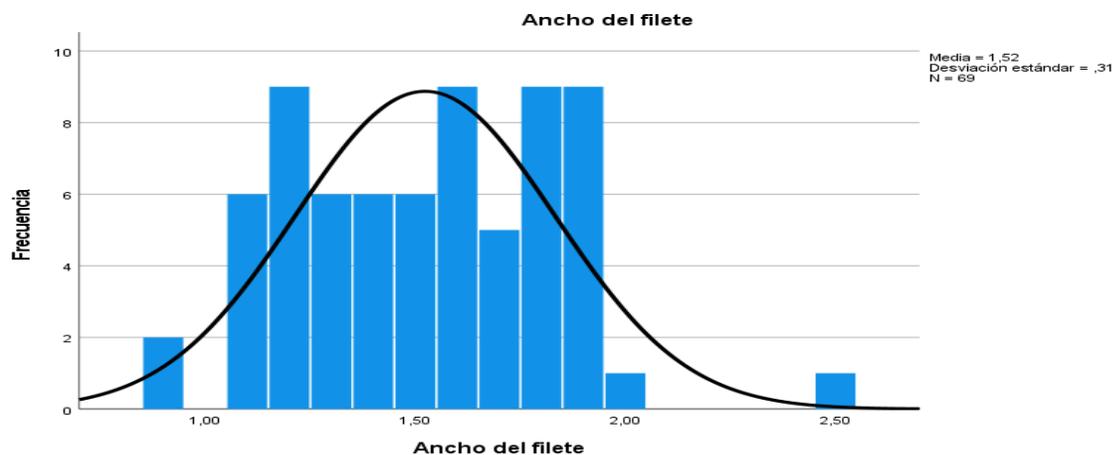
Estadístico ancho del filete estanque convencional

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,90	2	2,9	2,9	2,9
	1,10	6	8,7	8,7	11,6
	1,20	9	13,0	13,0	24,6
	1,30	6	8,7	8,7	33,3
	1,40	6	8,7	8,7	42,0
	1,50	6	8,7	8,7	50,7
	1,60	9	13,0	13,0	63,8
	1,70	5	7,2	7,2	71,0
	1,80	9	13,0	13,0	84,1
	1,90	9	13,0	13,0	97,1
	2,00	1	1,4	1,4	98,6
	2,50	1	1,4	1,4	100,0
	Total	69	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 22

Estadístico ancho del filete estanque convencional.



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Análisis control de muestreos en estanque sistema convencional

Tabla 45

Análisis control de muestreo

Fecha	# muestreo	Peces/captura	Peso vivo (gr)	Peso promedio (gr)	Peso ganado grupal	Peso unitario ganado (gr)
2/07/2021	1	25	11	0,44		
9/07/2021	2	25	20	0,8	9	0,36
16/07/2021	3	23	23	1	3	0,2
23/07/2021	4	23	24,4	1,06	14	0,06
30/07/2021	5	23	44,5	1,93	20,1	0,87
14/08/2021	6	23	73,6	3	29,1	1,27

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Estadísticos

Tabla 46

Estadística descriptiva-peso-estanque convencional

	Peces captura	Peso vivo (gr)	Peso promedio (gr)	Peso ganado grupal (gr)	Peso unitario ganado (gr)
N	Válido	6	6	6	5
	Perdidos	0	0	0	1
Media		23,67	32,7500	1,3717	15,0400
Mediana		23,00	23,7000	1,0300	14,0000
Asimetría		,968	1,409	1,244	,384
Error estándar de asimetría		,845	,845	,845	,913
Rango		2	62,60	2,56	26,10
Mínimo		23	11,00	,44	3,00
Máximo		25	73,60	3,00	29,10

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Peso vivo (gr)

Tabla 47

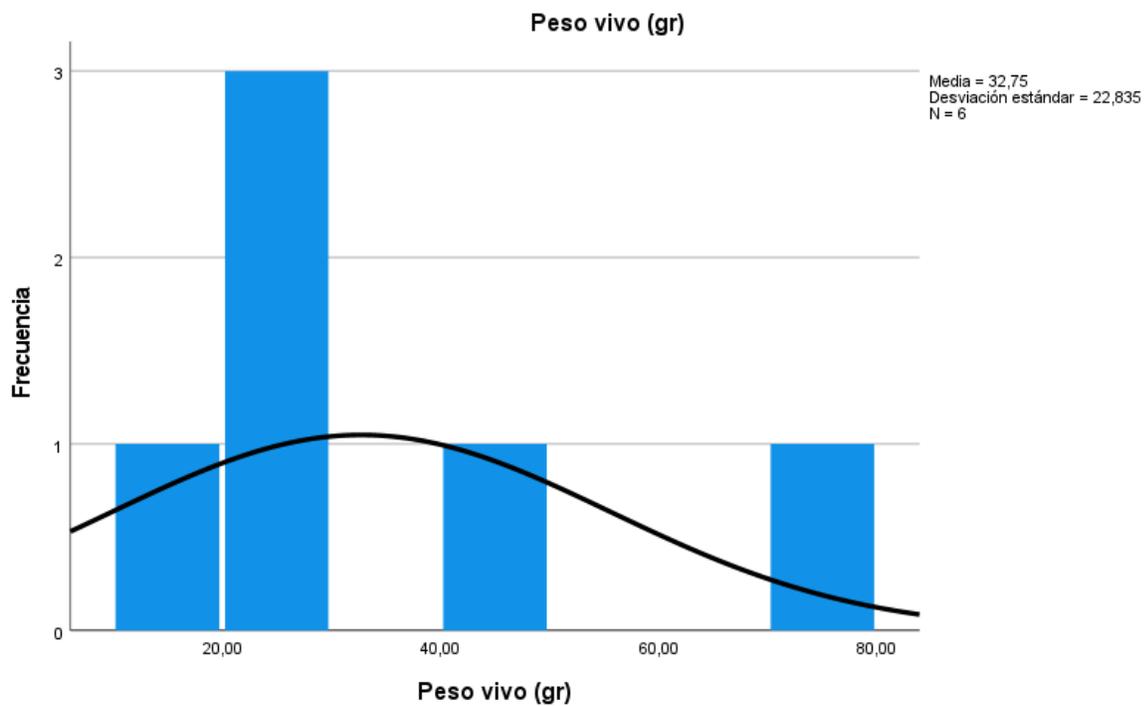
Estadística de porcentaje-peso vivo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	11,00	1	16,7	16,7	16,7
	20,00	1	16,7	16,7	33,3
	23,00	1	16,7	16,7	50,0
	24,40	1	16,7	16,7	66,7
	44,50	1	16,7	16,7	83,3
	73,60	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 23

Estadística de porcentaje-peso vivo



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Peso promedio (gr)

Tabla 48

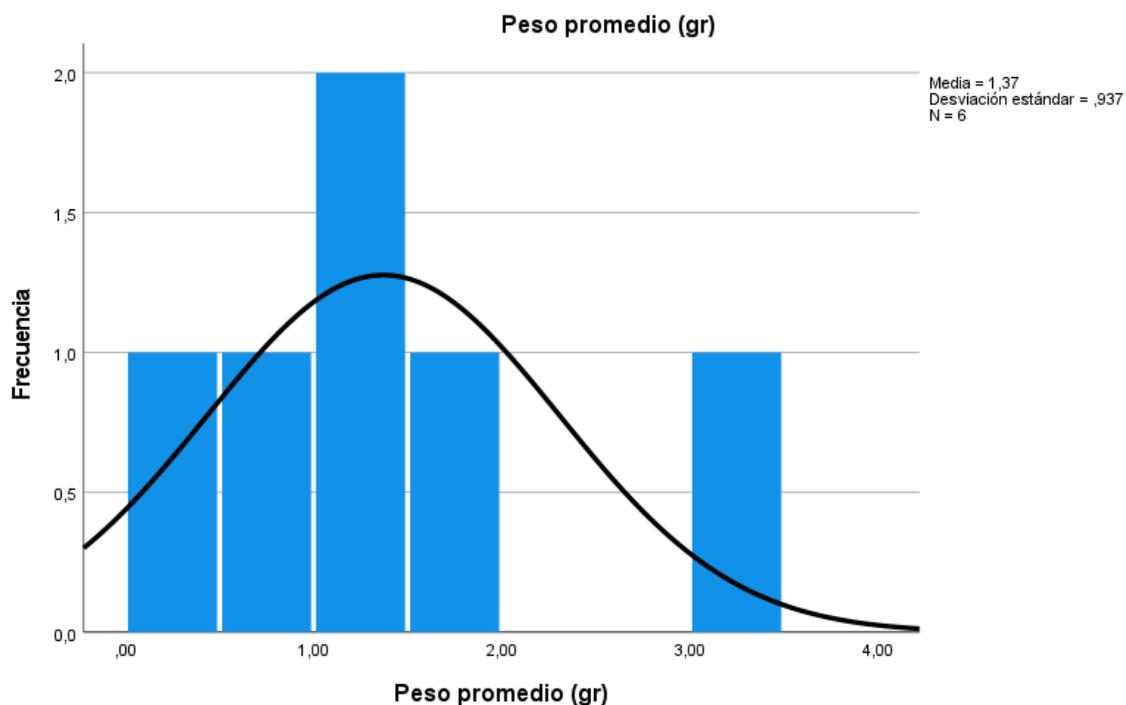
Estadística descriptiva-peso promedio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,44	1	16,7	16,7	16,7
	,80	1	16,7	16,7	33,3
	1,00	1	16,7	16,7	50,0
	1,06	1	16,7	16,7	66,7
	1,93	1	16,7	16,7	83,3
	3,00	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 24

Estadística descriptiva-peso promedio



Nota.. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Peso ganado grupal (gr)

Tabla 49

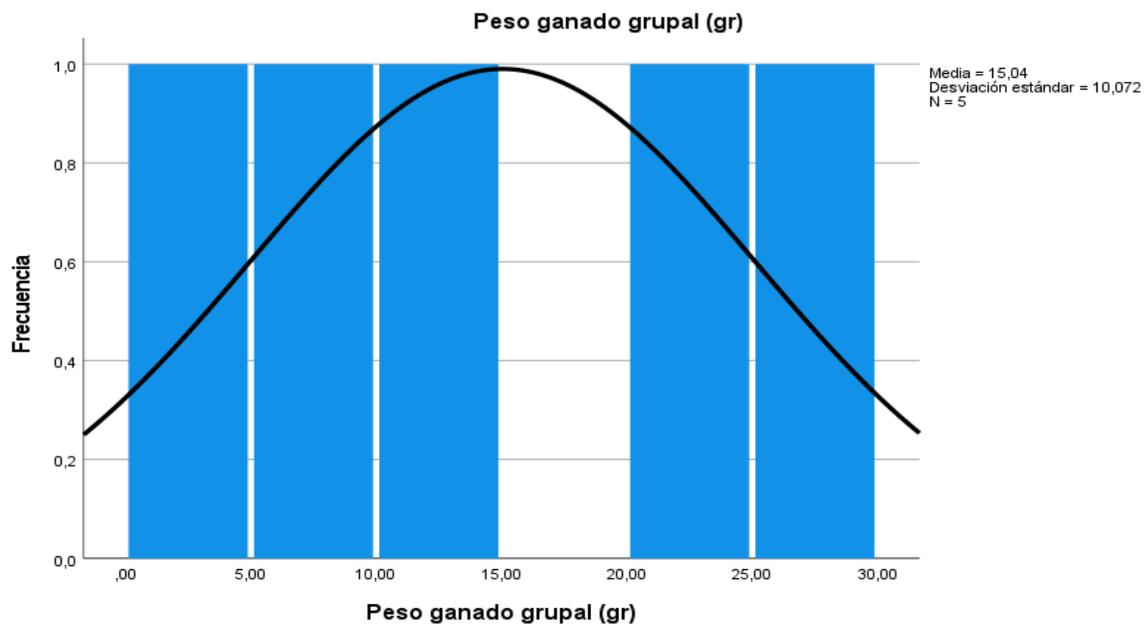
Estadística frecuencia-peso ganado grupal

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3,00	1	16,7	20,0	20,0
	9,00	1	16,7	20,0	40,0
	14,00	1	16,7	20,0	60,0
	20,10	1	16,7	20,0	80,0
	29,10	1	16,7	20,0	100,0
	Total	5	83,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	16,7		
Total		6	100,0		

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 25

Estadística frecuencia-peso ganado grupal



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Peso unitario ganado (gr)

Tabla 50

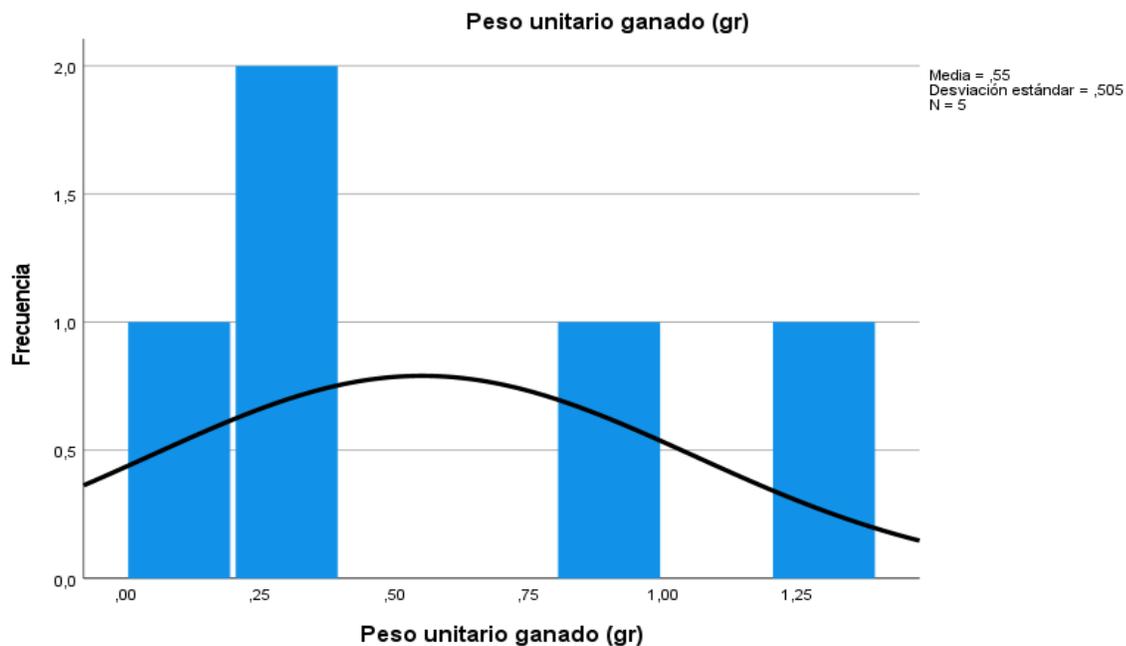
Estadística frecuencia-peso unitario ganado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,06	1	16,7	20,0	20,0
	,20	1	16,7	20,0	40,0
	,36	1	16,7	20,0	60,0
	,87	1	16,7	20,0	80,0
	1,27	1	16,7	20,0	100,0
	Total	5	83,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	16,7		
Total		6	100,0		

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 26

Estadística frecuencia-peso unitario ganado



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Registro de mantenimiento de estanque #7 – sistema convencional.

