

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela De Formación Profesional
De Ciencias Biológicas



“DIVERSIDAD DE ZOOPLANCTON EN FITOTELMAS DE *Aechmea nidularioides*

L.B.Sm (BROMELIACEAE) DEL VARILLAL ALTO SECO DE LA RESERVA NACIONAL

ALLPAHUAYO – MISHANA, IQUITOS”

TESIS

Requisito para optar al título profesional de

BIÓLOGO

Autora:

CLAUDETH LORENA TORRES SOTO

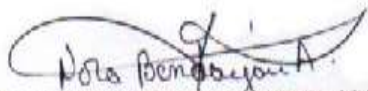
IQUITOS – PERÚ

2016

JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR



Blga. MERI DEL PILAR USHIÑAHUA ALVAREZ. M.Sc. Zoo.
Presidente



Blga. NORA Y. BENDAYAN ACOSTA. M.Sc.
Miembro



Blga. SIMITH DIAZ BARDALES. M.Sc.
Miembro

ASESOR



Blgo. ARTURO ACOSTA DIAZ. Dr.
Asesor



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Dirección de Escuela de Formación
Profesional de Ciencias Biológicas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Iquitos, 01 de febrero de 2016

En la ciudad de Iquitos, el día uno (01) del mes de febrero de 2016 y, siendo las 18:40 horas; se reunió en el Auditorio de las Direcciones de Escuelas de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP, el Jurado Calificador y Dictaminador de tesis que suscribe, designado con Resolución Directoral N° 063-2015-DEFP-B-FCB-UNAP, presidido e integrado por Blga. MERY DEL PILAR USHIÑAHUA ALVAREZ, MS.c., (Presidenta); Blga. NORA YONNY BENDAYAN ACOSTA, MS.c., (Miembro); Blga. SIMITH DEL CARMEN DIAZ SALAS, MS.c., Miembro; para escuchar, examinar y calificar la sustentación y defensa de la tesis titulado "DIVERSIDAD DE ZOOPLANCTON EN PHYTOTELMATAS DE AECHMEA NUDILARIOIDES L.B.S.N. (BROMELIACEAE) DEL VARILLAL ALTO SECO DE LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO-MISHANA, IQUITOS" realizado por la bachiller de la Facultad de Ciencias Biológicas Escuela de Formación Profesional de Ciencias Biológicas **CLAUDETH LORENA TORRES SOTO** de la promoción II-2011 graduada de bachiller con Resolución Directoral N° 0623-2012-UNAP de fecha 19 de marzo 2012; reconociendo como asesor **Blgo. Arturo Acosta Díaz, Dr.**

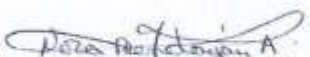
Durante todo el desarrollo de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Calificador y Dictaminador, considerando lo establecido en el nuevo Reglamento de Grados y Títulos, aprobado y puesto en vigencia mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 206-2012-FCB-UNAP; realizó la evaluación del desempeño del bachiller, considerando los criterios y el puntaje consignados en la tabla de valoración.


Culminado el acto, el Jurado Calificador y Dictaminador, con el puntaje alcanzado por la bachiller y, aplicando los términos establecidos en la tabla de calificación; dio como veredicto: APROBADA BUENA LA SUSTENTACIÓN DE LA TESIS, CALIFICADA COMO BUENA; quedando en consecuencia la candidata apta para ejercer la profesión de Biólogo, previo otorgamiento del Título Profesional por la autoridad universitaria competente y, su correspondiente inscripción al Colegio de Biólogos del Perú.

Finalmente, el Presidente del Jurado Calificador y Dictaminador levantó la sesión siendo las 19:30 horas y en fe de lo cual, todos los integrantes suscriben la presente Acta de Sustentación por triplicado.


Blgo. Mery del Pilar Ushiñahua Álvarez, MSc.

PRESIDENTE


Blga. Nora Yonny Bendayan Acosta, MS.c.,
MIEMBRO


Blga. Simith del Carmen Diaz Salas, MS.c.,
MIEMBRO

Dirección: Plaza Serafín Filomeno S/N, Iquitos, Perú
Teléfono: 236121

www.unapikitos.edu.pe
e-mail: fccbb@unapikitos.edu.pe

DEDICATORIA

Dedico esta tesis:

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, con mucho cariño a mis padres Manuel Alberto Torres Tello y Evita Soto de Torres que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica, para llegar a ser profesional, durante todo el trayecto estudiantil y la vida. A mi hermano y aquellas personas que siempre me brindaron su apoyo día a día en el transcurso de mi carrera y del presente trabajo de tesis.

A mis profesores gracias por su tiempo, por su apoyo así como la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Gracias a todos.

Claudeth Lorena Torres Soto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios el ser maravilloso que me dio fuerza y fe. A mi familia por ayudarme y por estar a mi lado en cada momento de mi vida y de esta investigación.

Al Biólogo Arturo Acosta Díaz por su apoyo constante y orientación desde el inicio del proyecto de tesis.

También expresar mis agradecimientos a todas aquellas personas que siempre estuvieron a mi lado en todo el proceso de la tesis.

Claudeth Lorena Torres Soto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR	ii
ASESOR.....	iii
ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
III. MATERIALES Y METODOS	6
3.1. Materiales	6
3.1.1. Área de estudio	6
3.1.2. Descripción de la zona muestreo	8
3.1.3. Descripción botánica de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm	10
3.2. Métodos	10
3.2.1. Riqueza específica de zooplancton en los fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm del Varillal Alto Seco	11
3.2.2. Abundancia de zooplancton en los fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm del Varillal Alto Seco	16
3.2.3. Condiciones físico-químicas del agua de los fitotelmas de <i>Aechmea</i> <i>nidularioides</i> L.B.Sm del Varillal Alto Seco	16
3.2.4. Procesamiento y análisis de datos	16
IV. RESULTADOS.....	19
4.1. Riqueza específica de zooplancton en los fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm del Varillal Alto Seco	19
4.1.1. Riqueza específica.....	19
4.1.2. Similaridad	24
4.2. Abundancia de zooplancton en los fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm del Varillal Alto Seco	26
4.2.1. Abundancia relativa (%)	26
4.2.2. Densidad	27
4.3. Condiciones físico-químicas del agua de los fitotelmas de <i>Aechmea</i> <i>nidularioides</i> L.B.Sm del Varillal Alto Seco	28
4.3.1. Temperatura	28
4.3.2. Oxígeno	30
4.3.3. PH.....	31
4.3.4. Nitratos	32

V. DISCUSION	34
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES	41
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	42
ANEXOS	46

LISTA DE CUADROS

1. Georeferenciación (UTM) referencial de los lugares de muestreo.	12
2. Valores del índice de similaridad de Jaccard	17
3. Composición del zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.	20
4. Índices de diversidad del zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.	24
5. Similaridad cualitativa entre lugares de muestreos (coeficiente de similaridad de Jaccard) para zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.	25
6. Índice de similaridad Morisita-Horn (cuantitativo) de los lugares de muestreo de zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> en VAS-RNAM 2014.	25
7. Abundancia (%) de zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.	27

LISTA DE FIGURAS

1. Mapa de ubicación del área de estudio en la RNAM.	6
2. Espécimen de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en la RNAM.	8
3. Ubicación referencial de los lugares de muestreo en Varillal Alto Seco – RNAM 2014.....	13
4. Curva de acumulación de zooplancton en agua de fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.....	21
5. Curva de acumulación de especies proyectada de zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.....	22
6. Análisis no paramétrico de la riqueza específica de zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.....	22
7. Prueba del estimador no paramétrico de CHAO1 con respecto a las especies observadas de zooplancton en VAS-RNAM. 2014.....	23
8. Cladograma de Bray-Curtis mostrando la similitud entre lugares de muestreo en VAS-RNAM. 2014.	26
9. Densidad promedio (ind/litro) de zooplancton en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.....	28
10. Variación promedio diaria de la temperatura del agua en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.....	29
11. Variación diaria mensual de la temperatura (°C) del agua en la fitotelma de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm (Agosto (A), Setiembre (B), Octubre (C), Noviembre (D) y Diciembre (E)).....	30

