

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA



**CONEXIÓN TRÓFICA ENTRE LAS COMUNIDADES PLANCTÓNICAS Y LA
AVIFAUNA SILVESTRE EN PANTANOS DE VILLA, LIMA, PERÚ**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

AUTOR (A) DE TESIS

Bach. Carla Johanna Cepeda Agurto

ASESOR DE TESIS

Dr. José Iannacone Oliver

LIMA – PERU

2016

INDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT.....	17
I. INTRODUCCIÓN.....	19
II. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Antecedentes.....	22
2.2 Bases teóricas.....	23
2.2.1 El Plancton.....	23
2.2.2 Capacidad bioindicadora del plancton.....	24
2.2.3 Índices de estado trófico y calidad de agua.....	27
a. Método directo o ecológico.....	27
b. Riqueza de especies.....	27
c. Índices de Thunmark y Nygaard.....	28
2.2.4 Índices de Diversidad.....	29
2.2.4.1 Diversidad alfa (α).....	30
2.2.4.2 Diversidad beta (β).....	31
2.2.4.3 Técnica Multivariada: Análisis de correspondencia canónica (ACC).....	31
2.2.5 Aves en humedales.....	30
2.2.6 Cadena trófica.....	33
III. MATERIALES Y METODOS.....	37
3.1 Área de estudio.....	37
3.1.1 Ubicación.....	37
3.1.2 Estaciones de muestreo.....	38
3.2 Métodos.....	40
3.2.1 Evaluación del plancton.....	40
3.2.2 Evaluación de la avifauna.....	41
3.2.3 Evaluación de parámetros fisicoquímicos.....	41
3.2.4 Análisis de datos.....	42
3.2.4.1 Diversidad alfa.....	42
3.2.4.2 Diversidad beta.....	42

3.2.4.3 Técnica multivariada: análisis de correspondencia canónica (CCA).....	42
3.2.5 Estado trófico y calidad de agua.....	43
3.2.6 Variabilidad estacional.....	44
IV. RESULTADOS.....	43
4.1 Abundancia de plancton.....	45
4.2 Abundancia de aves.....	56
4.3 Diversidad de especies.....	62
4.3.1 Diversidad alfa.....	62
a. Comunidades fitoplanctónicas.....	62
b. Comunidades zooplanctónicas.....	64
c. Comunidades de aves.....	67
4.3.2 Diversidad beta.....	70
a. Comunidades fitoplanctónicas.....	70
b. Comunidades zooplanctónicas.....	77
c. Comunidades de aves.....	84
4.4 Factores fisicoquímicos.....	91
4.5 Variabilidad Estacional.....	94
a. Verano.....	94
b. Otoño.....	98
c. Invierno.....	101
d. Primavera.....	104
4.6 Estado trófico y calidad del agua de las lagunas muestreadas.....	107
V. DISCUSION.....	110
VI. CONCLUSIONES.....	116
VII. RECOMENDACIONES.....	117
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Principales coordenadas de las estaciones de muestreo en las tres lagunas evaluadas en Pantanos de Villa.....	38
Tabla 2. Relación entre las estaciones de muestreo para el análisis de plancton y parámetros fisicoquímicos con los transectos empleados en los censos mensuales de las aves silvestres.....	39
Tabla 3. Categorización del estado trófico de aguas epicontinentales según los índices de Thunmark & Nygaard.....	43
Tabla 4. Lista cualitativa de las taxas fitoplanctónicas encontradas en el año 2011 en Pantanos de Villa.....	50
Tabla 5. Taxas zooplanctónicas encontradas en el año 2011 en el Refugio de vida silvestre de los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú.....	55
Tabla 6. Taxas de aves encontradas en el año 2011 en el Refugio de vida silvestre de los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú.....	59
Tabla 7. Índices biológicos alfa para las comunidades fitoplanctónicas. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”.....	63
Tabla 8. Índices biológicos alfa para las comunidades fitoplanctónicas globales durante el año 2011 en los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú.....	64
Tabla 9. Índices biológicos alfa para las comunidades zooplanctónicas. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”.....	65

Tabla 10. Índices biológicos alfa para las comunidades zooplanctónicas globales durante el año 2011 en los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú.....	66
Tabla 11. Índices biológicos alfa para las comunidades de aves silvestres. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....	68
Tabla 12. Índices biológicos alfa para las comunidades de aves silvestres globales durante el año 2011 en los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú.....	69
Tabla 13. Resultados de los parámetros fisicoquímicos durante el primer bimestre de evaluación.....	91
Tabla 14. Resultados de los parámetros fisicoquímicos durante el segundo bimestre de evaluación.....	91
Tabla 15. Resultados de los parámetros fisicoquímicos durante el tercer bimestre de evaluación.....	92
Tabla 16. Resultados de los parámetros fisicoquímicos durante el cuarto bimestre de evaluación.....	92
Tabla 17. Resultados de los parámetros fisicoquímicos durante el quinto bimestre de evaluación.....	93
Tabla 18. Resultados de los parámetros fisicoquímicos durante el quinto bimestre de evaluación.....	93
Tabla 19. Resultados de los parámetros fisicoquímicos durante todo el 2011 en Pantanos de Villa.....	94
Tabla 20. Conformación de dimensiones para el análisis de correspondencia canónica en el verano 2011 en el Refugio de Vida silvestre, Pantanos de Villa.....	95