Tabla 51

Registro de mantenimiento

Fecha	Lt estanque	Diámetro (metros)	Sal (gr)	Ácido acético (ml)
2/07/2021	989	3	100	
9/07/2021	989	3	100	
16/07/2021	989	3	200	
17/07/2021	989	3	200	
23/07/2021	1271	3	100	
30-07-02021	1271	3	100	200
5/08/2021	1271	3	100	
9/08/2021	1271	3	100	100
14/08/2021	1271	3	100	100

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

4.2 Implementación de prototipo de sistema de estanque con sistema invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO

4.2.1 Consideración general

En este caso el sistema invernadero se implementó en el tanque #8 de la estación piscícola de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Luego de un estudio realizado en el proyecto piscícola, se tomó la decisión de realizar el sistema invernadero artesanal, permitiendo así el ingreso de los autores investigativos dentro del invernadero para un mejor manejo en las activadas, disminuyendo así el estrés en los alevinos.

La estructura conto con unas medidas de 4 metros de ancho por 5 metros de largo y 2 metros de

alto en la parte superior y 1,70 metros en la parte inferior del invernadero, para su correcto desagüe en épocas de lluvia.

Este sistema está conformado de madera tipo caracolí, con las siguientes medidas: 1x2 y 2x2 de grosor y 3 metros de altura para la infraestructura. Un plástico tipo invernadero promotor del calentamiento diurno, con cualidades de resistencia a la degradación permitiendo el paso del mayor porcentaje de luz necesaria y visible. Para la elaboración del mismo se utilizó materiales como: puntillas de madera, grapas y alambre para la unión de toda la estructura.

Para el ingreso al sistema, se realizó una entrada en forma de cortina con el mismo plástico invernadero con las siguientes medidas: 2 metros de alto y 80 cm de ancho, que a la vez permitía el intercambio de aire en el estanque seleccionado.

4.2.2 Materiales de invernadero

Madera

Plástico tipo invernadero

Puntillas

Grapas

Alambre

4.2.3 Instrumentos

Termómetro

Gramera

4.2.4 Pasos para la construcción

Estudio de sistema invernadero artesanal

Planificación y medidas

Compra de materiales

Construcción invernadero con medidas de 4 metros de ancho, 5 metros de largo y 2 metros de alto.

Figura 27

Captura de peces para realizar actividades de medición y pesaje



Nota. Registro fotográfico propio.

Medición biométrica utilizando hoja milimetrada protegida contra el agua para mayor precisión en las dimensiones tomadas de longitud estándar, longitud del lomo y ancho del pez

Figura 28

Medición de longitud en hoja milimetrada



Nota. Registro fotográfico propio.

Intercambio de agua para controlar los parámetros fisicoquímicos presentes en los estanques (agua proveniente del reservorio del proyecto Piscícola)

Temperatura tomada con termómetro digital en horas de la tarde en el estanque #8 sistema invernadero

Figura 29

Temperatura tomada del estanque invernadero



Nota. Registro fotográfico propio.

Temperatura tomada con termómetro digital en horas de la tarde en el estanque #7 sistema tradicional.

Figura 30

Temperatura tomada del estanque convencional



Nota. Registro fotográfico propio.

Actividad de Alimentación realizada 8 veces al día, de los alevinos en el estanque con sistema invernadero.

Figura 31

Alimentación de los alevines en estanque convencional



Nota. Registro fotográfico propio.

4.3 Identificación de aspectos biométricos en el sistema de producción con invernadero en el proyecto piscícola de la UFPSO

4.3.1 Relación talla-peso

Semana 23-julio-2021

Comparación longitud total-peso.

Tabla 52

Estadística comparativa-longitud total-peso

		Peso de cada alevino	Longitud total de cada alevino
N	Válido	19	19
	Perdidos	1	1
Media		1,5	4,4
Mediana		1,4	4,3
Desv. Desviación		,42330	,36515
Rango		1,6	1,4
Mínimo		1,0	3,7
Máximo		2,6	5,1

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

En el estanque con sistema invernadero la media de peso individual del alevín fue de 1,51 gramos, para la semana del 23 de julio de 2021. En el caso de la longitud total, la media fue de 4,40 cm.

Estadística descriptiva

Tabla 53

Estadística descriptiva-peso por alevino-longitud total de cada alevino

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar
Peso de cada alevino	19	1,6	1,0	2,6	1,5	,42330	,889	,524
Longitud total de cada alevino	19	1,4	3,7	5,1	4,4	,36515	,023	,524
N válido (por lista)	19							

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

El grupo muestral para el estanque con sistema invernadero ha sido de 19 ejemplares.

Tabla cruzada Peso de cada alevino*Longitud total

Tabla 54

Estadística cruzada-peso alevino-longitud total

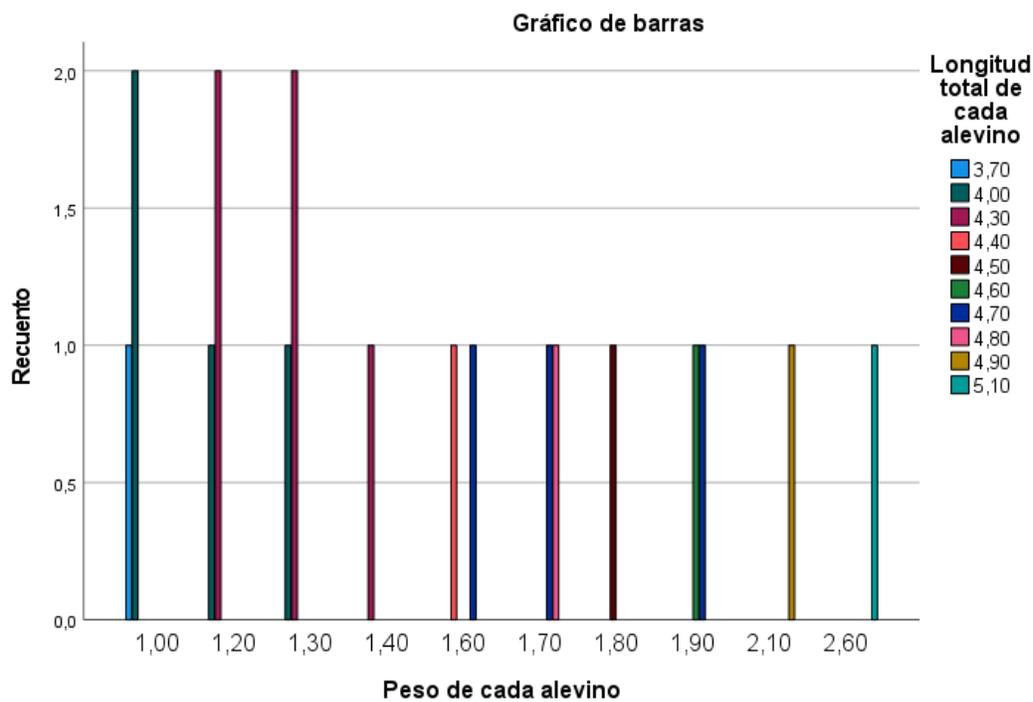
Recuento	Longitud total de cada alevino										Total
	3,70	4,00	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,10	
Peso de cada alevino 1,00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
1,20	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
1,30	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	3
1,40	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1,60	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
1,70	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
1,80	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1,90	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
2,10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

	Longitud total de cada alevino											
	2,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	1	4	5	1	1	1	3	1	1	1	1	19

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 32

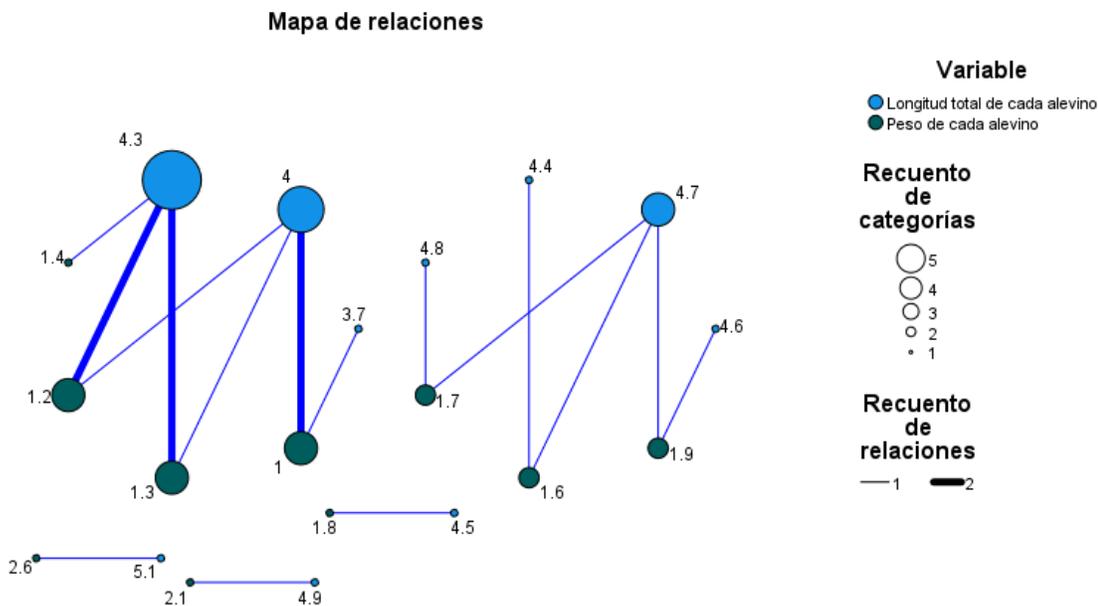
Estadística cruzada-peso alevino-longitud total



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 33

Mapa de relaciones-longitud total-peso de cada alevino- estanque con Sistema invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba T

Estadísticas para una muestra

Tabla 55

Estadística descriptiva-peso por alevino-longitud total-estanque con Sistema invernadero

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Peso de cada alevino	19	1,5	,42330	,09711
Longitud total de cada alevino	19	4,4	,36515	,08377

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba para una muestra

Tabla 56

Estadística prueba para una muestra

	t	gl	Significación		Valor de prueba = 0 Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
Peso de cada alevino	15,6	18	<,001	<,001	1,5	1,3	1,7
Longitud total de cada alevino	52,5	18	<,001	<,001	4,4	4,2	4,5

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 57

Estadística tamaño de efecto de una muestra-estanque con sistema invernadero

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Peso de cada alevino	d de Cohen	,42330	3,5	2,3	4,8
	corrección de Hedges	,44202	3,4	2,2	4,6
Longitud total de cada alevino	d de Cohen	,36515	12,1	8,10	15,9
	corrección de Hedges	,38130	11,5	7,7	15,2

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Semana 30-julio-2021

Tabla 58

Estadísticos comparativos- longitud -peso de cada alevino-estanque con sistema invernadero

		Longitud de cada alevino	Peso de cada alevino
N	Válido	19	19
	Perdidos	0	0
Media		5,5	3,1
Error estándar de la media		,08532	,10935
Mediana		5,6	3,1
Desv. Desviación		,37189	,47665
Asimetría		-,157	,105
Error estándar de asimetría		,524	,524
Rango		1,1	1,7
Mínimo		5,0	2,3

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Longitud de cada alevino

Tabla 59

Frecuencia longitudes de cada alevino-estanque con sistema invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	5,00	1	5,3	5,3	5,3
	5,10	3	15,8	15,8	21,1
	5,30	2	10,5	10,5	31,6
	5,40	1	5,3	5,3	36,8
	5,50	1	5,3	5,3	42,1
	5,60	3	15,8	15,8	57,9

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
5,80	2	10,5	10,5	68,4
5,90	1	5,3	5,3	73,7
6,00	3	15,8	15,8	89,5
6,10	2	10,5	10,5	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Peso de cada alevino

Tabla 60

Estadística de frecuencia peso por alevino-estanque con sistema invernadero

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 2,30	1	5,3	5,3	5,3
2,50	2	10,5	10,5	15,8
2,60	2	10,5	10,5	26,3
2,70	1	5,3	5,3	31,6
3,00	2	10,5	10,5	42,1
3,10	3	15,8	15,8	57,9
3,20	2	10,5	10,5	68,4
3,40	1	5,3	5,3	73,7
3,50	1	5,3	5,3	78,9
3,60	1	5,3	5,3	84,2
3,70	2	10,5	10,5	94,7
4,00	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tabla cruzada Longitud de cada alevino*Peso de cada alevino**Tabla 61***Estadística cruzada longitud-peso alevino-estanque invernadero*

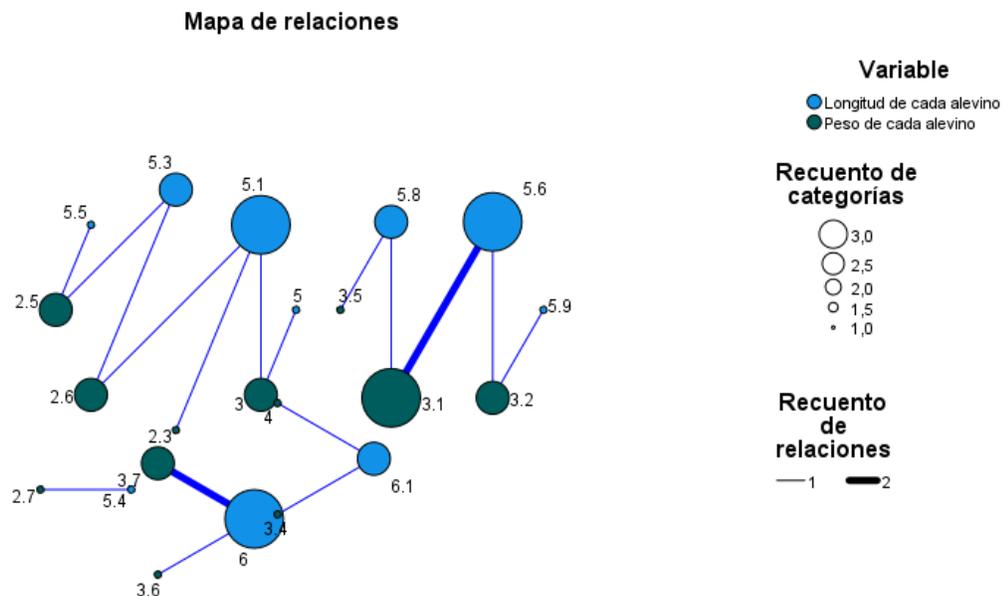
Recuento

Peso de cada alevino

Totala

Figura 35

Mapa de relaciones- logitud-peso de cada alevino estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba T

Tabla 62

Estadísticas para una muestra-longitud de cada alevino-peso-estanque con invernadero

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Longitud de cada alevino	19	5,5	,37189	,08532
Peso de cada alevino	19	3,1	,47665	,10935

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba para una muestra

Tabla 63

Prueba para una muestra-longitud-peso estanque con invernadero

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
			Valor de prueba = 0				
Longitud de cada alevino	65,575	18	<,001	<,001	5,5	5,4	5,7
Peso de cada alevino	28,301	18	<,001	<,001	3,1	2,8	3,3

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 64

Estadística Tamaños de efecto de una muestra en estanque con sistema invernadero

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Longitud de cada alevino	d de Cohen	,37189	15,0	10,1	19,9
	corrección de Hedges	,38834	14,4	9,7	19,1
Peso de cada alevino	d de Cohen	,47665	6,4	4,3	8,6
	corrección de Hedges	,49773	6,2	4,1	8,2

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Semana del 14 de agosto de agosto de 2021

Tabla 65

Estadística comparativo longitud total-peso de cada alevino en estanque con invernadero