12. Variación mensual del Oxígeno (O ₂) en fitotelma de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.....	31
13. Variación mensual del pH en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.	31
14. Variación mensual del Nitrógeno en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM. 2014	32
15. Desviación estándar y coeficiente de variación de la concentración de O ₂ , pH y Nitrógeno en fitotelmas de <i>Aechmea nidularioides</i> L.B.Sm en VAS. RNAM 2014.....	33

LISTA DE ANEXOS

1. Ficha de campo	47
2. Ficha de recolección de datos en el laboratorio	48
3. Densidad de zooplancton mensual por lugar de muestreo.....	49
4. Variación mensual de la temperatura del agua en fitotelmas de bromelias del VAS	49
5. Estadígrafos del Oxígeno, pH y Nitratos del agua del fitotelmas en bromelias	50
6. Algunas especies de zooplancton reconocidos en fitotelmas de <i>Aechmea</i> <i>nidularioides</i> L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.	51
7. Constancia de identificación de la especie <i>Aechmea nidularioides</i> L.B. Sm.....	54

RESUMEN

Con el propósito de conocer la diversidad de zooplancton, de agosto a diciembre de 2014, realizamos observaciones microscópicas. Se reporta una riqueza específica total de 15 especies, compuestos por Protozoos con 3 familias y 5 especies; Rotíferos con 2 familias y 3 especies; y Artrópodos con 2 familias y 1 clase con 7 especies; la curva de acumulación de especies de Clench registra un coeficiente de determinación (R^2) de 0.99858 indicando un buen ajuste del modelo, y los estimadores CHAO2 y JACKKNIFE 2 indican que el número de especies encontrados son similares a lo esperado (15 especies) mientras que con los estimadores JACKKNIFE 1 y BOOSTRAP faltarían encontrar 2 especies para completar la totalidad de zooplancton en el área de estudio. El coeficiente de similaridad de Jaccard (cualitativo) reporta valores igual o menores a 0.5 (rango de 0 – 1) indican que los lugares de muestreo tienen una baja similaridad de especies. Las especies que tuvieron mayor abundancia relativa fueron: *Philodina* sp. (53.26%) y *Rotaria* sp. (13.04) en los rotíferos; *Paramecium caudatum* (9.24%) y *Arcella vulgaris* (6.52%) en los protozoarios, mientras que en el grupo de los artrópodos lo fueron *Cyclops* sp. 1 (3.26%) y *Alona* sp.1 (2.72%). La temperatura durante el día (24 horas) varió de 23.22 °C (5 horas) hasta 26.52 °C (18 horas); el oxígeno (O_2) varió entre 1.9 y 2.4 mg/l (n=5), el pH reporta valores entre 4.8 y 5.3 (n=5) y el nitrógeno valores que variaron entre 18 y 22 ppm.

I. INTRODUCCION

El plancton está conformado por organismos que flotan y son movidos pasivamente por los vientos, el oleaje o las corrientes, en su mayor parte son pequeños o microscópicos en los que figuran muchos protozoos y crustáceos, unos pocos gusanos y gran cantidad de larvas (zooplancton) y plantas microscópicas (fitoplancton) ⁽¹⁾, así mismo en la selva tropical el plancton puede desarrollarse en pequeños depósitos de agua que se acumulan en diferentes partes de plantas terrestres (fitotelma) como es el caso del interior de las hojas de las bromelias ⁽²⁾. Los fitotelmatas o axilas que albergan agua, tienen la función de constituir un microhábitat para muchos organismos, tales como: artrópodos (insectos, arácnidos, crustáceos, diplópodos y quilópodos), moluscos, anélidos, nematelmintos, e incluso algunos vertebrados ^{(3), (4), (5) y (6)}.

La disposición de las hojas en roseta de las bromelias deja espacios entre las mismas que son ocupados por agua y materia orgánica que se deposita en forma de ramillas, hojas, frutos, semillas, esporas, granos de polen, flores, etc. El agua procede de la lluvia o de la condensación de la niebla que se deposita entre las hojas hasta llegar a colmatarse en periodos de lluvias y evaporarse lentamente durante la estación seca, pudiendo también ser absorbida parcialmente por la planta al mismo tiempo que es aprovechada por organismos que viven en mutualismo con ella ⁽²⁾.

En el varillal alto seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana se desarrolla *Aechmea nidularioides* (Bromeliaceae) que se constituyen en fitotelmas útiles para anuros para depositar sus larvas (Dendrobatidae) y huevos (*Osteocephalus*: Hylidae) y entre otros organismos. Las especies *Ranitomeya reticulata* y *R. ventrimaculata* (Dendrobatidae) depositan sus larvas para que finalicen su metamorfosis; *Osteocephalus* deposita su huevos en las paredes de la axila y las larvas caen al agua para continuar con su metamorfosis; en ambos casos las larvas producen en el agua condiciones ambientales donde se desarrolla el zooplancton, que se alimenta del detritus formado por los descomponedores ⁽⁷⁾.

Pese a que estas especies de bromelias se encuentran en un área protegida, se corre el riesgo que este microhábitat se pierda por el avance de la deforestación en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana.

Por lo tanto el objetivo general de la presente tesis fue conocer la diversidad de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* (BROMELIACEAE) del Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana y los objetivos específicos: a) determinar la riqueza específica de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* del Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana; b) calcular la abundancia de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* del Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana y c) describir las condiciones físico-químicas del agua de los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* del Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana.

II. REVISION DE LITERATURA

Un trabajo realizado en la *Universidad Estatal de Campinas*, indica que las bromelias que crecen en plena luz solar presentan una cadena alimenticia basada en algas, en tanto aquellas que se desarrollan en lugares sombreados presentan una cadena alimenticia basada en *detritus*, por lo tanto la calidad del agua contenida determinaría la riqueza del plancton presente ⁽⁸⁾.

En un estudio preliminar realizado sobre protozoários dulceacuícolas presentes en bromelias tanque de los géneros *Aechmea* y *Vriesea*, colectadas en el bosque tropical en la Guyana Francesa, encontraron flagelados (2 especies), ciliados (4 especies), euglenóides no pigmentados (1 especie), además de los metazoários (rotíferos 6 especies), nematóides (1 especie), oligoquetos (1 especie), copépodos (3 especies) y larvas de dípteros (3 morfotipos) ⁽⁹⁾. La abundancia de los protozoários fue correlacionada positivamente con las densidades de rotíferos y macroinvertebrados. Concluyeron que los protozoários heterotróficos son esenciales para el flujo de materia orgánica disuelta y para el control de las poblaciones bacterianas a través de su consumo, pudiendo así mismo contribuir más significativamente para la remineralización de los nutrientes a partir de los metazoários, además de ser un recurso alimenticio importante para los otros metazoários, inclusive para las larvas de dípteros.

En Bahía, Brasil ⁽¹⁰⁾, se estudiaron protozoos que se desarrollan en bromelias *Vriesea* sp. y *Aechmea* sp. provenientes de cuatro áreas urbanas de Santana (Brasil), encontrando protistas del Tipo Ciliophora (*Chilodon* sp., *Colpoda* sp., *Euplotes* sp., *Loxodes* sp., *Oxytricha* sp., *Paramecium* sp., *Stylonychia* sp. y *Uronema* sp.), del subfilo Sarcodina (*Arcella* sp. y *Diffflugia* sp.) y del subtipo Mastigophora (*Astasia* sp., *Euglena* sp., *Peranema* sp., *Cryptomonas* sp., *Phacus* sp. y *Enthosiphon* sp.), además Nematodos, Anélidos (Oligochaeta) y micro crustáceos (Ostracoda y Cladocera).