Tabla 21. Correlaciones según Pearson (rs) establecidas entre los parámetros evaluados durante el verano de 2011.....	95
Tabla 22. Conformación de dimensiones para el análisis de correspondencia canónica en el otoño 2011 en el Refugio de Vida silvestre, Pantanos de Villa.....	98
Tabla 23. Correlaciones según Pearson (rs) establecidas entre los parámetros evaluados durante el otoño de 2011.....	99
Tabla 24. Conformación de dimensiones para el análisis de correspondencia canónica en el invierno 2011 en el Refugio de Vida silvestre, Pantanos de Villa.....	101
Tabla 25. Correlaciones según Pearson (rs) establecidas entre los parámetros evaluados durante el invierno de 2011.....	102
Tabla 26. Conformación de dimensiones para el análisis de correspondencia canónica en la primavera 2011 en el Refugio de Vida silvestre, Pantanos de Villa.....	104
Tabla 27. Correlaciones según Pearson (rs) establecidas entre los parámetros evaluados durante el primavera de 2011.....	105
Tabla 28. Resultados de la aplicación de los índices de Thunmark y Nygaard en las lagunas evaluadas durante el verano.....	107
Tabla 29. Resultados de la aplicación de los índices de Thunmark y Nygaard en las lagunas evaluadas durante el otoño.....	107
Tabla 30. Resultados de la aplicación de los índices de Thunmark y Nygaard en las lagunas evaluadas durante el invierno.....	108
Tabla 31. Resultados de la aplicación de los índices de Thunmark y Nygaard en las lagunas evaluadas durante la primavera.....	108
Tabla 32. Resultados de la aplicación de los índices de Thunmark & Nygaard en las lagunas evaluadas durante todo el año 2011.....	109

Figura 1. Dinámica del flujo dentro de las redes tróficas en ecosistemas acuáticos.....	35
Figura 2. Vista aérea del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú. Donde A es la laguna Mayor, B es la laguna Génesis, C es el cuerpo de agua Herradura y D es la laguna Marvilla. (Tomada de Google earth).....	37
Figura 3. Esquema de la ubicación de las estaciones de muestreo en las tres lagunas materia de estudio: Laguna Mayor, Laguna Génesis y Laguna Marvilla, incluyendo el espejo de agua llamado Herradura. Donde: E1 y E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4 y E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....	39
Figura 4. Distribución de las principales divisiones de fitoplanctónicas en el primer bimestre.....	45
Figura 5. Distribución de las principales divisiones de fitoplanctónicas en el segundo bimestre.....	46
Figura 6. Distribución de las principales divisiones de fitoplanctónicas en el tercer bimestre.....	46
Figura 7. Distribución de las principales divisiones de fitoplanctónicas en el cuarto bimestre.....	47
Figura 8. Distribución de las principales divisiones de fitoplanctónicas en el quinto bimestre.....	47
Figura 9. Distribución de las principales divisiones de fitoplanctónicas en el sexto bimestre.....	48
Figura 10. Distribuciones fitoplanctónicas por estaciones de muestreo durante el año de evaluación, 2011 en Pantanos de Villa. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”.....	49

Figura 11. Distribución de los principales órdenes zooplanctónicos en el primer bimestre.....	51
Figura 12. Distribución de los principales órdenes zooplanctónicos en el segundo bimestre.....	51
Figura 13. Distribución de los principales órdenes zooplanctónicos en el tercer bimestre.....	52
Figura 14. Distribución de los principales órdenes zooplanctónicos en el cuarto bimestre.....	52
Figura 15. Distribución de los principales órdenes zooplanctónicos en el quinto bimestre.....	53
Figura 16. Distribución de los principales órdenes zooplanctónicos en el sexto bimestre.....	53
Figura 17. Distribuciones zooplanctónicas por estaciones de muestreo durante el año de evaluación, 2011 en Pantanos de Villa. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”	54
Figura 18. Distribución de las principales familias de aves durante los seis bimestres evaluados, donde: primer bimestre (enero-febrero), segundo bimestre (marzo-abril), tercer bimestre (mayo – junio), cuarto bimestre (julio-agosto), quinto bimestre (setiembre-octubre), sexto bimestre (noviembre-diciembre).....	56
Figura 19. Distribuciones de las colonias aviares por estaciones de muestreo durante el año de evaluación, 2011 en el Refugio de vida silvestre de los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú. Donde: T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....	58
Figura 20. Tendencia del crecimiento de comunidades planctónicas y la avifauna silvestre en el refugio de vida silvestre de los Pantanos de Villa, Chorrillos, Lima, Perú, 2011.....	61