		Longitud total	Peso de cada alevino
N	Válido	19	19
	Perdidos	0	0
Media		6,7	5,1
Error estándar de la media		,09372	,18019
Asimetría		-,348	,021
Error estándar de asimetría		,524	,524
Rango		1,5	2,3
Mínimo		6,0	3,9
Máximo		7,5	6,2

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Longitud total

Tabla 66

Frecuencia Longitud total-estanque con sistema invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	6,00	1	5,3	5,3	5,3
	6,20	3	15,8	15,8	21,1
	6,40	1	5,3	5,3	26,3
	6,50	1	5,3	5,3	31,6
	6,70	1	5,3	5,3	36,8
	6,80	2	10,5	10,5	47,4
	6,90	2	10,5	10,5	57,9
	7,00	5	26,3	26,3	84,2
	7,10	1	5,3	5,3	89,5
	7,30	1	5,3	5,3	94,7

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
7,50	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Peso de cada alevino

Tabla 67

Frecuencia peso de cada alevino-estanque con sistema invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	3,90	1	5,3	5,3	5,3	
	4,00	1	5,3	5,3	10,5	
	4,20	1	5,3	5,3	15,8	
	4,30	1	5,3	5,3	21,1	
	4,40	1	5,3	5,3	26,3	
	4,60	1	5,3	5,3	31,6	
	4,80	2	10,5	10,5	42,1	
	5,00	1	5,3	5,3	47,4	
	5,10	1	5,3	5,3	52,6	
	5,30	1	5,3	5,3	57,9	
	5,40	1	5,3	5,3	63,2	
	5,50	2	10,5	10,5	73,7	
	6,00	1	5,3	5,3	78,9	
	6,20	4	21,1	21,1	100,0	
	Total		19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Resumen de procesamiento de casos

Tabla 68

Estadística resumen de procedimiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Longitud total * Peso de cada alevino	19	100,0%	0	0,0%	19	100,0%

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tabla cruzada Longitud total *Peso de cada alevino

Tabla 69

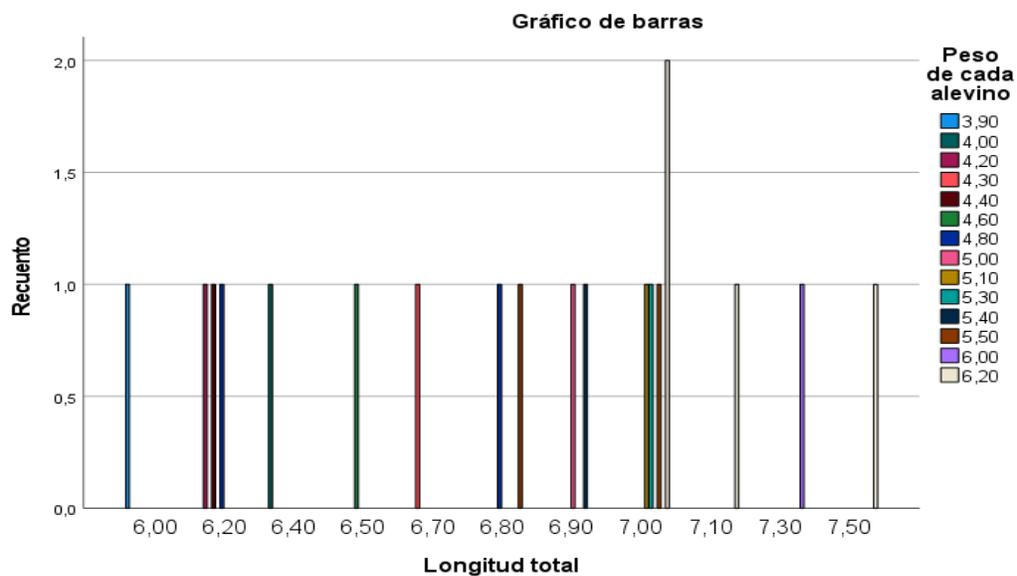
Estadística cruzada longitud-peso-estanque con invernadero

Recuento		Peso de cada alevino														Total
		3,90	4,00	4,20	4,30	4,40	4,60	4,80	5,00	5,10	5,30	5,40	5,50	6,00	6,20	
Longitud total	6,00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	6,20	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	6,40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	6,50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	6,70	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	6,80	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
	6,90	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
	7,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	2	5
	7,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	7,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
7,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Total		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	4	19

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 36

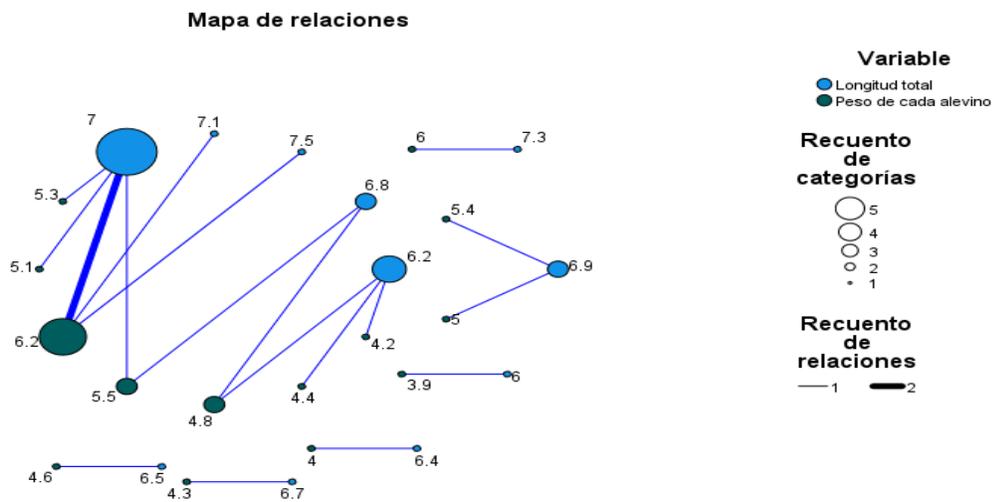
Estadística cruzada longitud-peso-estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 37

Mapa de relaciones- longitud total-peso-estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba T

Tabla 70

Estadísticas para una muestra-longitud-peso-estanque con invernadero

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Longitud total	19	6,7	,40853	,09372
Peso de cada alevino	19	5,1	,78543	,18019

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba para una muestra

Tabla 71

Estadística prueba para una muestra-estanque con invernadero

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
			Valor de prueba = 0				
Longitud total	72,1	18	<,001	<,001	6,7	6,5	6,9
Peso de cada alevino	28,5	18	<,001	<,001	5,1	4,7	5,5

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 72

Estadística tamaños de efecto de una muestra-longitud-peso

	d de Cohen	Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Longitud total		,40853	16,5	11,1	21,9

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Peso de cada alevino	d de Cohen	,78543	6,5	4,3	8,6
	corrección de Hedges	,82017	6,2	4,1	8,3

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

4.3.2 Progresión temporal de longitud de alevinos en sistema invernadero

Tabla 73

Estadísticas comparativas de muestras-estanque con invernadero

		Muestra 23-julio- 2021	Muestra 30-julio- 2021	Muestra 14- agosto-2021
N	Válido	19	19	19
	Perdidos	0	0	0
Media		4,4	5,5	6,7
Mediana		4,3	5,6	6,9
Moda		4,3	5,10	7,0
Desv. Desviación		,36515	,37189	,40853
Varianza		,133	,138	,167
Asimetría		,023	-,157	-,348
Error estándar de asimetría		,524	,524	,524
Rango		1,4	1,1	1,5
Mínimo		3,7	5,0	6,0
Máximo		5,1	6,1	7,5

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Muestra 23-julio-2021

Tabla 74

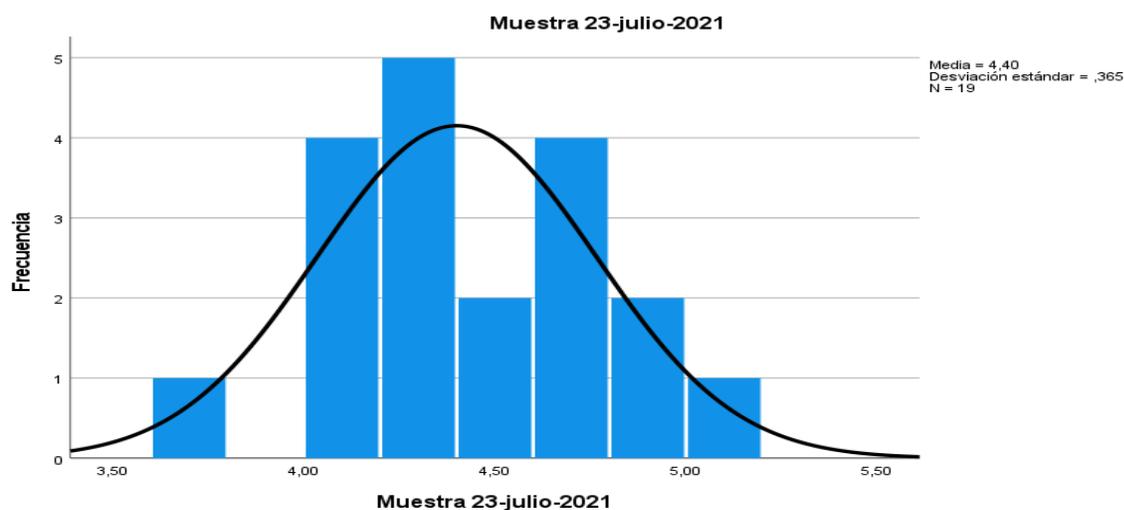
Estadística de frecuencia-estanque con invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3,70	1	5,3	5,3	5,3
	4,00	4	21,1	21,1	26,3
	4,30	5	26,3	26,3	52,6
	4,40	1	5,3	5,3	57,9
	4,50	1	5,3	5,3	63,2
	4,60	1	5,3	5,3	68,4
	4,70	3	15,8	15,8	84,2
	4,80	1	5,3	5,3	89,5
	4,90	1	5,3	5,3	94,7
	5,10	1	5,3	5,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 38

Estadística de frecuencia-estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Muestra 30-julio-2021

Tabla 75

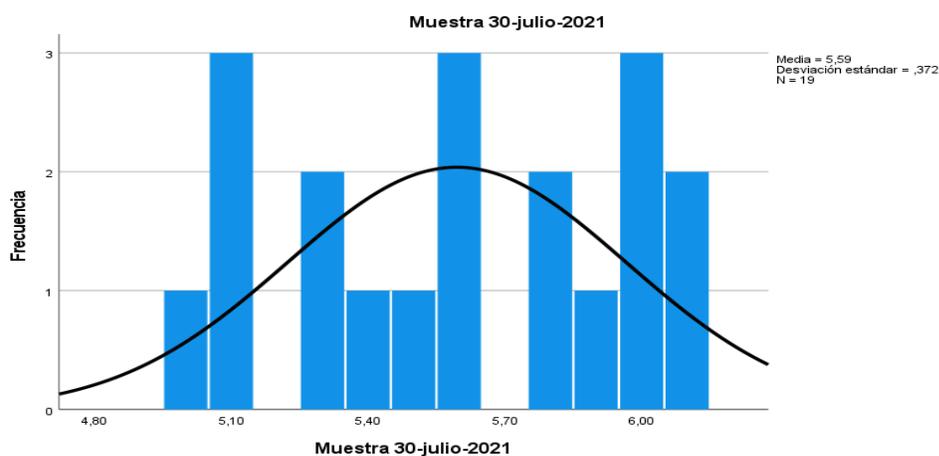
Estadística de frecuencia de muestras-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	5,00	1	5,3	5,3	5,3
	5,10	3	15,8	15,8	21,1
	5,30	2	10,5	10,5	31,6
	5,40	1	5,3	5,3	36,8
	5,50	1	5,3	5,3	42,1
	5,60	3	15,8	15,8	57,9
	5,80	2	10,5	10,5	68,4
	5,90	1	5,3	5,3	73,7
	6,00	3	15,8	15,8	89,5
	6,10	2	10,5	10,5	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 39

Estadística de frecuencia de muestras-estanque invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Muestra 14-agosto-2021

Tabla 76

Estadística de frecuencia-estanque con invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	6,00	1	5,3	5,3	5,3
	6,20	3	15,8	15,8	21,1
	6,40	1	5,3	5,3	26,3
	6,50	1	5,3	5,3	31,6
	6,70	1	5,3	5,3	36,8
	6,80	2	10,5	10,5	47,4
	6,90	2	10,5	10,5	57,9
	7,00	5	26,3	26,3	84,2
	7,10	1	5,3	5,3	89,5
	7,30	1	5,3	5,3	94,7
	7,50	1	5,3	5,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 40

Estadística de frecuencia-estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba T

Tabla 77

Estadísticas para una muestra-estanque con invernadero

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Muestra 23-julio-2021	19	4,4	,36515	,08377
Muestra 30-julio-2021	19	5,5	,37189	,08532
Muestra 14-agosto-2021	19	6,7	,40853	,09372

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba para una muestra

Tabla 78

Estadística prueba para una muestra

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
Muestra 23-julio-2021	52,5	18	<,001	<,001	4,4	4,2	4,5
Muestra 30-julio-2021	65,5	18	<,001	<,001	5,5	5,4	5,7
Muestra 14-agosto-2021	72,1	18	<,001	<,001	6,7	6,5	6,9

Fuente. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 79

Estadística Tamaños de efecto de una muestra

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Muestra 23-julio-2021	d de Cohen	,36515	12,0	8,1	15,9
	corrección de Hedges	,38130	11,5	7,7	15,2
Muestra 30-julio-2021	d de Cohen	,37189	15,0	10,1	19,9
	corrección de Hedges	,38834	14,4	9,7	19,0
Muestra 14-agosto-2021	d de Cohen	,40853	16,5	11,1	21,9
	corrección de Hedges	,42660	15,8	10,7	20,9

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

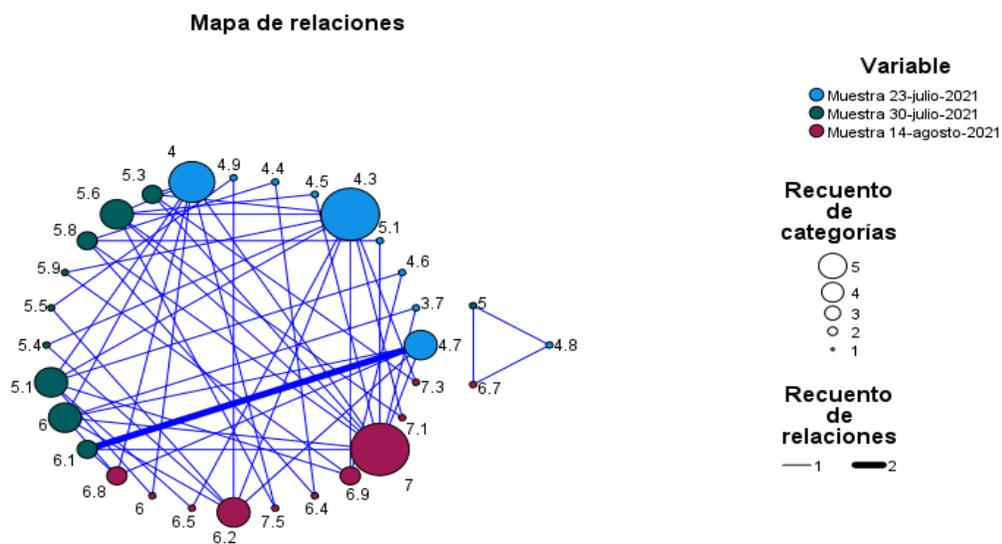
La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Mapa de relaciones