En el trabajo realizado en *Bioecología de Dendrobates reticulatus Boulenger, 1883 (Anura: Dendrobatidae) en Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo–Mishana, Iquitos* ⁽⁷⁾, el autor analizando el agua de las axilas de *Aechmea nidularioides* con restos de *detritus* reconoció cualitativamente numerosas especies de los tipos Protozoa, Gastrotricha, Rotifera y Artrópoda, con predominancia de testáceos (*Arcella vulgaris*), ciliados (*Paramecium* sp.) y rotíferos (*Rotaria* sp. y *Phylodina* sp.) que forman parte del zooplancton que habitan en las axilas y que estaría sirviendo de alimento a la larva de *Ranitomeya reticulata* (Anura) y otras especies cuyos requerimientos ecológicos lo encuentran en las axilas con agua de esta bromelia.

En el bosque nublado de Wayqecha (Cusco), se analizó la estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia superba* y *Guzmania gloriosa* (Bromeliaceae), donde se reporta la colecta de 3 047 individuos (todas como formas inmaduras) de macroinvertebrados distribuidos en 48

morfoespecies con mayor riqueza y abundancia de los órdenes Diptera (Bibionidae, Calliphoridae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Culicidae, Dolichopodidae, Ephydriidae, Muscidae, Psychodidae, Sciaridae, Syrphidae y Tipulidae), Coleoptera (Hydrophilidae y Scirtidae), Heteroptera (Velicidae), Neuroptera (Osmylidae) y Archaeognatha, donde predominaron las morfoespecies de Ceratopogonidae y Culicidae (Diptera) ⁽¹¹⁾.

Así mismo, se estudió las comunidades de mosquitos inmaduros de dípteros en ambientes fitotelmáticos por disturbancia antropogénica (bosque, zona rural y urbana), Iquitos, reportándose que los microhábitats fitotelmáticos en zonas con disturbancia antropogénica fueron colonizados por las siguientes especies : *Aedes aegypti*, *Culex conservator*, *C. declarator*, *C. quinquefasciatus*, *C. stonei*, *Johnbelkina longipes*, *Haemagogus janthinomys*, *Limatus durhamii*, *L. flavisetosus*, *Sabethes chloropterus*, *S. cyaneus*, *Toxorhynchites haemorroidalis*, *Tox. Theobaldi*, *Wyeomyia aphobema*, *W. flui* y *W. sp.*; mientras que en fitotelmas de bosque la riqueza y abundancia de especies de mosquitos fueron en sus formas inmaduras. ⁽¹²⁾

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Área de estudio

El presente trabajo de tesis se desarrolló en los varillales alto seco que se encuentran distribuidos en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (Figura 1), la misma que se encuentra ubicado políticamente en el distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

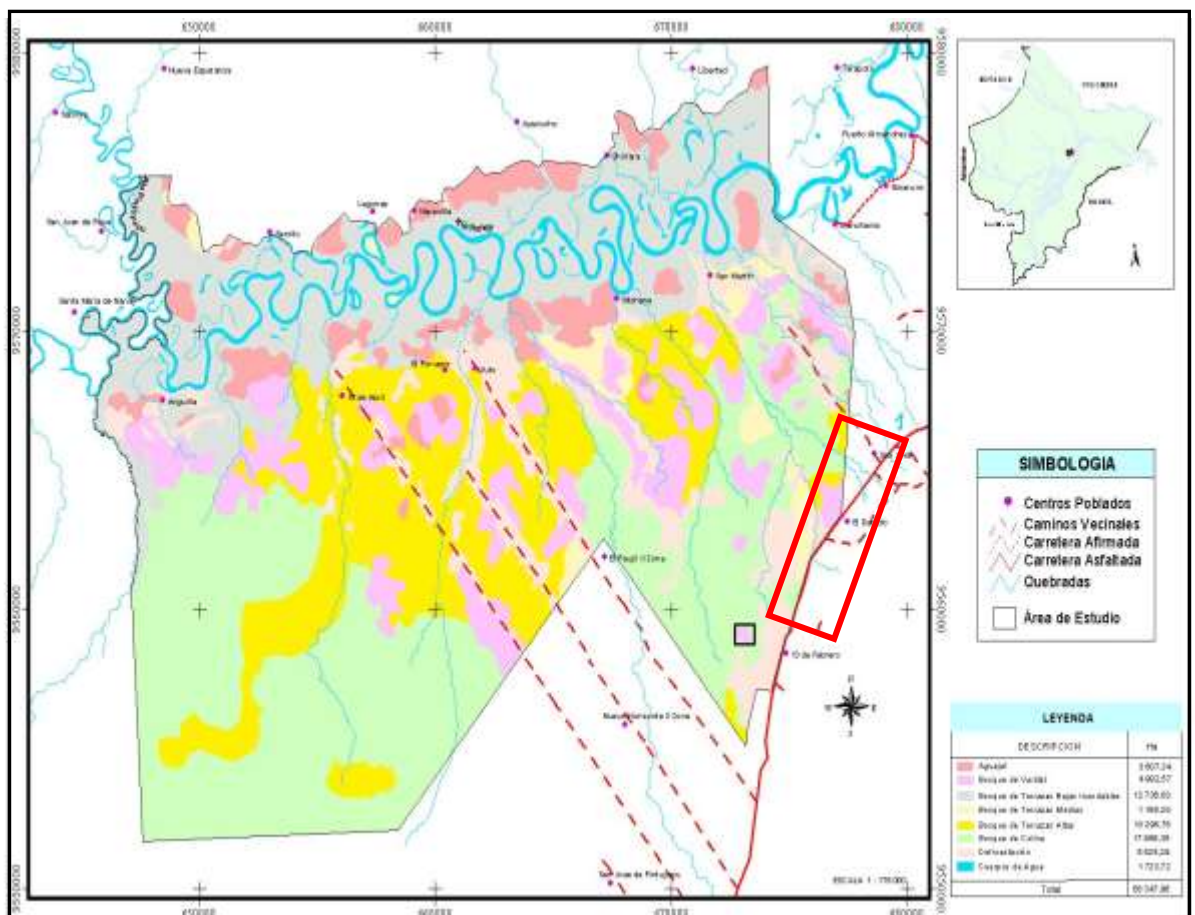


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio en la RNAM.

Leyenda: área de estudio

La Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana fue establecida el 15 de enero de 2004, mediante Decreto Supremo N° 002-2004-AG como resultado del proceso de recategorización de la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana (Decreto Supremo N° 006-99-AG), y cuenta con 58 069.90 ha de extensión y contiene ecosistemas únicos en la Amazonía peruana como son los Bosques de Varillal y Chamizal que se desarrollan sobre arena blanca. Estos bosques albergan numerosas especies de plantas y animales endémicos y de distribución restringida, muchos de ellos no reportadas o sin descripción ⁽¹³⁾.

Bosque sobre suelo arenoso (Vásquez, 2005)

Ubicado sobre suelo de arena blanca y localmente se denomina *varillal*; presenta el mayor número de individuos y el menor número de especies de árboles, estos árboles presentan un diámetro reducido, el sotobosque bajo e irregularmente abierto y el estrato herbáceo compuesto predominantemente de *Anthurium atropurpureum* y algunas especies de *Trichomanes*, *Elaphoglossum* y *Lindsaea diviricata* y Bromeliaceae terrestres. En esta categoría se reconocen tres comunidades: Varillal seco, Varillal húmedo y Chamizal.