Figura 21. “Análisis Cluster” de las comunidades fitoplanctónicas durante el primer bimestre (enero-febrero) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”70

Figura 22. “Análisis Cluster” de las comunidades fitoplanctónicas durante el segundo bimestre (marzo-abril) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”71

Figura 23. “Análisis Cluster” de las comunidades fitoplanctónicas durante el tercer bimestre (mayo-junio) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”72

Figura 24. “Análisis Cluster” de las comunidades fitoplanctónicas durante el cuarto bimestre (julio-agosto) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”73

Figura 25. “Análisis Cluster” de las comunidades fitoplanctónicas durante el quinto bimestre (setiembre-octubre) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”74

Figura 26. “Análisis Cluster” de las comunidades fitoplanctónicas durante el sexto bimestre (noviembre -diciembre) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”75

Figura 27. “Análisis Cluster” de las comunidades fitoplanctónicas durante el año de evaluación 2011, donde: E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”76

Figura 28. “Análisis Cluster” de las comunidades zooplanctónicas durante el primer bimestre (enero-febrero) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”77

Figura 29. “Análisis Cluster” de las comunidades zooplanctónicas durante el segundo bimestre (marzo-abril) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”78

Figura 30. “Análisis Cluster” de las comunidades zooplanctonicas durante el tercer bimestre (mayo-junio) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”79

Figura 31. “Análisis Cluster” de las comunidades zooplanctonicas durante el cuarto bimestre (julio-agosto) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”80

Figura 32. “Análisis Cluster” de las comunidades zooplanctonicas durante el quinto bimestre (setiembre-octubre) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”81

Figura 33. “Análisis Cluster” de las comunidades zooplanctonicas durante el sexto bimestre (noviembre-diciembre) de evaluación. E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”82

Figura 34. “Análisis Cluster” de las comunidades zooplanctonicas durante el año de evaluación 2011, donde: E1, E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4, E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”83

Figura 35. “Análisis Cluster” de las comunidades de aves durante el primer bimestre (enero-febrero) de evaluación. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....84

Figura 36. “Análisis Cluster” de las comunidades de aves durante el segundo bimestre (marzo-abril) de evaluación. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....85

Figura 37. “Análisis Cluster” de las comunidades de aves durante el tercer bimestre (mayo-junio) de evaluación. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....86

Figura 38. “Análisis Cluster” de las comunidades de aves durante el cuarto bimestre (julio-agosto) de evaluación. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....87

Figura 39. “Análisis Cluster” de las comunidades de aves durante el quinto bimestre (setiembre-octubre) de evaluación. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....88

Figura 40. “Análisis Cluster” de las comunidades de aves durante el sexto bimestre (noviembre-diciembre) de evaluación. T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....89

Figura 41. “Análisis Cluster” de las comunidades de aves durante el año de evaluación 2011, donde: T2: Laguna Mayor o Principal, T3: PROHVILLA - Mirador 4, T4: Manzana "Y", T5: Laguna Marvilla o Sur, T6: Playa, T7: Desierto T8: Laguna Anap, T9: Villa Baja.....90

Figura 42. Análisis de correspondencia canónica (ACC), para las variables fisicoquímicas y biológicas (fitoplancton, zooplancton y aves) durante el verano en las estaciones de muestreo que se encuentran relacionadas a las principales lagunas de Pantanos de Villa, donde: E1y E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4 y E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”.....97

Figura 43. Análisis de correspondencia canónica (ACC), para las variables fisicoquímicas y biológicas (fitoplancton, zooplancton y aves) durante el otoño en las estaciones de muestreo que se encuentran relacionadas a las principales lagunas de Pantanos de Villa, donde: E1y E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4 y E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”.....100

Figura 44. Análisis de correspondencia canónica (ACC), para las variables fisicoquímicas y biológicas (fitoplancton, zooplancton y aves) durante el invierno en las estaciones de muestreo que se encuentran relacionadas a las principales lagunas de Pantanos de Villa, donde: E1y E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4 y E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”103

Figura 45. Análisis de correspondencia canónica (ACC), para las variables fisicoquímicas y biológicas (fitoplancton, zooplancton y aves) durante la primavera en las estaciones de muestreo que se encuentran relacionadas a las principales lagunas de Pantanos de Villa, donde: E1y E2 en la “Laguna Mayor”, E3, E4 y E5 en “Laguna Génesis”, la E6, E7 en la “Laguna Marvilla”, y la E8 en la “Herradura”106