Figura 41

Mapa de relaciones de muestras-estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

4.3.3 Progresión temporal de peso con efecto invernadero

Tabla 80

Estadísticos comparativos entre muestras-estanque con Sistema invernadero

		Muestra 23-julio-2021	Muestra 30-julio-2021	Muestra 14-agosto-2021
N	Válido	19	19	19
	Perdidos	0	0	0
Media		1,5	3,1	5,1
Mediana		1,4	3,1	5,1
Moda		1,0	3,1	6,2
Varianza		,179	,227	,617
Asimetría		,889	,105	,021
Error estándar de asimetría		,524	,524	,524
Rango		1,6	1,7	2,3
Mínimo		1,0	2,3	3,9
Máximo		2,6	4,0	6,2

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Muestra 23-julio-2021

Tabla 81

Estadística de frecuencia-estanque con invernadero

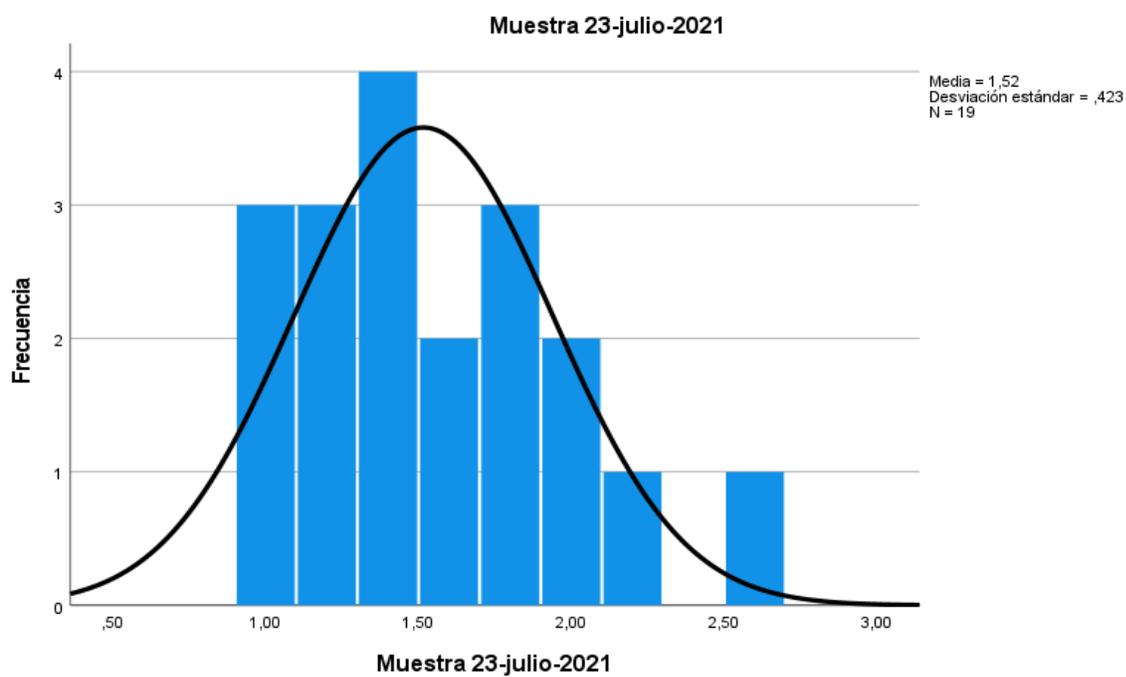
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,00	3	15,8	15,8	15,8
	1,20	3	15,8	15,8	31,6
	1,30	3	15,8	15,8	47,4
	1,40	1	5,3	5,3	52,6
	1,60	2	10,5	10,5	63,2
	1,70	2	10,5	10,5	73,7

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1,80	1	5,3	5,3	78,9
1,90	2	10,5	10,5	89,5
2,10	1	5,3	5,3	94,7
2,60	1	5,3	5,3	100,0
Total	19	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 42

Estadística de frecuencia-estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Muestra 30-julio-2021

Tabla 82

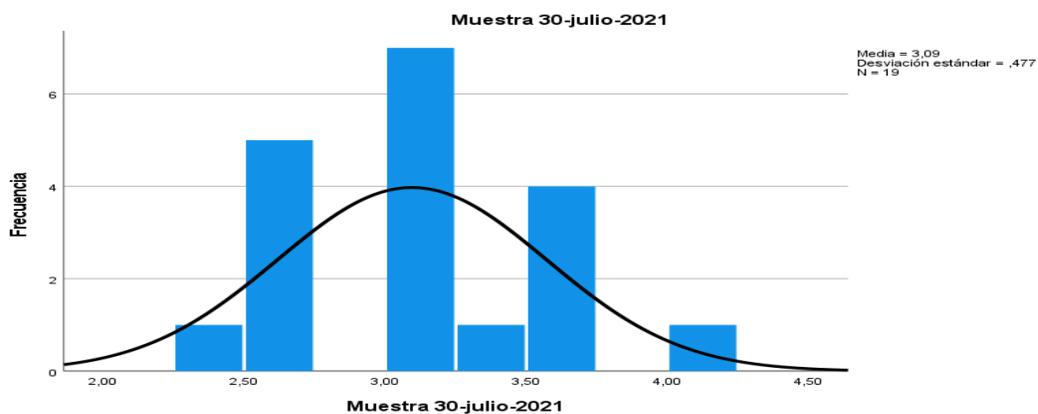
Estadística de frecuencia-estanque con invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,30	1	5,3	5,3	5,3
	2,50	2	10,5	10,5	15,8
	2,60	2	10,5	10,5	26,3
	2,70	1	5,3	5,3	31,6
	3,00	2	10,5	10,5	42,1
	3,10	3	15,8	15,8	57,9
	3,20	2	10,5	10,5	68,4
	3,40	1	5,3	5,3	73,7
	3,50	1	5,3	5,3	78,9
	3,60	1	5,3	5,3	84,2
	3,70	2	10,5	10,5	94,7
	4,00	1	5,3	5,3	100,0
	Total		19	100,0	100,0

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 43

Estadística de frecuencia-estanque con invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Muestra 14-agosto-2021

Tabla 83

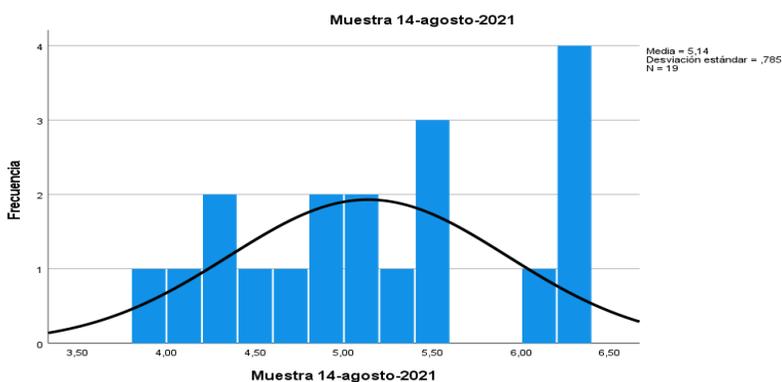
Estadística de frecuencia-estanque con invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3,90	1	5,3	5,3	5,3
	4,00	1	5,3	5,3	10,5
	4,20	1	5,3	5,3	15,8
	4,30	1	5,3	5,3	21,1
	4,40	1	5,3	5,3	26,3
	4,60	1	5,3	5,3	31,6
	4,80	2	10,5	10,5	42,1
	5,00	1	5,3	5,3	47,4
	5,10	1	5,3	5,3	52,6
	5,30	1	5,3	5,3	57,9
	5,40	1	5,3	5,3	63,2
	5,50	2	10,5	10,5	73,7
	6,00	1	5,3	5,3	78,9
	6,20	4	21,1	21,1	100,0
	Total		19	100,0	100,0

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 44

Estadística de frecuencia-estanque con invernadero.



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba T.

Tabla 84

Estadística para una muestra-estanque con invernadero

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Muestra 23-julio-2021	19	1,5	,42330	,09711
Muestra 30-julio-2021	19	3,1	,47665	,10935
Muestra 14-agosto-2021	19	5,1	,78543	,18019

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Prueba para una muestra

Tabla 85

Estadística para una muestra-estanque invernadero

	t	gl	Significación		Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
			P de un factor	P de dos factores		Inferior	Superior
			Valor de prueba = 0				
Muestra 23-julio-2021	15,6	18	<,001	<,001	1,5	1,3	1,7
Muestra 30-julio-2021	28,3	18	<,001	<,001	3,1	2,8	3,3
Muestra 14-agosto-2021	28,5	18	<,001	<,001	5,1	4,7	5,5

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tamaños de efecto de una muestra

Tabla 86

Estadística comparativa de muestras

		Standardizer ^a	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Muestra 23-julio-2021	d de Cohen	,42330	3,5	2,3	4,8
	corrección de Hedges	,44202	3,4	2,2	4,6
Muestra 30-julio-2021	d de Cohen	,47665	6,4	4,3	8,6
	corrección de Hedges	,49773	6,2	4,1	8,2
Muestra 14-agosto-2021	d de Cohen	,78543	6,5	4,3	8,6
	corrección de Hedges	,82017	6,2	4,1	8,3

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

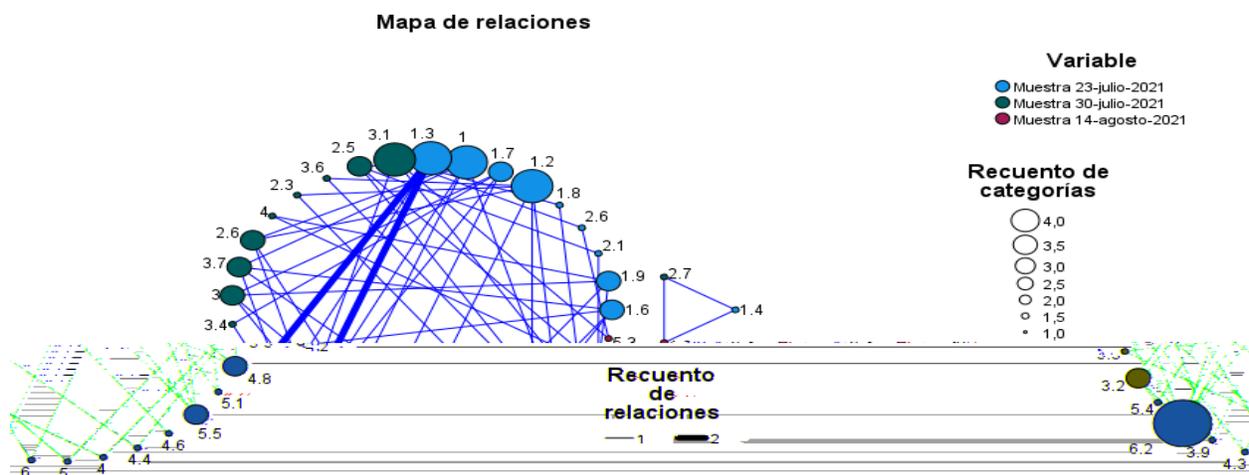
La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra, más un factor de corrección.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 45

Mapa de relaciones entre muestras



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Temperatura estanque con sistema invernadero.

Tabla 87

Estadística de temperatura con sistema invernadero

		Estadísticos		
		9:00 a.m.	12:00m	4:00 p.m.
N	Válido	42	42	36
	Perdidos	6	6	12
Media		23,3	25,5	27,4
Error estándar de la media		,07721	,14774	,23344
Mediana		23,2	25,5	27,5
Moda		23,2	26,0	25,8
Desv. Desviación		,50036	,95748	1,4
Asimetría		,903	,201	,215
Error estándar de asimetría		,365	,365	,393
Rango		2,5	4,0	4,8
Mínimo		22,3	23,9	25,4
Máximo		24,8	27,9	30,2

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tabla 88

Frecuencia temperatura 9:00 a.m.

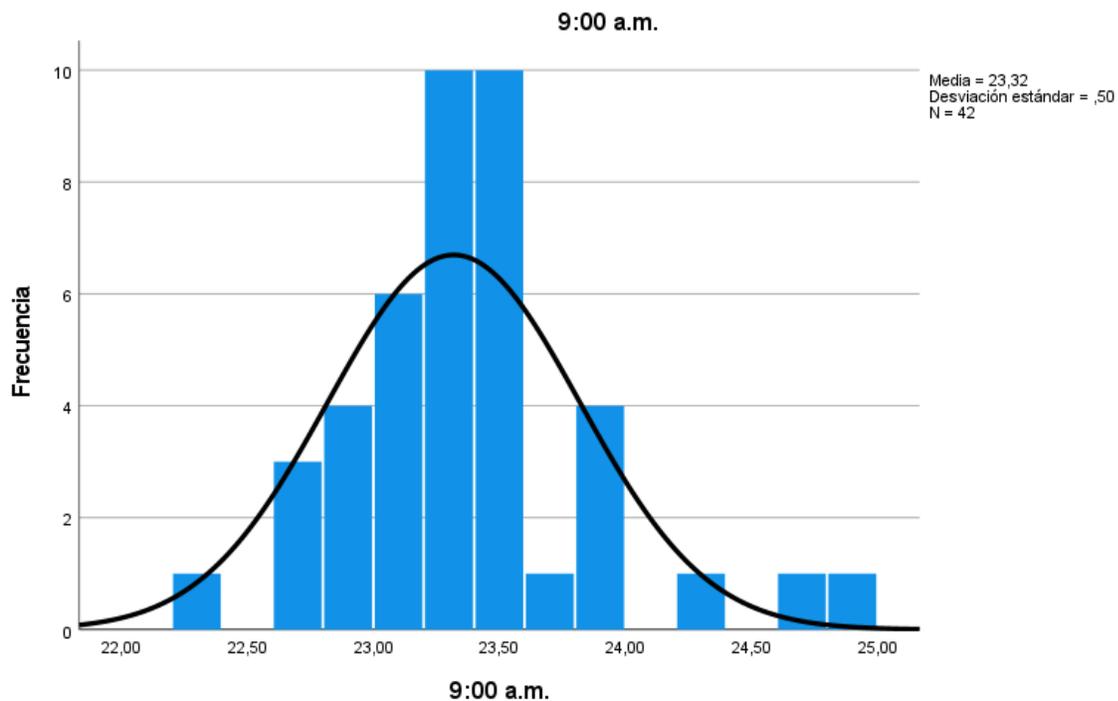
		9:00 a.m.			Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	
Válido	22,30	1	2,1	2,4	2,4
	22,60	2	4,2	4,8	7,1
	22,70	1	2,1	2,4	9,5
	22,80	2	4,2	4,8	14,3
	22,90	2	4,2	4,8	19,0
	23,00	4	8,3	9,5	28,6
	23,10	2	4,2	4,8	33,3
	23,20	7	14,6	16,7	50,0
	23,30	3	6,3	7,1	57,1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	23,40	5	10,4	11,9	69,0
	23,50	5	10,4	11,9	81,0
	23,60	1	2,1	2,4	83,3
	23,80	1	2,1	2,4	85,7
	23,90	3	6,3	7,1	92,9
	24,30	1	2,1	2,4	95,2
	24,60	1	2,1	2,4	97,6
	24,80	1	2,1	2,4	100,0
	Total	42	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	6	12,5		
	Total	48	100,0		

Fuente: Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 46

Frecuencia temperatura 9:00 a.m.