El **varillal alto seco** está ubicado en la parte alta de las colinas o en los pequeños declives (de donde toma la denominación de Varillal Alto Seco), con buen drenaje y donde las especies dominantes de árboles y arbustos corresponden a: *Abarema adenophora*, *Anaxagorea* spp., *Aparisthmium cordatum*, *Byrsonima stipulina*,

Dendropanax umbellatus, *Dicymbe* spp., *Macrolobium* spp., *Micrandra elata*, *Neea* spp., *Oxandra euneura*, *Pagamea* spp., *Pentaclethra macroloba*, *Podocarpus celatus*, *Tachigali* spp., *Taralea oppositifolia* y *Tovomita* spp ⁽¹⁴⁾. En este tipo de varillal se encuentra la bromelia o “sacha piña” *Aechmea nidularioides* L.B.Sm (Figura 2) distribuida en el piso del bosque con sombra producida por los árboles emergentes ⁽⁷⁾.



Figura 2. Espécimen de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm. en la RNAM.

3.1.2. Descripción de la zona muestreo

El Varillal Alto Seco estudiado está situado en zonas con topografía relativamente plana y suelo arenoso de color blanco. La entrada de luz es mayor que en los bosques de terraza baja porque los árboles grandes tienen menor tamaño de copa.

Según lo reportado en el trabajo de *Bioecología de Dendrobates reticulatus Boulenger, 1883 (Anura: Dendrobatidae) en Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo–Mishana, Iquitos* ⁽⁷⁾, en el Varillal Alto Seco las familias de plantas que

presentan el mayor número de individuos son Bombacaceae, Fabaceae y Clusiaceae; la diversidad de especies de plantas está conformado por especies de 8 familias: Fabaceae (10 especies), Annonaceae y Apocinaceae (4 cada una), Bromeliaceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Lauraceae y Sapotaceae -3 cada una, siendo las especies dominantes (mayor número de individuos) *Pachira brevipes*, *Dicymbe uaiparuensis*, *Caraipa utilis* y *Tovomita ceapophyllophila*; así mismo, en el sotobosque se observa a *Aechmea martensii*, *A. nidularioides*, *Guzmania calothyrsa*, *Anthurium atropurpureum*, *Metaxya rostrata*, *Lastropsis efusa*, y *Philodendron insigne* entre las plantas herbáceas.

Según Flora de la Amazonía Peruana: Ecosistemas Amazónicos ⁽¹⁵⁾ el bosque sobre suelo arenoso (localmente se denomina varillal) presenta el mayor número de individuos y el menor número de especies, árboles con diámetro reducido, el sotobosque bajo e irregularmente abierto y el estrato herbáceo compuesto predominantemente de *Anthurium atropurpureum* y algunas especies de *Trichomanes*, *Elaphoglossum* y *Lindsaea divaricata* y Bromeliaceae terrestres. El varillal seco está ubicado en las parte alta de las colinas o en los pequeños declives, con buen drenaje y donde las especies dominantes de árboles y arbustos corresponden a: *Anaxagorea* spp., *Aparisthium cordatum*, *Byrsonima stipulina*, *Dendropanax umbellatus*, *Dicymbe* spp., *Macrolobium* spp., *Micrandra elata*, *Neea* spp., *Oxandra euneura*, *Pagamea* spp., *Pentaclethra macroloba*, *Podocarpus celatus*, *Tachigali* spp., *Taralea oppositifolia* y *Tovomita* spp.

3.1.3. Descripción botánica de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm

Hojas aparentemente arrosetadas, más que 70 cm de largo, densamente adpreso-lepidotas; vainas ampliamente elípticas, 10-14 cm de largo, marrón lepidotas; laminas ligadas, agudas con un ápice subulado, planas, 3-5 cm de ancho, verdes o blancos-lepidotas, glabras con la edad, laxamente aserrado- espinosas. Escapo suberguido, hasta 15 cm de largo; brácteas densamente imbricadas, lanceoladas, agudas, espinoso- aserradas; inflorescencia 2- pinnada, subglobosa, hasta 15 cm de largo, con brácteas primarias imbricadas, ovadas, hasta 7 cm de largo, cuculadas hacia el ápice, enteras, diminutamente nervadas; brácteas florales ampliamente elípticas, apiculadas, que exceden ligeramente a los sépalos, enteras, delgadas. Densamente lepidotas; flores sensibles, blancas; sépalos obovados, fuertemente asimétricos, brevimucronados, hasta 23 mm de largo, connados hasta 3 mm, prominentemente nervados, dispersamente lepidotos; pétalos libres, oblongos, obtusos, cuculados, hasta 35 mm de largo, con 2 apéndices dentados hacia la base. H: en tierra firme, bosques primarios (ALL-M). Nv: bromilia ⁽¹⁶⁾ .

3.2. Métodos

El presente trabajo de investigación es de tipo descriptivo y el diseño de investigación es de tipo longitudinal pues el trabajo de campo tuvo una duración de 6 meses consecutivos y consistió en efectuar observaciones microscópicas del agua de las bromelias de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm para la búsqueda y

reconocimiento del zooplancton presentes en ella así como la característica físico químico del agua donde se desarrollan.

Para el logro de los objetivos planteados se utilizaron las siguientes técnicas de observación y análisis:

3.2.1. Riqueza específica de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm del Varillal Alto Seco

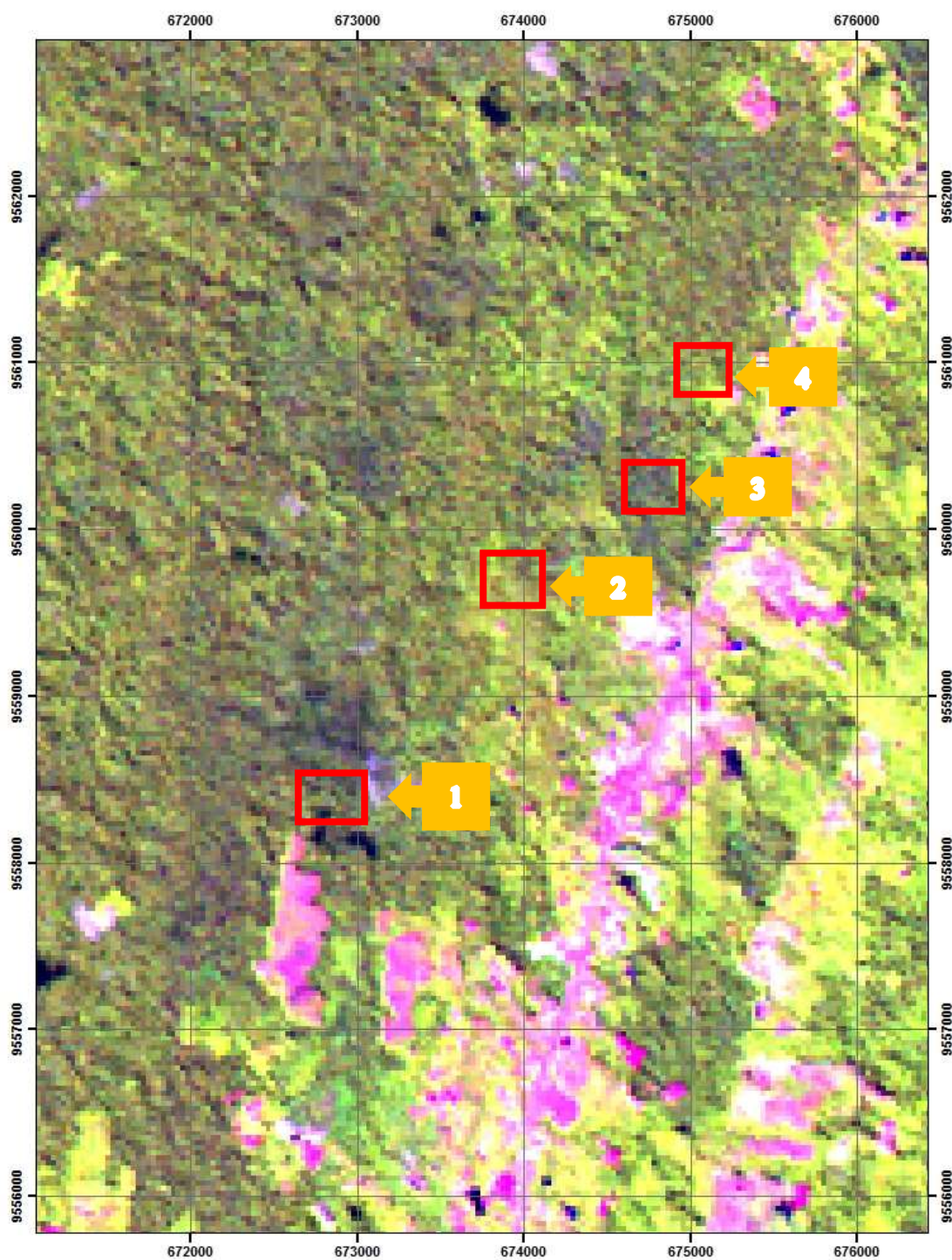
3.2.1.1 Tramo recorrido

En cada lugar de muestreo se establecieron fajas de 150 m de largo por 10 m de ancho (1500 m²) ubicados en la parte central del varillal, donde se seleccionaron 15 bromelias totalizando 60 individuos de cada una de ellas se seleccionó una axila que contenía agua; y entre bromelia y bromelia hubo una separación de 10 m aproximadamente. Todos los lugares de muestreo debidamente referenciados se muestran en la figura 3.

Los lugares de muestreo estuvieron distantes del siguiente modo: entre el lugar de muestreo del km 31.5 al km 28 hubo una distancia de 3.5 km; del lugar de muestreo ubicado en el km 28 al ubicado en el km 26.7 una distancia de 1.3 km y del lugar de muestreo ubicado en el km 26.7 al km 25 una distancia de 1.7 km, todos ellos ubicados en el margen derecho de la carretera Iquitos-Nauta; (cuadro 1).

Cuadro 1. Georeferenciación (UTM) referencial de los lugares de muestreo.

Lugar referencia	de	Carretera Iquitos- Nauta (km)	Coordenadas (UTM)	
			Este	Norte
OTAE		31.5	672712	9558764
PV-IRAPAY		28	673168	9560453
CIA-IIAP		26.7	674651	9560545
INIA		25	675286	9561524



Leyenda: 1: OTAE, 2: PV-IRAPAY, 3: CIA-IIAP, 4: INIA

Figura 3. Ubicación referencial de los lugares de muestreo en Varillal Alto Seco – RNAM 2014.

3.2.1.2. Número de bromelias muestreadas

Las muestras de agua fueron colectadas con una pipeta de 10 ml y colocadas en tubos de ensayo hasta un volumen de 10 ml y colocadas en una caja de tecnopor con hielo (para bajar la tasa metabólica de los organismos grandes y evitar que se coman a los más pequeños) para ser trasladados al laboratorio de fauna de la facultad de ciencias biológicas para su observación al microscopio. Las muestras fueron conservadas con formalina al 10%.

La colecta de muestra de agua fueron 2 veces por mes (cada 15 días), tomando nota de los datos en una ficha de campo (Anexo 1).

3.2.1.3. Horas de colecta

Las colectas de las muestras fueron realizadas entre las 10 y 12 horas en cada lugar de muestreo durante 2 días consecutivos, 1 vez cada 15 días de cada mes muestreado, considerando que no haya llovido antes de la fecha programada; caso contrario se postergaba la colecta hasta que el clima sea similar a las condiciones en que fueron colectadas anteriormente.

3.2.1.4. Técnica de observación microscópica y registro de datos del laboratorio

Para realizar la observación de las muestras al microscopio se trasladó la muestra previamente conservada con formalina al 10% al laboratorio de Fauna de la facultad

de ciencias biológicas, donde se procedió a sacar una alícuota con un gotero y colocarlo en una lámina portaobjeto y luego cubierta con una laminilla cubreobjetos, luego se llevó al microscopio (Nikon) para ser observado a menor (4X) y mayor aumento (10 y 40X), observando la muestra de estudio detalladamente en todos los campos en forma sistemática de derecha a izquierda y de abajo hacia arriba. Los especímenes de zooplancton que se encontraron en las muestras fueron fotografiados con una cámara fotográfica digital marca Nikon con 16 megapíxeles. Por cada muestra se realizó 5 repeticiones de observación al microscopio. Los datos de colecta fueron anotados en una ficha de datos de laboratorio (Anexo 2).

3.2.1.5. Técnica de identificación de especies

Las especies fueron reconocidas hasta la clasificación menor posible usando para protozoos el manual de Protozoología de Kudo ⁽¹⁷⁾, para (Rotíferos, Cladóceros y Copépodos) se usó claves taxonómicas de animales comunes ⁽¹⁸⁾, para rotíferos además se usó *Rotatorien aus einem ufersee des unteren rio Tapajos dem lago Paroni (Amazonien)*, la revisión de rotíferos del género *Kratella* con descripciones de tres nuevas especies y cinco nuevas variedades y *Rotíferos planctónicos de la amazonia peruana-departemento de Ucayali* ^{(19) (20) (21)} .

3.2.2. Abundancia de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm del Varillal Alto Seco

Para la abundancia relativa del zooplancton se procedió según lo indicado en la descripción del procedimiento del objetivo anterior y donde se anotó la especie observada y su número (frecuencia de ocurrencia). Mientras que para el cálculo de la densidad se usó la cámara Neubauer, donde se contabilizaron los organismos presentes en ella.

3.2.3. Condiciones físico-químicas del agua de los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm del Varillal Alto Seco

Los parámetros físico-químicos del agua de los fitotelmas a medir fueron: Temperatura (durante 24 horas), Oxígeno Disuelto (Oxímetro marca Scholt), pH (PH- metro marca Scholt), y nitrógeno (realizadas entre las 10- 12 horas). El análisis químico del agua fueron realizados mensualmente y la muestra de agua fue rotulada y trasladada al laboratorio de Fauna para su respectivo análisis y los datos fueron anotados en una ficha de datos.

3.2.4. Procesamiento y análisis de datos

Mientras en aspectos cualitativos y cuantitativos se calculó la diversidad alfa y beta a través de métodos paramétricos y no paramétricos.

3.2.4.1. Métodos paramétricos

Ecuación de Clench ⁽²²⁾, se usó para determinar las especies esperadas (riqueza específica) según la intensidad de muestreos realizados o función de acumulación. La diversidad alfa se analizó utilizando los siguientes métodos: Índice de diversidad de Margalef se usó para analizar la diversidad de especies utilizando la riqueza específica.

3.2.4.2. Métodos no paramétricos

Los métodos no paramétricos aplicados fueron Jacknife 1, Jacknife 2, Bootstrap y Chao 1 y 2 para comparar el número de especies observadas con lo esperado (riqueza específica) y determinar la intensidad de muestreo utilizado. La diversidad beta se analizó con Índice de Jaccard (cualitativo) y Morisita-Horn (cuantitativo) para determinar el grado de superposición de especies entre un lugar de muestreo y otro. El rango del Índice de Jaccard para determinar el grado de similitud de uno y otro lugar de muestreo (Cuadro 2):

Cuadro 2. Valores del índice de similaridad de Jaccard

Rango	Valor
0 – 0,05	Bajo
0,51 – 0,75	Medio
0,76 – 1	Alto

El Índice de Simpson se usó para analizar la dominancia mientras que Shannon-Wiener y Pielou se utilizó para analizar la equidad.