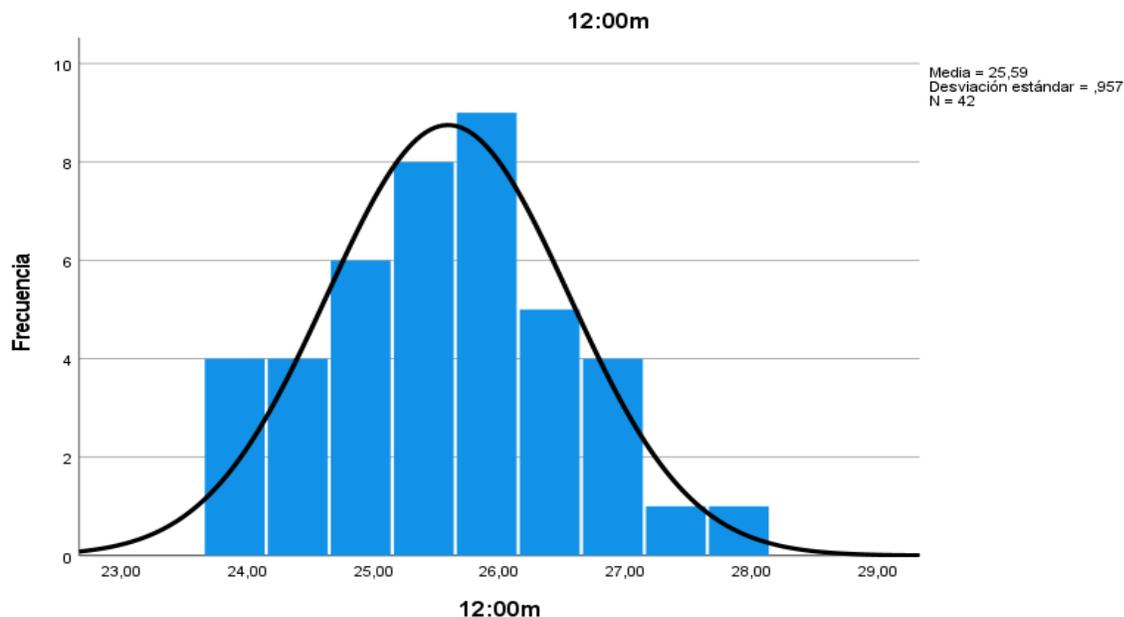


Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tabla 89*Frecuencia temperatura 12:00m*

		12:00m			Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	
Válido	23,90	1	2,1	2,4	2,4
	24,00	2	4,2	4,8	7,1
	24,10	1	2,1	2,4	9,5
	24,40	1	2,1	2,4	11,9
	24,50	1	2,1	2,4	14,3
	24,60	2	4,2	4,8	19,0
	24,80	1	2,1	2,4	21,4
	24,90	1	2,1	2,4	23,8
	25,00	3	6,3	7,1	31,0
	25,10	1	2,1	2,4	33,3
	25,20	3	6,3	7,1	40,5
	25,30	1	2,1	2,4	42,9
	25,40	2	4,2	4,8	47,6
	25,50	2	4,2	4,8	52,4
	25,70	1	2,1	2,4	54,8
	25,80	1	2,1	2,4	57,1
	25,90	2	4,2	4,8	61,9
	26,00	4	8,3	9,5	71,4
	26,10	1	2,1	2,4	73,8
	26,30	1	2,1	2,4	76,2
	26,40	3	6,3	7,1	83,3
	26,60	1	2,1	2,4	85,7
	26,70	1	2,1	2,4	88,1
	26,90	2	4,2	4,8	92,9
	27,10	1	2,1	2,4	95,2
	27,30	1	2,1	2,4	97,6
	27,90	1	2,1	2,4	100,0
	Total	42	87,5	100,0	
Perdidos	Sistema	6	12,5		
Total		48	100,0		

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 47*Frecuencia temperatura 12:00m*

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Tabla 90*Frecuencia temperatura 4:00 p.m.*

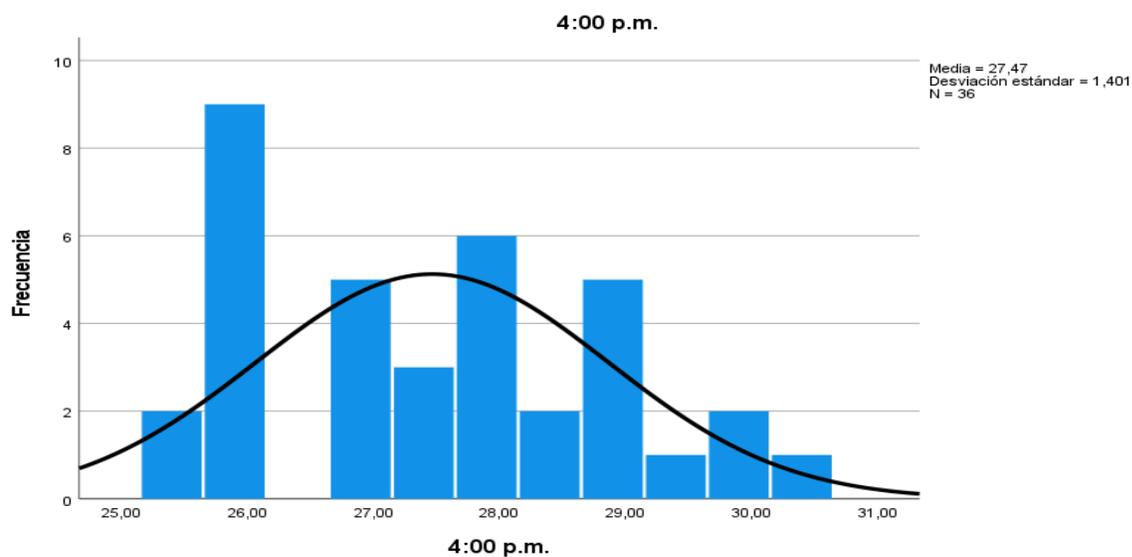
		4:00 p.m.			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	25,40	1	2,1	2,8	2,8
	25,60	1	2,1	2,8	5,6
	25,70	1	2,1	2,8	8,3
	25,80	4	8,3	11,1	19,4
	25,90	1	2,1	2,8	22,2
	26,00	3	6,3	8,3	30,6
	26,80	1	2,1	2,8	33,3
	26,90	1	2,1	2,8	36,1
	27,00	3	6,3	8,3	44,4
	27,30	1	2,1	2,8	47,2
	27,40	1	2,1	2,8	50,0
	27,60	1	2,1	2,8	52,8
	27,70	2	4,2	5,6	58,3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	27,80	1	2,1	2,8	61,1
	27,90	1	2,1	2,8	63,9
	28,00	2	4,2	5,6	69,4
	28,50	1	2,1	2,8	72,2
	28,60	1	2,1	2,8	75,0
	28,70	1	2,1	2,8	77,8
	28,80	1	2,1	2,8	80,6
	28,90	1	2,1	2,8	83,3
	29,00	2	4,2	5,6	88,9
	29,60	1	2,1	2,8	91,7
	29,80	2	4,2	5,6	97,2
	30,20	1	2,1	2,8	100,0
	Total	36	75,0	100,0	
Perdidos	Sistema	12	25,0		
Total		48	100,0		

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 48

Frecuencia temperatura 4:00 p.m.



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Registro de piscicultura estanque sistema invernadero (49 días consecutivos)

Fecha de siembra 02-07-2021

Número de peces sembrados: 250

Área estanque: 3 m de diámetro

Volumen estanque: 3 mil litros

Fecha de inicio de registro: 02-07-2021

Fecha de cierre de registro: 19 de agosto de 2021

Estadísticos

Tabla 91

Estadística consume-mortalidad estanque invernadero

		Consumo (gr)	Mortalidad
N	Válido	49	49
	Perdidos	0	0
Media		21,5	1,6
Error estándar de la media		2,0	,456
Mediana		20,0	,00
Moda		0	0
Desv. Desviación		14,2	3,1
Varianza		202,3	10,1
Asimetría		1,3	2,3
Error estándar de asimetría		,340	,340
Rango		72	12
Mínimo		0	0
Máximo		72	12

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

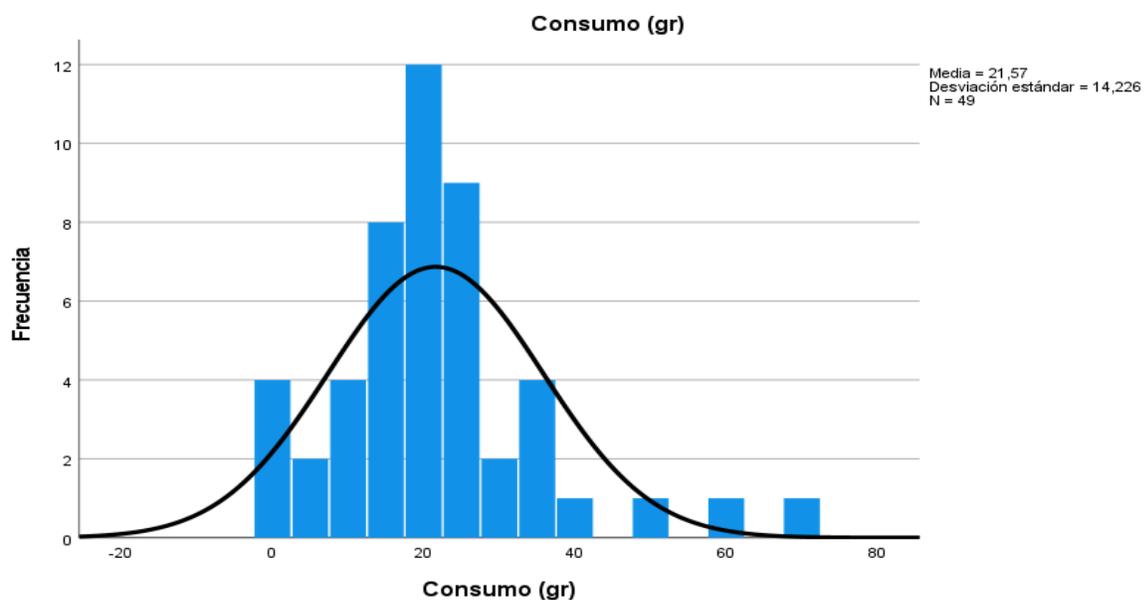
Consumo (gr)

Tabla 92

Estadística de consumo-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0	4	8,2	8,2	8,2
	4	1	2,0	2,0	10,2
	6	1	2,0	2,0	12,2
	10	1	2,0	2,0	14,3
	11	1	2,0	2,0	16,3
	12	2	4,1	4,1	20,4
	13	3	6,1	6,1	26,5
	14	2	4,1	4,1	30,6
	16	2	4,1	4,1	34,7
	17	1	2,0	2,0	36,7
	18	4	8,2	8,2	44,9
	19	1	2,0	2,0	46,9
	20	4	8,2	8,2	55,1
	21	1	2,0	2,0	57,1
	22	2	4,1	4,1	61,2
	23	2	4,1	4,1	65,3
	24	1	2,0	2,0	67,3
	25	4	8,2	8,2	75,5
	26	1	2,0	2,0	77,6
	27	1	2,0	2,0	79,6
	28	1	2,0	2,0	81,6
	32	1	2,0	2,0	83,7
	35	1	2,0	2,0	85,7
	36	3	6,1	6,1	91,8
	40	1	2,0	2,0	93,9
	50	1	2,0	2,0	95,9
	62	1	2,0	2,0	98,0
	72	1	2,0	2,0	100,0
	Total	49	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 49.*Estadística de consumo-estanque invernadero*

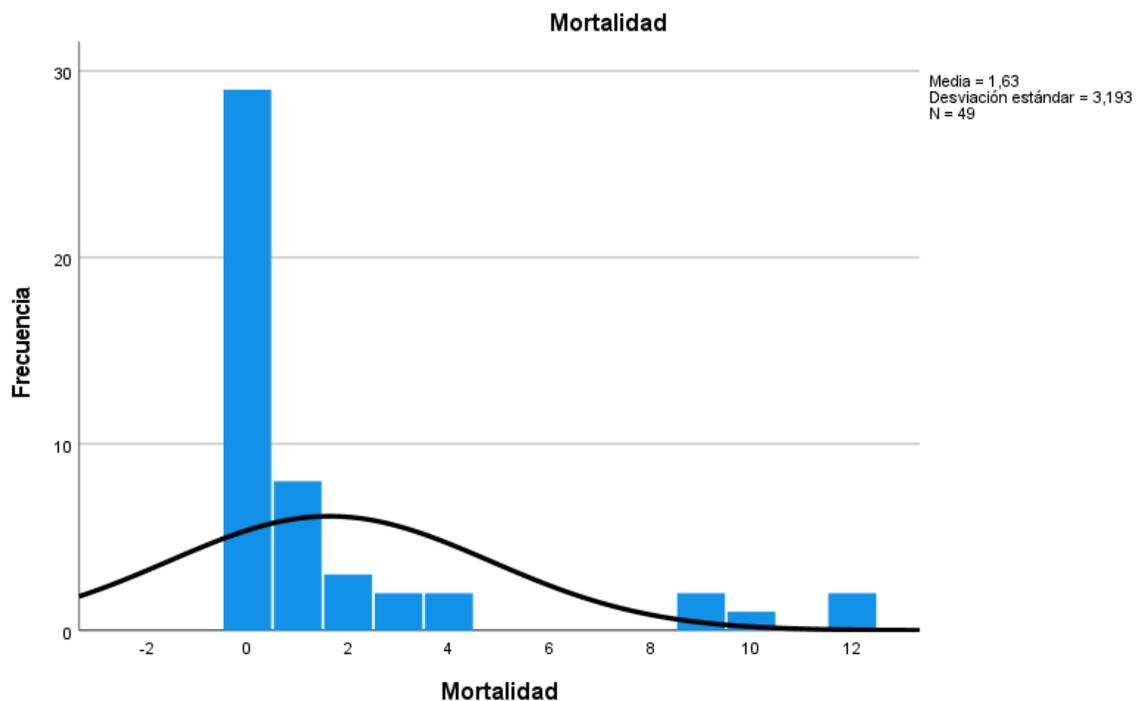
Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Mortalidad

Tabla 93*Estadística de mortalidad-estanque invernadero*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 0	29	59,2	59,2	59,2
1	8	16,3	16,3	75,5
2	3	6,1	6,1	81,6
3	2	4,1	4,1	85,7
4	2	4,1	4,1	89,8
9	2	4,1	4,1	93,9
10	1	2,0	2,0	95,9
12	2	4,1	4,1	100,0
Total	49	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 50*Estadística de mortalidad-estanque invernadero*

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Análisis de longitud de pez, altura de pez y ancho de filete en estanque con sistema invernadero.