La abundancia relativa se midió en términos porcentuales (%) y para la densidad se utilizó el recuento de los organismos en el contenido de 10 recuadros en total, donde además se anotó la especie; el número de individuos contados fue multiplicado por el factor de 200 para referirlos a organismos/litro ⁽²³⁾. Mientras que los parámetros físico-químicos se expresarán utilizando el promedio, desviación estándar y distribución de frecuencias y los datos fueron tomados con un PH-metro y Oxímetro portátil.

El procesamiento de datos se realizó empleando los programas EXCEL 2010, PAST versión 1.8 y aplicación de estadística descriptiva. Para el análisis usando los índices no paramétricos se empleará el software EstimateSWin800 y para la curva de acumulación de especies el software Statistica.

IV. RESULTADOS

De agosto a diciembre del 2014, se registraron especies de zooplancton en muestras de agua de fitotelmas de *Aechmea nidularioides* ubicados en el varillal alto seco de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, los mismos que se presentan a continuación:

4.1. Riqueza específica de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm del Varillal Alto Seco

4.1.1. Riqueza específica

Se reporta una riqueza específica total de 15 especies, las mismas que componen el zooplancton en los siguientes tipos (phylum): Protozoa con 3 familias y 5 especies; Rotifera con 2 familias y 3 especies; y Artrópoda con 2 familias y una clase con 7 especies (Cuadro 3). El análisis de la riqueza específica de zooplancton según la curva de acumulación de especies de Clench (Figura 4) (n= 5 muestreos) registra un coeficiente de determinación (R^2) de 0.99858 que es un valor cercano a 1 indicando un buen ajuste del modelo; así mismo el cálculo de la proporción de la fauna registrada indica que el 81% del zooplancton fue registrado y en cuanto al esfuerzo de muestreo que para registrar las especies faltantes (19%) se necesitaría realizar 22 muestreos (Figura 5), pues a medida que el inventario se va completando se hace más difícil encontrar nuevas especies por lo que necesitaría realizar 17 muestreos más para completar el número de especies de zooplancton en el agua de

los fitotelmas de la zona de muestreo. Así mismo, en el Anexo 6 se presentan fotos de algunas especies de zooplancton observadas durante el análisis del agua de fitotelmas.

Cuadro 3. Composición del zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

Tipo	Clase	Orden	Familia	Especie/Forma	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL IND.
Protozoa	Sarcodina	Testacida	Arcellidae	<i>Arcella vulgaris</i>	4	2	2	3	1	12
			Diffugiidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	2	1	0	0	0	3
	Ciliata	Hymenostomatida	Parameciidae	<i>Paramecium caudatum</i>	3	4	2	5	3	17
		Hypotrichida	Euplotidae	<i>Euplotes</i> sp.	1	0	1	0	0	2
	Mastigophora	Euglenoidida	Anisonemidae	<i>Peranema</i> sp.	1	0	0	0	0	1
Rotifera	Eurotatoria	Bdelloidea	Philodinidae	<i>Rotaria</i> sp.	5	4	6	3	6	24
	Eurotatoria	Bdelloidea	Philodinidae	<i>Philodina</i> sp.	14	21	23	18	22	98
	Eurotatoria	Ploima	Lecanidae	<i>Monostila</i> sp.	1	1	0	0	0	2
Artropoda	Crustacea	Cyclopoidea	Cyclopidae	<i>Cyclops</i> sp.1	2	2	0	1	1	6
				<i>Cyclops</i> sp.2	1	2	1	0	0	4
	Diplostraca	Chydoridae	<i>Alona</i> sp. 1	0	3	0	2	0	5	
			<i>Alona</i> sp.2	2	2	0	0	0	4	
			<i>Alona</i> sp.3	0	0	1	0	0	1	
	Insecta	Odonata	Zygoptera	Larva de insecto	0	1	1	0	0	2
Crustacea			Larva nauplius	2	1	0	0	0	3	
Total ind.					38	44	37	32	33	184

La riqueza específica de zooplancton en fitotelmas de bromelias según los índices no paramétricos indican que se encontró casi la totalidad de especies. Según los estimadores CHAO2 y JACKNIFE 2 (Figura 6A y 6C) el número de especies encontrados en el presente trabajo son similares a lo esperado (15 especies) mientras que con los estimadores JACKNIFE 1 y BOOSTRAP (Figura 6B y 6D) faltarían encontrar 2 especies para completar la totalidad de zooplancton en el área de

estudio pues el número de especies esperado con ambos estimadores es de 16.6 (JACKKNIFE 1) y 16.21 (BOOSTRAP) especies esperadas para completar la totalidad de especies en el área de muestreo, por su parte el índice de Margalef obtenido indica que el área de estudio tiene una riqueza específica baja (valor menor de 2 indica baja riqueza) en la mayoría de muestreo realizados excepto en el primer y segundo muestreo que se obtiene una riqueza de 3.024 y 2.907 considerada como media (valor entre 2.1 y 4.9 es considerado como riqueza media) (Cuadro 4).

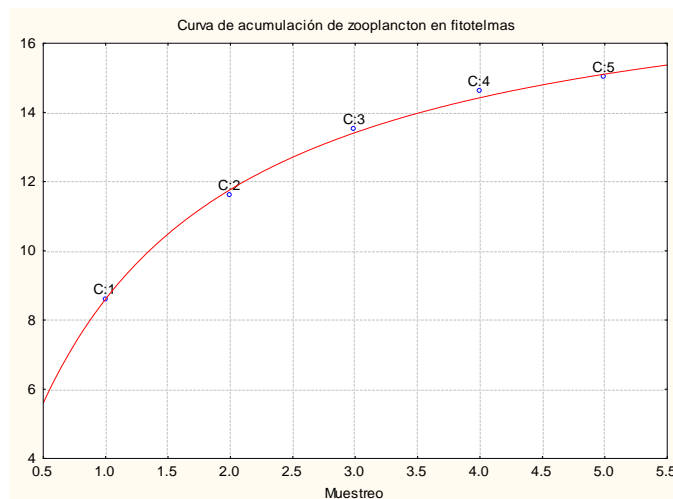


Figura 4. Curva de acumulación de zooplancton en agua de fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

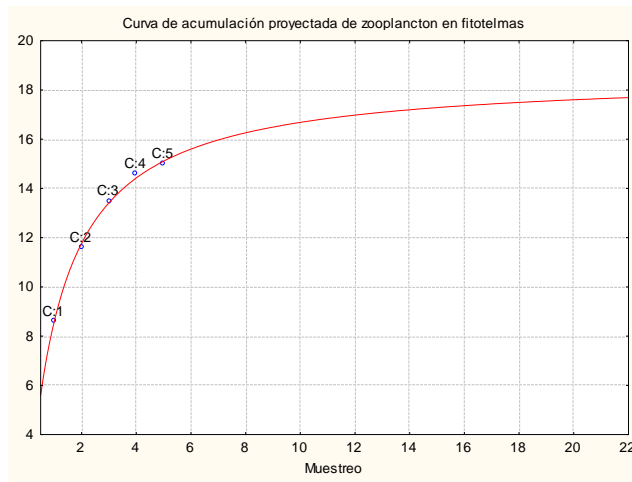


Figura 5. Curva de acumulación de especies proyectada de zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

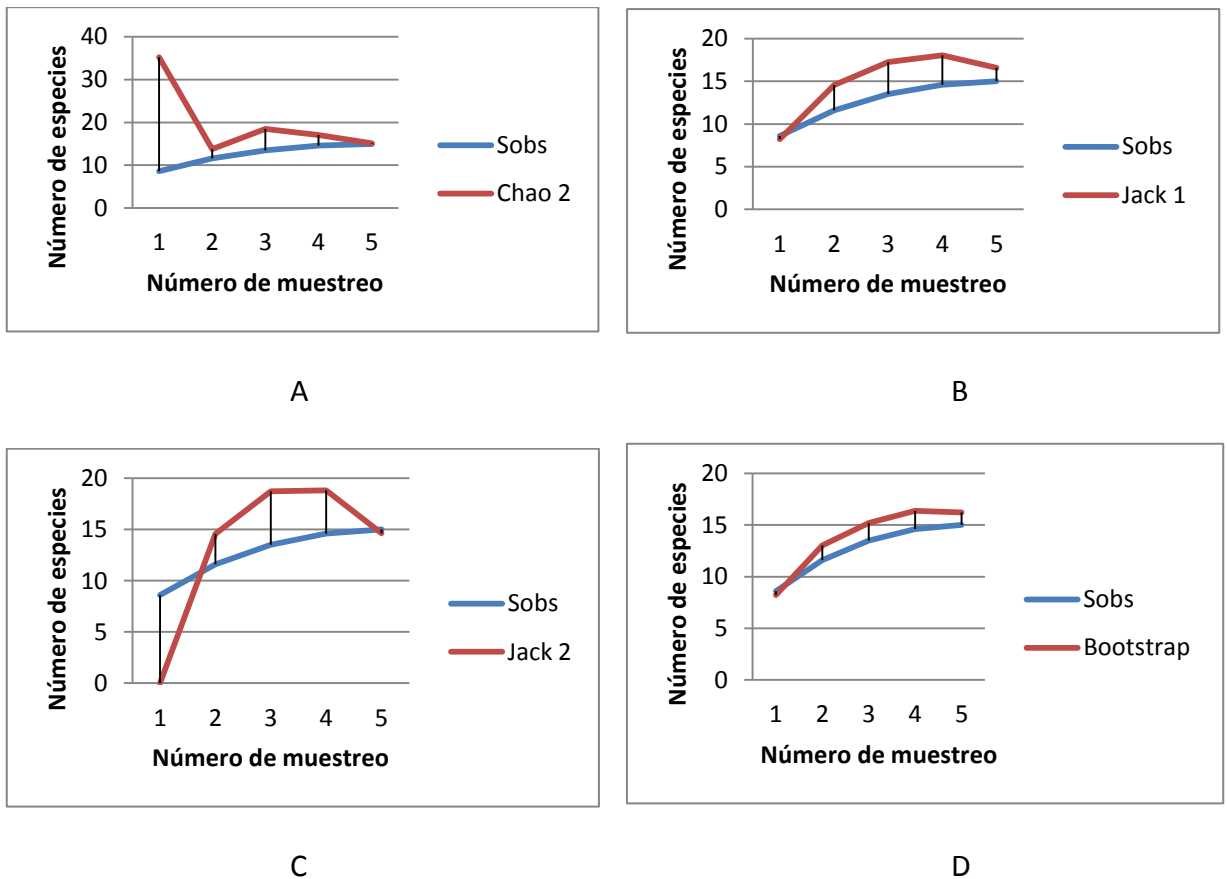


Figura 6. Análisis no paramétrico de la riqueza específica de zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

La riqueza específica de zooplancton según la estructura de la comunidad (especies más abundancia) indica que se logró alcanzar la totalidad de especies en el área de estudio. Según el estimador no paramétrico CHAO1 se logró alcanzar el número de especies esperadas (15.25 especies) en el esfuerzo realizado (Figura 7). Mientras que según los índices de dominancia (Simpson) y equidad (Shannon-Winner y Pielou) muestran que existe una baja diversidad de especies de zooplancton en el agua de los fitotelmas de bromelias de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en el Varillal Alto Seco (Cuadro 4).

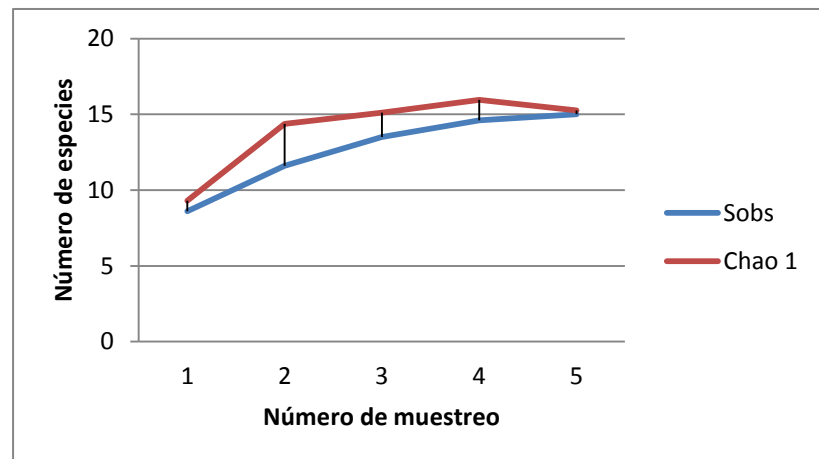


Figura 7. Prueba del estimador no paramétrico de CHAO1 con respecto a las especies observadas de zooplancton en VAS-RNAM. 2014.

Cuadro 4. Índices de diversidad del zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

Índices	M1	M2	M3	M4	M5
Riqueza	12	12	8	6	5
Número ind.	38	44	37	32	33
Shannon H	2.075	1.878	1.296	1.339	1.01
Simpson 1-D	0.8158	0.7407	0.5785	0.6367	0.5124
Margalef	3.024	2.907	1.939	1.443	1.144
Pielou	0.835	0.7558	0.6234	0.7474	0.6277

4.1.2. Similitud

El coeficiente de similitud de Jaccard (cualitativo) (Cuadro 5) indica que la mayoría de combinaciones tienen valores igual o menores a 0.5 (rango de 0 – 1) lo que indica que estos lugares de muestreo tienen una baja similitud de especies y solo M1/M2 (0,71429) y M4/M5 (0.83333) tienen una alta similitud de especies de zooplancton. Mientras que el índice de Morisita-Horn (cuantitativo) (Cuadro 6) muestran que hay una alta similitud entre los lugares muestreo debido principalmente por la dominancia de algunas especies como los rotíferos (*Rotaria* sp. y *Philodina* sp.) así como algunos protozoarios como *Paramecium caudatum* y *Arcella vulgaris*. Así mismo según el cladograma de Bray-Curtis (cuantitativo) se puede apreciar gráficamente que los lugares de muestreo M3 y M5 son los más semejantes pero diferentes con respecto a M2, M4 y M1 (Figura 8).

Cuadro 5. Similaridad cualitativa entre lugares de muestreos (coeficiente de similaridad de Jaccard) para zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

M1	M2	M3	M4	M5
1	0.71429	0.42857	0.38462	0.41667
0	1	0.42857	0.5	0.41667
0	0	1	0.4	0.44444
0	0	0	1	0.83333
0	0	0	0	1

Cuadro 6. Índice de similaridad Morisita-Horn (cuantitativo) de los lugares de muestreo de zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* en VAS-RNAM 2014.