Tabla 94*Estadística de análisis de longitudes, altura y ancho del alevino-estanque invernadero*

		Longitud estándar	Altura del pez	Ancho de filete
N	Válido	57	57	57
	Perdidos	0	0	0
Media		4,5	1,7	1,7
Error estándar de la media		,11623	,04679	,04679
Mediana		4,7	1,8	1,8
Moda		4,9	1,8	1,8

	Longitud estándar	Altura del pez	Ancho de filete
Desv. Desviación	,87752	,35327	,35327
Varianza	,770	,125	,125
Asimetría	,039	-,023	-,023
Error estándar de asimetría	,316	,316	,316
Rango	3,4	1,3	1,3
Mínimo	3,1	1,2	1,2
Máximo	6,5	2,5	2,5

Fuente: Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Longitud estándar

Tabla 95

Estadística de frecuencia longitud estándar

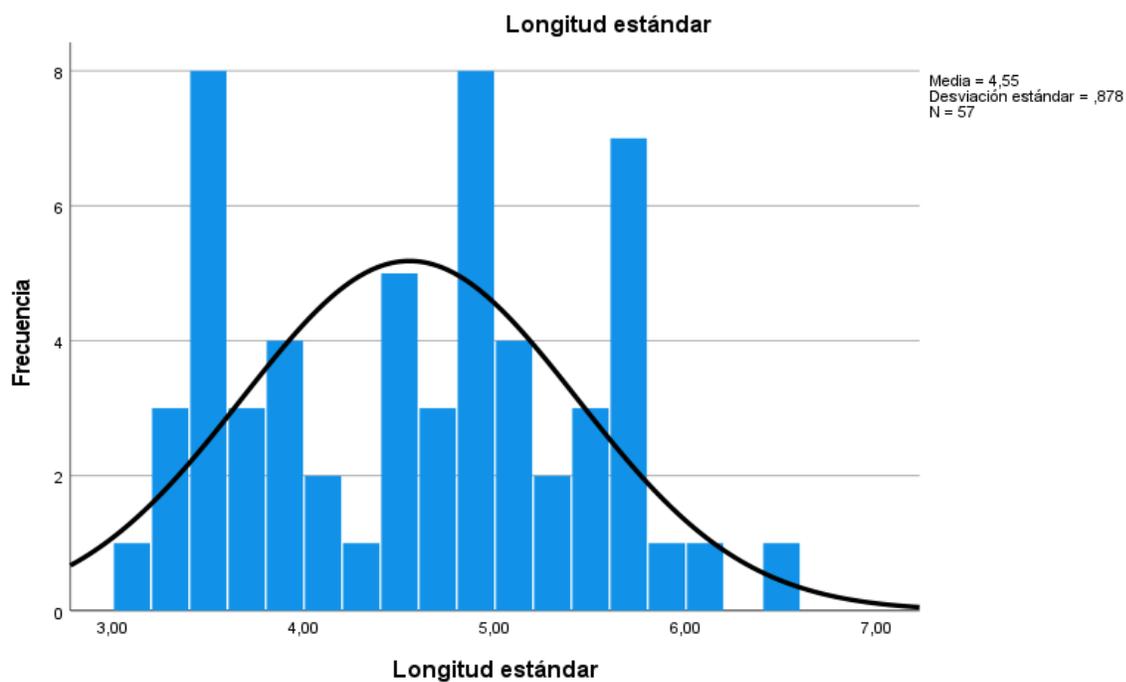
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	3,10	1	1,8	1,8	1,8
	3,20	2	3,5	3,5	5,3
	3,30	1	1,8	1,8	7,0
	3,40	4	7,0	7,0	14,0
	3,50	4	7,0	7,0	21,1
	3,70	3	5,3	5,3	26,3
	3,80	2	3,5	3,5	29,8
	3,90	2	3,5	3,5	33,3
	4,10	2	3,5	3,5	36,8
	4,30	1	1,8	1,8	38,6
	4,40	3	5,3	5,3	43,9
	4,50	2	3,5	3,5	47,4
	4,60	1	1,8	1,8	49,1
	4,70	2	3,5	3,5	52,6
	4,80	3	5,3	5,3	57,9
	4,90	5	8,8	8,8	66,7
	5,00	2	3,5	3,5	70,2
	5,10	2	3,5	3,5	73,7
	5,30	2	3,5	3,5	77,2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
5,40	2	3,5	3,5	80,7
5,50	1	1,8	1,8	82,5
5,60	4	7,0	7,0	89,5
5,70	3	5,3	5,3	94,7
5,90	1	1,8	1,8	96,5
6,00	1	1,8	1,8	98,2
6,50	1	1,8	1,8	100,0
Total	57	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 51

Estadística de frecuencia longitud estándar



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Altura del pez

Tabla 96

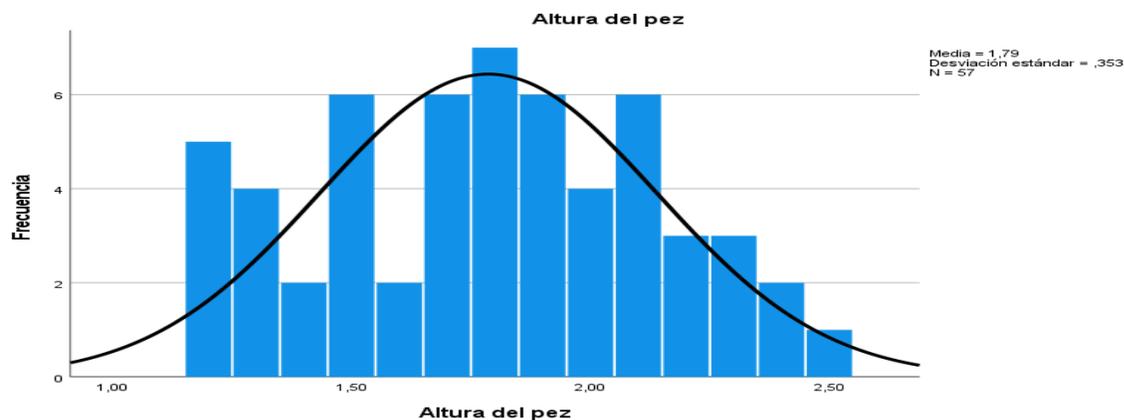
Estadística de frecuencia altura del alevino-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,20	5	8,8	8,8	8,8
	1,30	4	7,0	7,0	15,8
	1,40	2	3,5	3,5	19,3
	1,50	6	10,5	10,5	29,8
	1,60	2	3,5	3,5	33,3
	1,70	6	10,5	10,5	43,9
	1,80	7	12,3	12,3	56,1
	1,90	6	10,5	10,5	66,7
	2,00	4	7,0	7,0	73,7
	2,10	6	10,5	10,5	84,2
	2,20	3	5,3	5,3	89,5
	2,30	3	5,3	5,3	94,7
	2,40	2	3,5	3,5	98,2
	2,50	1	1,8	1,8	100,0
	Total		57	100,0	100,0

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 52

Estadística de frecuencia altura del alevino-estanque invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Ancho de filete

Tabla 97

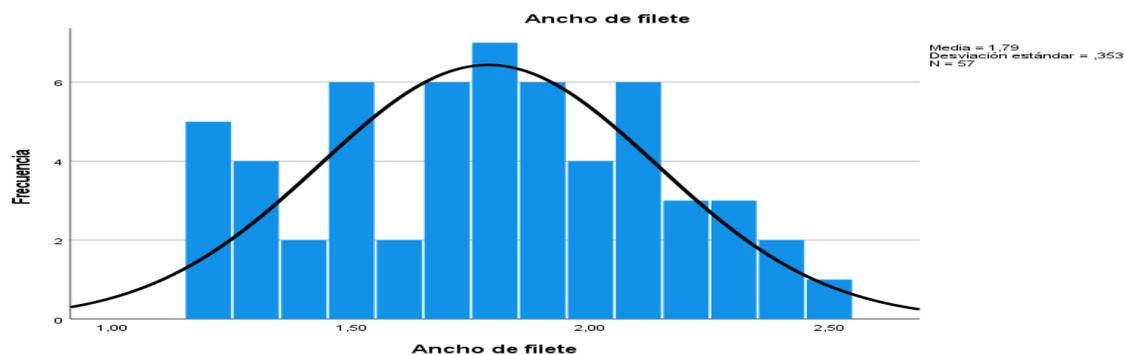
Estadística de frecuencia ancho de filete en alevinos-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,20	5	8,8	8,8	8,8
	1,30	4	7,0	7,0	15,8
	1,40	2	3,5	3,5	19,3
	1,50	6	10,5	10,5	29,8
	1,60	2	3,5	3,5	33,3
	1,70	6	10,5	10,5	43,9
	1,80	7	12,3	12,3	56,1
	1,90	6	10,5	10,5	66,7
	2,00	4	7,0	7,0	73,7
	2,10	6	10,5	10,5	84,2
	2,20	3	5,3	5,3	89,5
	2,30	3	5,3	5,3	94,7
	2,40	2	3,5	3,5	98,2
	2,50	1	1,8	1,8	100,0
	Total		57	100,0	100,0

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Figura 53

Estadística de frecuencia ancho de filete en alevinos-estanque invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo estadístico SPSS.

Análisis control de muestreos en estanque sistema invernadero

Tabla 98

Estadística control de muestreo-sistema invernadero

Fecha	# muestreo	Peces/captura	Peso vivo (gr)	Peso promedio (gr)	Peso ganado grupal	Peso unitario ganado (gr)
2/07/202	1	25	9	0,3		
9/07/202	1	25	23	0,9	14	0,5
16/07/20	21	3	19	1,1	2	0,1
23/07/20	21	4	19	1,5	7,8	0,4
30/07/20	21	5	19	3,0	30	1,5
14/08/20	21	6	19	5,1	38,1	2,0

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Tabla 99

Estadística descriptiva de pesos-estanque invernadero

		Peces captura	Peso vivo	Peso promedio	Peso ganado grupal	Peso unitario ganado
N	Válido	6	6	6	5	5
	Perdidos	0	0	0	1	1
Media		21,	39,5	2,0	18,3	,9300
Mediana		19,0	25,9	1,3	14,0	,5600
Asimetría		,968	1,3	1,2	,425	,579
Error estándar de asimetría		,845	,845	,845	,913	,913
Rango		6	87,9	4,7	36,1	1,91
Mínimo		19	9,0	,36	2,0	,10
Máximo		25	96,9	5,1	38,1	2,01

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Peso vivo

Tabla 100

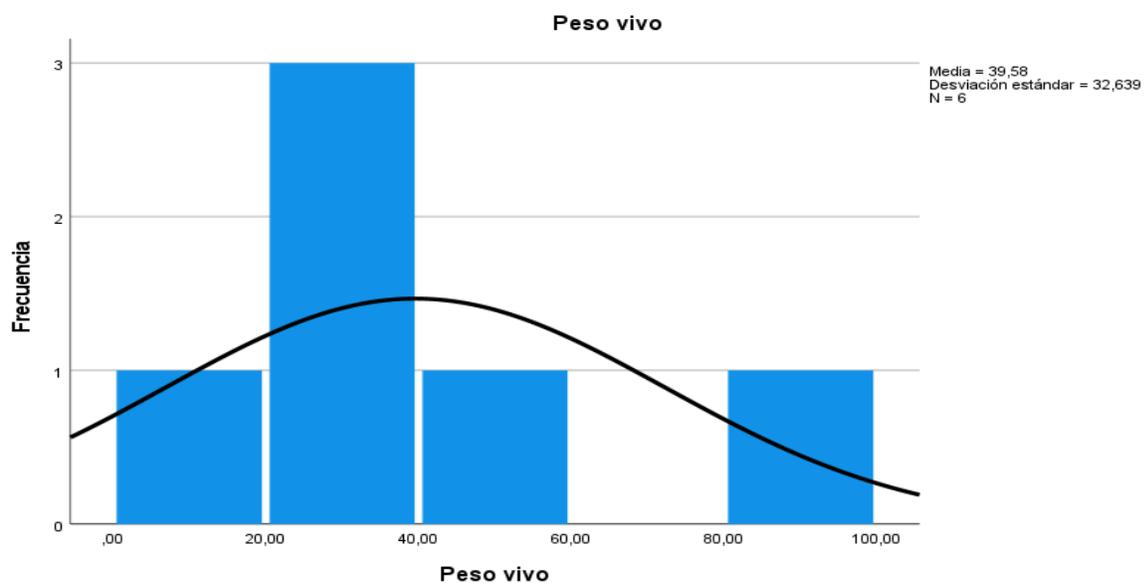
Estadística de frecuencia peso vivo-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	9,00	1	16,7	16,7	16,7
	21,00	1	16,7	16,7	33,3
	23,00	1	16,7	16,7	50,0
	28,80	1	16,7	16,7	66,7
	58,80	1	16,7	16,7	83,3
	96,90	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Figura 54

Estadística de frecuencia peso vivo-estanque invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Peso promedio

Tabla 101

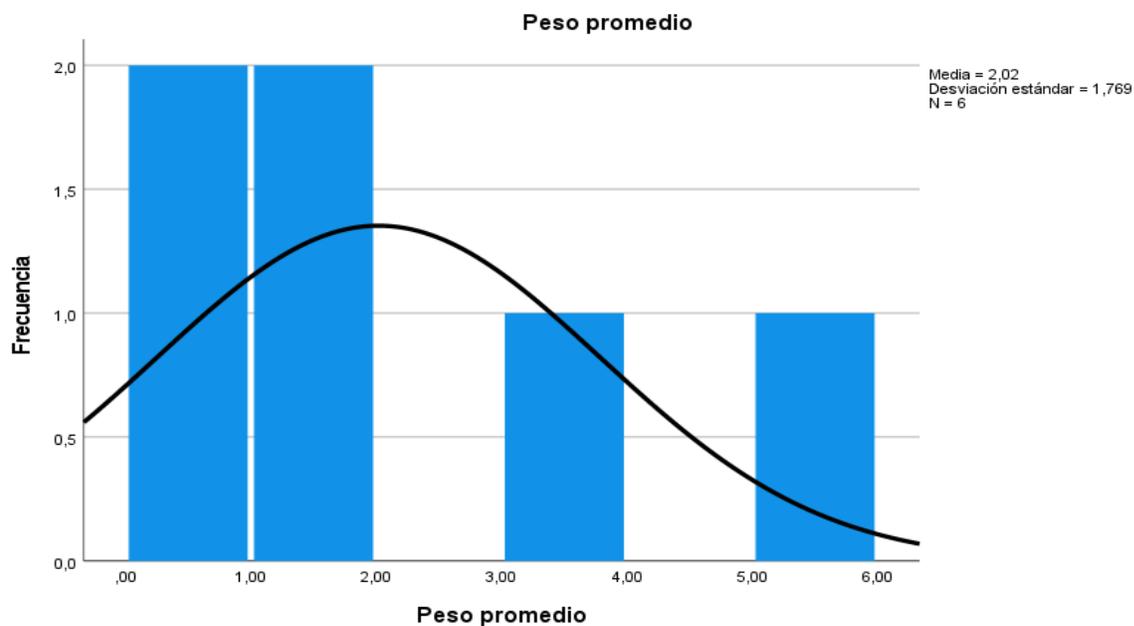
Estadística de frecuencia peso promedio-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,36	1	16,7	16,7	16,7
	,93	1	16,7	16,7	33,3
	1,11	1	16,7	16,7	50,0
	1,52	1	16,7	16,7	66,7
	3,09	1	16,7	16,7	83,3
	5,10	1	16,7	16,7	100,0
	Total	6	100,0	100,0	

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Figura 55

Estadística de frecuencia peso promedio-estanque invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Peso ganado grupal

Tabla 102

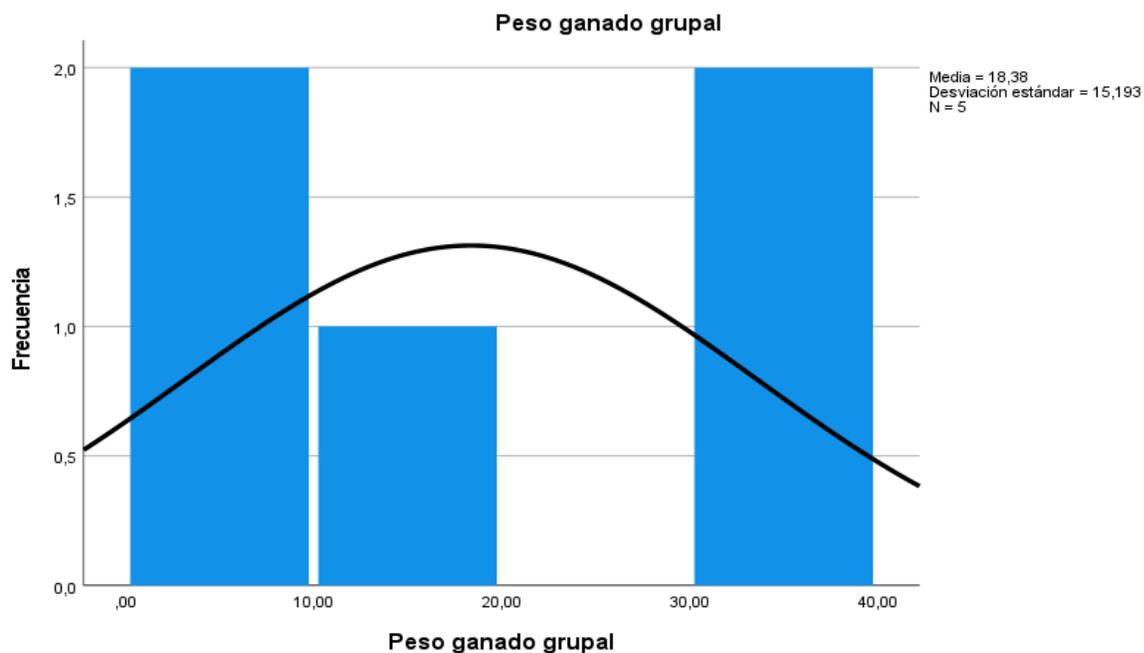
Estadística de frecuencia peso ganado grupal-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	2,00	1	16,7	20,0	20,0
	7,80	1	16,7	20,0	40,0
	14,00	1	16,7	20,0	60,0
	30,00	1	16,7	20,0	80,0
	38,10	1	16,7	20,0	100,0
	Total	5	83,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	16,7		
Total		6	100,0		

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Figura 56

Estadística de frecuencia peso ganado grupal-estanque invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Peso unitario ganado

Tabla 103

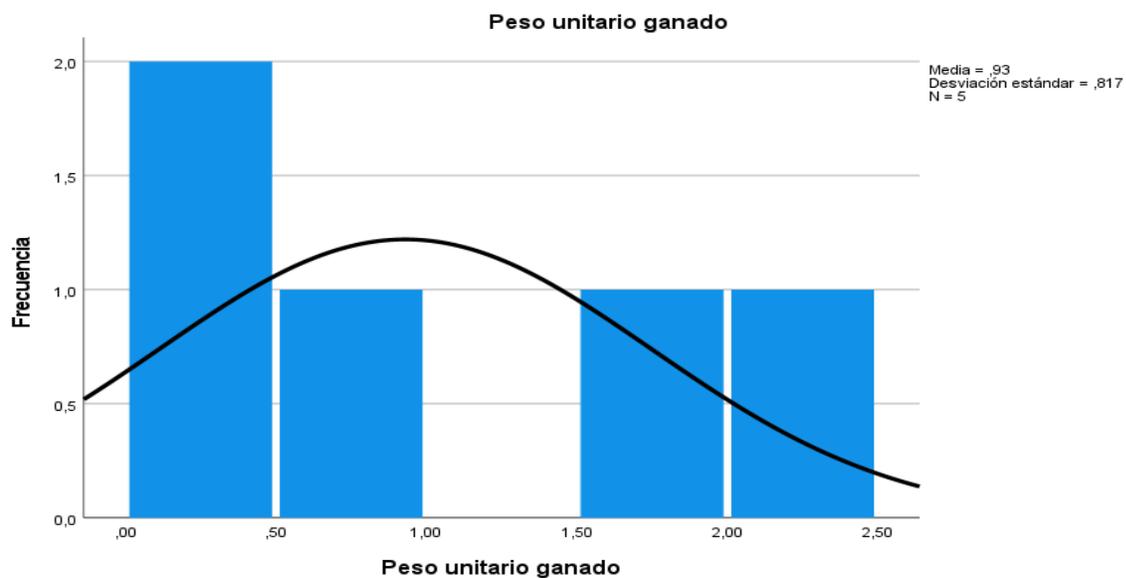
Estadística de frecuencia peso unitario ganado-estanque invernadero

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,10	1	16,7	20,0	20,0
	,41	1	16,7	20,0	40,0
	,56	1	16,7	20,0	60,0
	1,57	1	16,7	20,0	80,0
	2,01	1	16,7	20,0	100,0
	Total	5	83,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	16,7		
Total		6	100,0		

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Figura 57

Estadística de frecuencia peso unitario ganado-estanque invernadero



Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Registro de mantenimiento de estanque #8 – sistema invernadero.

Tabla 104

Registro de datos-mantenimiento

Fecha	Lt estanque	Diámetro (metros)	Sal (gr)	Ácido acético (ml)
2/07/2021	989	3	100	
9/07/2021	989	3	100	
16/07/2021	989	3	200	
17/07/2021	989	3	200	
23/07/2021	1271	3	100	
30-07- 02021	1271	3	100	200
5/08/2021	1271	3	100	
9/08/2021	1271	3	100	100
14/08/2021	1271	3	100	100

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

4.4 Análisis comparativo-concluyente de factores biométricos de estanque con sistema de cultivo tradicional frente al estanque con sistema invernadero

4.4.1 Comparativo-concluyente de longitud total

Tabla 105

Comparativo-concluyente de longitud total.

	Muestra 23- julio-2021 (convencional)	Muestra 23- julio-2021 (invernadero)	Incremento/ reducción	Muestra 30- julio-2021 (convencional)	Muestra 30- julio-2021 (invernadero)	Incremento/ Reducción	Muestra 14-08- 2021 (convencional)	Muestra 14- agosto-2021 (invernadero)	Incremento/ reducción
Media	3,8	4,4	0,6	4,7	5,5	0,8	5,7	6,7	1,0
Mediana	3,9	4,3	0,4	4,8	5,6	0,8	5,7	6,9	1,2
Moda	3,9	4,3	0,4	4,6	5,1	0,5	6	7	1
Desv. Desviación	0,5	0,3	-0,1	0,3	0,3	-0,01	0,3	0,4	0,07
Varianza	0,3	0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,01	0,1	0,1	0,05
Asimetría	-0,3	0,0	0,3	-0,4	-0,1	0,2	-0,3	-0,3	0,01
Error estándar de asimetría	0,4	0,5	0,04	0,4	0,5	0,04	0,4	0,5	0,04
Rango	2,1	1,4	-0,7	1,7	1,1	-0,6	1,1	1,5	0,4
Mínimo	2,6	3,7	1,1	3,8	5	1,2	5,1	6	0,9
Máximo	4,7	5,1	0,4	5,5	6,1	0,6	6,2	7,5	1,3

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

La longitud total de los alevinos para el caso de la primera muestra tuvo incremento de 0,6087 cm bajo el sistema invernadero, hallazgo que permite concluir el efecto de este sistema geotérmico en el cultivo de los peces. Información como la mediana, moda, mínimo y máximo tuvieron incremento. A su vez, la desviación estándar, la varianza y el rango, presentaron reducción en comparación con el grupo de control (estanque # 7), indicando la menor dispersión de datos.

Para la muestra del 30 de julio de 2021, la longitud mostró medidas de media, mediana, moda, mínimo y máximo con incremento, comparando con el grupo control, que fue el estanque con sistema convencional. A su vez, medidas como la desviación estándar, la asimetría y el rango, presentaron disminución, teniendo en cuenta que hubo mayor simetría en comparación con la media del conjunto de datos.

Para la muestra del 14 de agosto de 2021, la muestra, mediana, moda, máximo y mínimo presentaron datos mayores en comparación con el grupo control (estanque # 7), lo cual indica que existe efecto del sistema invernadero sobre el grupo experimental (estanque # 8).

4.4.2 Análisis comparativo-concluyente de peso

Tabla 106

Análisis comparativo-concluyente de peso

VARIABLES	Muestra 23-07- 2021	Muestra 23-julio- 2021	Incremento/reducción	Muestra 30-07- 2021	Muestra 30-julio- 2021	Incremento/reducción	Muestra 14-08- 2021	Muestra 14-agosto- 2021	Incremento/reducción
Media	1,1	1,5	0,4	1,8	3,09	1,2	3,2	5,1	1,9
Mediana	1	1,4	0,4	1,9	3,1	1,2	3,3	5,1	1,8
Moda	1	1	0	1,4	3,1	1,7	3,5	6,2	2,7
Asimetría	0,2	0,1	-0,03	-0,05	0,2	0,2	-0,4	0,6	1,06
Error estándar de asimetría	0,4	0,8	0,4	0,4	0,1	-0,3	0,4	0,02	-0,4
Rango	1,2	0,5	-0,6	1,7	0,5	-1,1	1,4	0,5	-0,8
Mínimo	0,5	1,0	1,1	1	1,7	0,7	2,4	2,3	-0,1
Máximo	1,7	2,6	-0,7	2,7	2,3	-0,4	3,8	3,9	0,1

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

Para la primera fase de muestreo, dada el 23 de julio de 2021, se obtuvo un peso mayor en comparación con el grupo de control (estanque # 7), así como la media, mediana, moda y máximo. Los datos de asimetría, error estándar de asimetría y rango fueron menores que el grupo de control, debido a que hubo menor dispersión de datos en comparación con la media.

Para la segunda fase de muestreo, realizado el 30 de julio de 2021, los resultados de medidas de media, mediana, moda, y máximo fueron mayores en el estanque con sistema invernadero, comparándolo con el estanque con sistema convencional. Las medidas de error estándar de asimetría y rango, fueron menores, debido a la menor dispersión de datos en comparación con la media obtenida.

Con relación a la tercera fase de muestreo, dado el 14 de agosto de 2021, de manera consecutiva se obtienen datos de media, mediana, moda y máximo, mayores que el grupo de control (estanque # 7). De igual manera, medidas de error estándar de asimetría y rango, tuvieron resultados inferiores al grupo de control, lo que indica que es menor la dispersión de datos en comparación con la media resultante.

4.4.3 Comparación-concluyente de temperatura

Tabla 107

Comparación-concluyente de temperatura

Variables estadísticas	Convencional	Invernadero	Invernadero-convencional	Convencional	Invernadero	Invernadero-convencional	Convencional	Invernadero	Invernadero-convencional
	9:00 a.m.	9:00 a.m.	Incremento/reducción	12:00m	12:00m	Incremento/reducción	4:00 p.m.	4:00 p.m.	Incremento/reducción
Media	22,6	23,3	0,6	24,8	25,5	0,6	25,6	27,4	1,8
Error estándar de la media	0,09	0,07	-0,01	0,1	0,1	0,01	0,7	0,2	-0,5
Mediana	22,5	23,2	0,7	24,8	25,5	0,65	26,4	27,5	1,1
Moda	22,5	23,2	0,7	24	26,0	2	25	25,8	0,8
Desv. Desviación	0,6	0,5	-0,1	0,9	0,9	0,04	4,8	1,4	-3,4
Varianza	0,3	0,2	-0,1	0,8	0,9	0,08	23,6	1,9	-21,7
Asimetría	0,1	0,9	0,7	0,2	0,2	-0,04	-4,4	0,2	4,6
Error estándar de asimetría	0,3	0,3	0,01	0,3	0,3	0,01	0,3	0,3	0,01
Rango	2,6	2,5	-0,1	3,9	4,0	0,1	29,7	4,8	-24,9
Mínimo	21,4	22,3	0,9	23	23,9	0,9	0	25,4	25,4
Máximo	24	24,8	0,8	26,9	27,9	1	29,7	30,2	0,5

Nota. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

4.4.4 Análisis comparativo de registro de acuicultura

Tabla 108

Análisis comparativo de registro de acuicultura

Variables estadísticas		Consumo EC (gr)	Consumo EI (gr)	Aumento/reducción (EI-EC)	Mortalidad EC	Mortalidad EI	Aumento/reducción (EI-EC)
N	Válido	49	49		49	49	
	Perdidos	0	0		0	0	
Media		19,0	21,5	2,53	1,2	1,6	0,3
Error estándar de la media		1,7	2,03	0,2	0,3	0,4	0,1
Mediana		19	20	1	1	0	-1
Moda		0	0	0	0	0	0
Desv. Desviación		12,3	14,2	1,8	2,1	3,1	1,1
Varianza		152,2	202,3	50,1	4,5	10,1	5,6
Asimetría		0,4	1,3	0,8	2,5	2,3	-0,2
Error estándar de asimetría		0,3	0,3	0	0,3	0,3	0
Rango		48	72	24	9	12	3
Mínimo		0	0	0	0	0	0
Máximo		48	72	24	9	12	3

Nota. EC: Estanque con sistema convencional; EI: Estanque con sistema invernadero. Diseño propio con procesamiento Datos desde trabajo de campo.

El registro de consumo muestra un incremento en su media, mediana, moda, así como en su máximo. De igual manera, las medidas de mortalidad, tales como media, error estándar, desviación estándar, varianza, rango y máximo en el estanque con sistema invernadero en comparación con el grupo de control.

5. Conclusiones

La influencia del sistema invernadero frente al sistema tradicional de la ufpsa es una gran alternativa que aporta beneficios y oportunidades de mejora en cualquier proyecto piscícola, optimizando el ciclo productivo. uno de los principales objetivos es mejorar la producción, contribuir a la seguridad alimentaria y la generación de ingresos, y reducir los costos de producción.

El sistema invernadero impacta positivamente frente al sistema tradicional de la ufpsa mejorando parámetros productivos como la biometría (talla-peso) en la tilapia roja, Siendo esta superior durante todo el trabajo investigativo.

Al observar las temperaturas reflejadas en cada estaque, podemos deducir que el invernadero aporta temperaturas óptimas con rangos controlados, evitando choques térmicos durante el día y la noche.

Se considera que el modelo sistema invernadero artesanal desarrollado en el proyecto piscícola, es una alternativa económica viable ya que aporta beneficios en progresión temporal de ganancia peso ganado-tiempo productivo. El diseño cuadrangular con pendiente en el techo permite una correcta caída de agua evitando daños por afectaciones climáticas y un correcto manejo en las actividades planteadas.

El estanque invernadero fue el más eficiente, presento facilidad de manejo, mayor

producción, mejor rendimiento productivo y económico, mayor estabilidad térmica y protección ante los depredadores.

6. Recomendaciones

Considerando la importancia del trabajo investigativo se manifiestan algunas sugerencias, para contribuir con aquellas personas que deseen seguir la línea de investigación en sistemas invernaderos en producciones piscícolas que aporten beneficios a la comunidad productora en general.

Realizar un diseño de invernadero con más altura y con una pendiente de mayor nivel, asegurando así la permanencia intacta de este frente a las variables climáticas.

Implementar un sistema de jaulas más reducidas que se introduzcan dentro de cada estanque para el levante del alevinaje y así poder capturar los peces de manera eficiente, con esto se hará un pesaje más rápido donde se evite la pérdida de peso por estrés.

Se sugiere seguir estudiando y evaluando los beneficios que puede aportar el sistema invernadero no solo a la etapa de alevinaje sino para todo el ciclo productivo y reproductivo, ya que este nos brinda condiciones óptimas de temperatura para que se lleve a cabo todo el proceso.

Efectuar implementos o equipos más tecnificados que permitan una mejora en el proceso de actividades como el pesaje y la medición de longitud, para mitigar el maltrato y mortalidad de los peces estudiados.

Referencias

- AUNAP. (Mayo de 2013). *Diagnóstico del estado de acuicultura en Colombia*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca: <https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/25-Diagn%C3%B3stico-del-estado-de-la-acuicultura-en-Colombia.pdf>
- Bautista, J. C., & Ruiz, J. (Septiembre de 2011). *Calidad de agua para el cultivo de Tilapia en tanques de geomembrana*. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/2.pdf>
- Benavides, O., & León, G. E. (2007). *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Gases+de+Efecto+Invernadero+y+el+Cambio+Climatico.pdf>
- Borja Gallardo, F., González, L., & Quintero, V. (Junio de 2006). *Evaluación de las alternativas para climatización de estanques con energía solar para cultivo de la tilapia roja (Oreochromis sp), localizados en la zona fría del Valle del Cauca, Colombia*. Obtenido de Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472006000100014
- Carvajal, J. P. (2014). *Comparación de Parámetros zootécnicos y de calidad de agua de tres sistemas de precría de tilapia roja (Oreochromis spp.) en el Municipio de Puerto Triunfo*. Obtenido de Corporación Universitaria Lasallista: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1511/1/Parametros_zootecnicos_calidad_agua_sistemas_precria_tilapia_roja.pdf
- Cauas, D. (s.f.). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación*. Obtenido de https://d1wqtzts1xzle7.cloudfront.net/36805674/1-Variables.pdf?1425133203=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dvariables_de_Daniel_Cauas.pdf&Expires=1618237722&Signature=aPeCbKi6-QqYmzhXP0qiMuUsd724qtFQaBbFnvfQ0DIDxoz6MqVk-0M-CRL-F421IU~IWwO
- Corponor. (2007). *Síntesis ambiental del Norte de Santander*. Obtenido de Corporación Autónoma Regional de la frontera nor-oriental: <http://corponor.gov.co/formatos/DIC%20SIGESCOR/PUBLICAR%20WEB%2010-12-09/PLAN%20DE%20ACCION%20AJUSTADO%202007%202011/2%20SINTESIS%20AMBIENTAL.pdf>
- DANE. (Marzo de 2014). *El cultivo de la tilapia roja (Oreochromis sp.) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_mar_2014.pdf
- De Silva, S., & Soto, D. (s.f.). *El cambio climático y la acuicultura: repercusiones potenciales, adaptación y mitigación*.

- FAO. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Recuperado el Diciembre de 2020, de <http://www.fao.org/3/ca9231es/CA9231ES.pdf>
- FAO. (2020). *Visión general del sector acuícola nacional Colombia*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_colombia/es
- FAO. (s.f.). *Colección FAO Capacitación*. Recuperado el Diciembre de 2020, de http://www.fao.org/tempref/FL/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/Index.htm
- FAO. (2003). *Acuicultura: principales conceptos y definiciones*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación : <http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/aquaculture-defs.htm>
- FAO. (s.f.). *Algunos Elementos Básicos de la Acuicultura*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/x7156s/x7156s00.htm#TopOfPage>
- FAO. (s.f.). *Historia de la acuicultura FAO*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.google.com/search?q=La+cr%C3%ADa+de+peces+tambi%C3%A9n+era+practicada+por+los+antiguos+romanos+de+la+%C3%A9poca+imperial%2C+la+cual%2C+m%C3%A1s+tarde+se+convertir%C3%ADa+en+parte+del+sistema+de+producci%C3%B3n+alimentaria+de+los+Monasterios+Cr>
- Garzón, O., & Aguilar, J. P. (2017). *Estudio para la creación de una empresa de producción intensiva de la tilapia roja*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6066/Estudio%20Para%20La%20Creaci%F3n%20Empresa%20Producci%F3n%20Intensiva%20de%20Tilapia%20Roja.pdf;jsessionid=AB54A6E7426291E6AE423D9C69086CDB?sequence=1>
- Gómez, C., & De León, E. (s.f.). *Método comparativo*. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/9802/1/Estudio%20Comparado.pdf>
- Guillermo, C., & Calderón, H. (Diciembre de 2018). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para la producción de tilapia roja (Oreochromis mossambicus) en el departamento del Huila, Colombia*. Recuperado el Diciembre de 2020, de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/8504/7222
- Gutierrez, M., Figueredo, G., & Spotorno, R. (27 de Mayo de 2020). *Ensayos de Captadores Flotantes Curvos para el Calentamiento de Estanques*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Revista Tecnología y Ciencia: <http://rtyc.utn.edu.ar/index.php/rtyc/article/view/340/503>
- Hahn, C., & Grajales, A. (Diciembre de 2016). *Evaluación de invernaderos en producciones piscícolas*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Museo de Historia Natural: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v20n2/v20n2a09.pdf>
- Han-Von, C., & Grajales, A. (2016). *Evaluación de invernaderos en producciones piscícolas*. Obtenido de Museo de Historia Natural: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v20n2/v20n2a09.pdf>
- Hoyos Velandia, C. (2019). *Monitoreo y control de un estanque para producción piscícola*. Obtenido de Universidad Autónoma de Occidente: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11594/T08756.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

- Ibáñez, A., Castellanos, M., Rodríguez, A., & Álvarez, S. (01 de Enero de 2017). *Influencia de la temperatura, densidad, oxígeno y alimento en la formación de marcas en las escamas de tilapia*. Recuperado el Diciembre de 2020, de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v65n2/0034-7744-rbt-65-02-00613.pdf>
- Minagricultura-INCODER. (2006). *Guía práctica de piscicultura en Colombia*. Recuperado el Diciembre de 2020, de AUNAP: <https://www.aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/04/Guia-Practica-de-Piscicultura-en-Colombia.pdf>
- MINAM. (s.f.). *Plan de acción de adaptación y mitigación frente al cambio climático*. Obtenido de Ministerio del Ambiente_Perú: http://euroclimaplus.org/intranet/_documentos/repositorio/Plan%20de%20Acci%C3%B3n%20de%20Adaptaci%C3%B3n%20y%20Mitigaci%C3%B3n%20frente%20a%20Cambio%20Clim%C3%A1tico.pdf
- Mondragón Puerto, D. (2017). *Formulación y evaluación de proyectos*. Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1318/Formulaci%C3%B3n%20y%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20Proyectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montes Trejo, M. A. (Junio de 2013). *Modelado y diseño de un sistema térmico para el cultivo de la tilapia*. Obtenido de Centro de investigación de materiales avanzados: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/561/1/Tesis%20Martín%20Alejandro%20Montes%20Trejo.pdf>
- Muñoz, H., & Bernal, J. C. (2008). *Estudio de la mortalidad en alevinos de tilapia roja (Oreochromis sp.), cultivados en jaulas flotantes por la asociación piscícola Salvajina Morales (Asopismo), departamento del Cauca*. Obtenido de Universidad del Cauca: <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/718/ESTUDIO%20DE%20LA%20MORTALIDAD%20EN%20ALEVINOS%20DE%20TILAPIA%20ROJA%20%28Oreochromis%20sp%20%281%29.%29%2C%20CULTIVADOS%20EN%20JAULAS%20FLOTANTES%20POR%20LA%20ASOCIACION%20PISCICOLA%2>
- Murillo, J. (s.f.). *Métodos de investigación de enfoque experimental*. Recuperado el Diciembre de 2020, de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55568285/Experimental.pdf?1516241722=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMETODOS_DE_INVESTIGACION_DE_ENFOQUE_EXPE.pdf&Expires=1609195011&Signature=d4teOdUz8-Qjeg4KZo011AIFXHQj3409YM10UHcU0rNO1fOWNn5324u
- Piovani, J. I., & Krawczyk, N. (2017). *Los estudios comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas*. Obtenido de <https://www.scielo.br/pdf/edreal/v42n3/2175-6236-edreal-42-03-00821.pdf>
- Ramírez Ospina, D. E. (Junio de 2014). *Desarrollo sostenible como proyecto de modernidad*. Obtenido de Revista Ciencias Estratégicas: <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151332653005.pdf>
- Riaño, D., Vega, E., & Chirivi, R. (2017). *Evaluar el estudio de factibilidad de producción y comercialización de tilapia roja en el municipio de Barbosa, Santander*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Universidad Católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15441/1/Evaluar%20el%20estud>

- io%20de%20factibilidad%20de%20producci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n%20de%20tilapia%20roja%20en%20el%20municipio%20de%20Barbosa,%20Santander.pdf
- Saavedra, M. (Agosto de 2006). *Manejo del cultivo de la tilapia*. Obtenido de <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>
- Salas, E., & Maldonado, E. (2019). *Breve historia de la ciencia del cambio climático y la respuesta política global: un análisis contextual*. Obtenido de VI CONGRESO INTERNACIONAL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA, EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60415256/Breve_historia_de_la_ciencia_y_politica_del_cambio_climatico20190827-101379-lqgvii.pdf?1566953331=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBreve_historia_de_la_ciencia_del_cambio.pdf&Expires=1617671SIPSA, Minagricultura y DANE. (2014). *El cultivo de la tilapia roja (Oreochromis sp.) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad*. Bogotá D.C.: Presidencia de la República de Colombia.
- Suárez, W., & Herrera, F. (Diciembre de 2011). *Aislamiento de Aeromonas spp. en muestras de pescado fresco comercializado en Pamplona (Norte de Santander)*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262011000200002
- UFPSO. (2018). *Manual de procedimientos operativos proyecto piscícola*. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- UFPSO. (2019). *Campus sede Algodonal*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Universidad Francisco de Paula Santander: <https://ufpso.edu.co/Campus-Universitario>
- Vásquez, R., Pupo, A., & Jiménez, H. (28 de Enero de 2014). *Sistema energéticamente eficiente y de bajo costo para controlar la temperatura y aumentar el oxígeno en estanques de cultivo de alevines de tilapia roja*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/2708/4361>
- Weather Spark. (2016). *El clima promedio en Ocaña Colombia*. Recuperado el Diciembre de 2020, de Este informe ilustra el clima típico en Ocaña, basado en un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016.: <https://es.weatherspark.com/y/24406/Clima-promedio-en-Oca%C3%B1a-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Wicky, G., & Gromenida, N. (1998). *Estudio de desarrollo y producción de la tilapia*. Formosa, Argentina: Revista Aquatic.
- UFPSO. (2018). *Manual de procedimientos operativos - proyecto piscícola*. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Obtenido de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Vásquez, I. (s.f.). *Tipos de estudio y métodos de investigación*. Obtenido de <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2016/05/Tipos-de-estudio-y-m%C3%A9todos-de-investigaci%C3%B3n.pdf>

Apéndices

Apéndice A. Formato de registro de acuicultura (registro semanal)

Registro acuicultura, sumario semanal

Lote N° 2
 Fecha de siembra 02-07-21
 Area estanque Mts2 _____
 Volumen estanque Mts3 _____

N° De peces sembrados 250
 peso promedio de siembra 0.36
 Peso Total 9 gr 25 peces 10%

Dia	Consumo	Mortalidad
02-07	0	4
03-07	0	2
04-07	0	0
05-07	36	0
06-07	36	1
07-07	62	1
08-07	32	0
Total	206	8

Dia	Consumo	Mortalidad
09-07	36 gr.	3
10-07	20 gr.	0
11-07	50 gr.	2
12-07	13 gr.	12
13-07	13 gr.	9
14-07	35 gr.	12
15-07	24 gr.	9
Total	191 gr.	47

Dia	Consumo	Mortalidad
16-07	6 gr	0
17-07	21 gr	0
18-07	4 gr	0
19-07	40 gr	0
20-07	11 gr	0
21-07	23 gr	0
22-07	22 gr.	1
Total	137 gr	1

Dia	Consumo	Mortalidad
23-07	26 gr.	2
24-07	18 gr.	1
25-07	14 gr	0
26-07	22 gr	0
27-07	14 gr	1
28-07	18 gr.	0
29-07	16 gr	0
Total	130 gr	4

Dia	Consumo	Mortalidad
30-07	13 gr.	1
31-07	17 gr	0
01-08	12 gr	0
02-08	12 gr.	0
03-08	20 gr.	0
04-08	16 gr.	1
05-08	10 gr.	4
Total	100 gr.	6.

Dia	Consumo	Mortalidad
06-08.	0	10
07-08	76	1
08-08	19	0
09-08	73	0
10-08	70	3
11-08	25	0
12-08	18	0
Total	121	14

Dia	Consumo	Mortalidad
13-08	27	0
14-08	25	0
15-08	18	0
16-08	22	0
17-08	25	0
18-08	25	0
19-08	20	0
Total	162	0

Dia	Consumo	Mortalidad
Total		

Apéndice B. Registro de calidad del agua.

FECHA	TEMPERATURA			PH	AMONIO	NITRITO	NITRATO
	9:00 AM	12:00 AM	4:00 PM				
02-07-21				7.6	0 ppm	0	0
03-07-21				7.6	0 ppm	0	0
04-07-21				7.6	0 ppm	0	0
05-07-21				7.6	0 ppm	0	0
06-07-21	22.9 C°	26.0 C°	29.0	7.6	0.25 ppm	0	0
07-07-21	22.7 C°	26.4 C°	29.0 C°	7.6	0 ppm	0	0
08-07-21	23.3 C°	27.1 C°	29.6 C°	7.6	0 ppm	0	0
09-07-21	23.4 C°	27.9 C°	28.8 C°	7.6	0 ppm	0	0
10-07-21	22.8 C°	24.1 C°	25.4 C°	7.2	0 ppm	0	0
11-07-21	23.2 C°	24.6 C°	28.0 C°	7.6	0 ppm	0	0
12-07-21	23.0 C°	25.2 C°	27.3	7.6	0 ppm	0	0
13-07-21	23.0 C°	24.6 C°	27.3	7.6	0 ppm	0	0
14-07-21	22.3 C°	24.1 C°	27.4 C°	7.6	0 ppm	0	0
15-07-21	23.5 C°	26.0 C°	27.9 C°	7.6	0 ppm	0	0
16-07-21	24.3 C°	26.4 C°	28.5 C°	7.6	0 ppm	0	0
17-07-21	23.2 C°	25.9 C°	28.0 C°	7.6	0 ppm	0	0
18-07-21	23.5 C°	26.3 C°	29.8 C°	7.6	0 ppm	0	0
19-07-21	23.4 C°	26.1 C°	28.8 C°	7.6	0 ppm	0	0
20-07-21	23.8 C°	26.4 C°	30.2 C°	7.6	0 ppm	0	0
21-07-21	23.4 C°	25.3 C°	28.6 C°	7.6	0 ppm	0	0
22-07-21	23.9 C°	25.9 C°	28.7 C°	7.6	0 ppm	0	0
23-07-21	24.6 C°	26.9 C°	28 C°	7.6	0 ppm	0	0
24-07-21	23.9 C°	25.4 C°	27.6 C°	7.6	0 ppm	0	0
25-07-21	23.3 C°	24.0 C°	27.6 C°	7.6	0 ppm	0	0
26-07-21	23.5 C°	25.2 C°	27.6 C°	7.6	0 ppm	0	0
27-07-21	23.9 C°	25.5 C°	28.0 C°	7.6	0 ppm	0	0