1	0.94128	0.86426	0.88922	0.83803
0	1	0.94198	0.96738	0.92577
0	0	1	0.96432	0.991
0	0	0	1	0.96379
0	0	0	0	1

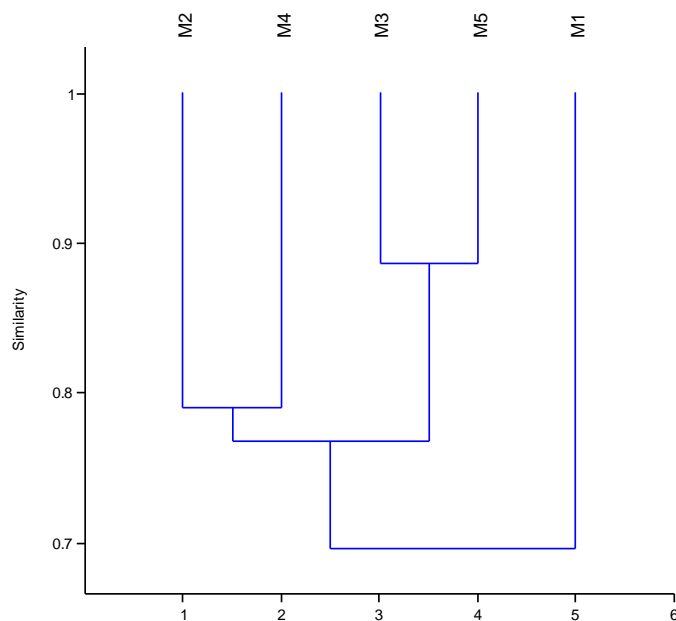


Figura 8. Cladograma de Bray-Curtis mostrando la similitud entre lugares de muestreo en VAS-RNAM. 2014.

4.2. Abundancia de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm del Varillal Alto Seco

4.2.1. Abundancia relativa (%)

Las especies que tienen mayor abundancia relativa fueron: *Philodina* sp. (53.26%) y *Rotaria* sp. (13.04) dentro del grupo de los rotíferos; *Paramecium caudatum* (9.24%) y *Arcella vulgaris* (6.52%) en el grupo de los protozoarios (animales unicelulares) mientras que en el grupo de los artrópodos son *Cyclops* sp.1 (3.26%) y *Alona* sp. 1 (2.72%), mientras que las demás especies reportan porcentuales menores (Cuadro 7). La abundancia porcentual según los lugares de muestreo indica que son similares

los 5 lugares de muestreo con ligeras variaciones en M2 (23.91%) como el más abundante y ligeramente menores en los demás sitios de muestreo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Abundancia (%) de zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

Especie	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL IND.	Abun (%)
<i>Arcella vulgaris</i>	4	2	2	3	1	12	6.52
<i>Centropyxis aculeata</i>	2	1	0	0	0	3	1.63
<i>Paramecium caudatum</i>	3	4	2	5	3	17	9.24
<i>Euplotes</i> sp.	1	0	1	0	0	2	1.09
<i>Peranema</i> sp.	1	0	0	0	0	1	0.54
<i>Rotaria</i> sp.	5	4	6	3	6	24	13.04
<i>Philodina</i> sp.	14	21	23	18	22	98	53.26
<i>Monostila</i> sp.	1	1	0	0	0	2	1.09
<i>Cyclops</i> sp.1	2	2	0	1	1	6	3.26
<i>Cyclops</i> sp.2	1	2	1	0	0	4	2.17
<i>Alona</i> sp.1	0	3	0	2	0	5	2.72
<i>Alona</i> sp.2	2	2	0	0	0	4	2.17
<i>Alona</i> sp.3	0	0	1	0	0	1	0.54
Larva nauplius	2	1	0	0	0	3	1.63
Larva de insecto	0	1	1	0	0	2	1.09
Total ind.	38	44	37	32	33	184	100
Porcentaje (%)	20.65	23.91	20.10	17.39	17.93		

4.2.2. Densidad

La especie más abundante fue *Philodina* sp. con 2080 ind/litro, seguido de *Paramecium caudatum* con 480 ind/litro y *Rotaria* sp. con 360 ind/litro de agua, mientras que las demás especies reportan densidades menores (Figura 9). En el Anexo 3 se presenta la densidad según especie y muestreo realizado.

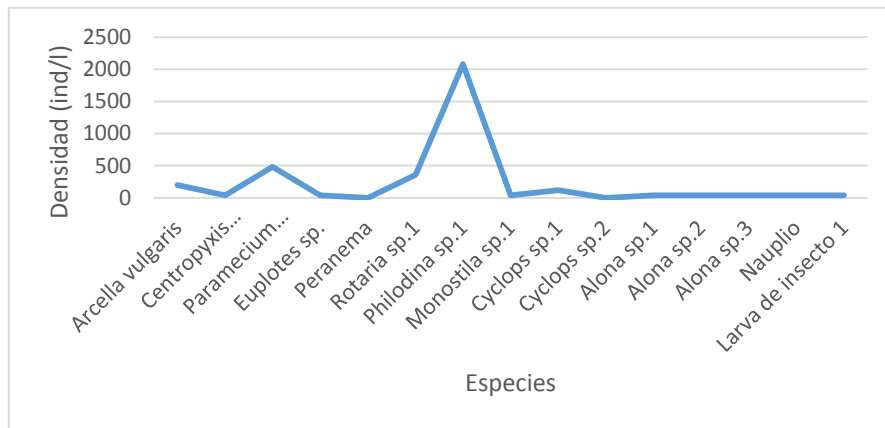


Figura 9. Densidad promedio (ind/litro) de zooplancton en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

4.3. Condiciones físico-químicas del agua de los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm del Varillal Alto Seco

4.3.1. Temperatura

Durante el día el rango de temperatura varía de 23.22 °C (5 horas) hasta 26.52 °C (18 horas) obteniendo su máximo valor entre las 13 (28.02°C), 14 (28.64°C) y 15 horas (28.62 °C) para luego ir descendiendo hasta su valor mínimo a la 1 (una) con un valor de 22.98 °C y 2 horas (22.82 °C) para ir aumentando hasta alcanzar los 23.22 °C (5 horas) y nuevamente continuar con el mismo patrón de variación de temperatura (Figura 10). Esta misma tendencia se observa mensualmente como se muestra en la Figura 11 durante los meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre. En el Anexo 4 se muestran la variación mensual de la temperatura del agua de los fitotelmas de las bromelias en el Varillal Alto Seco.

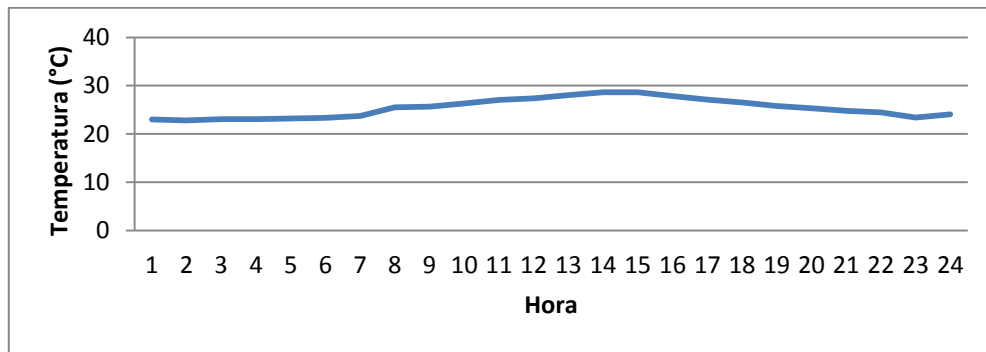
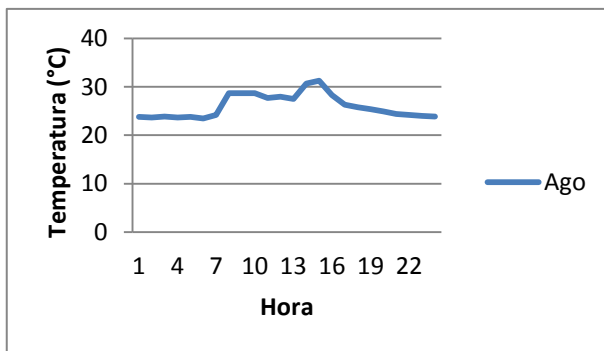
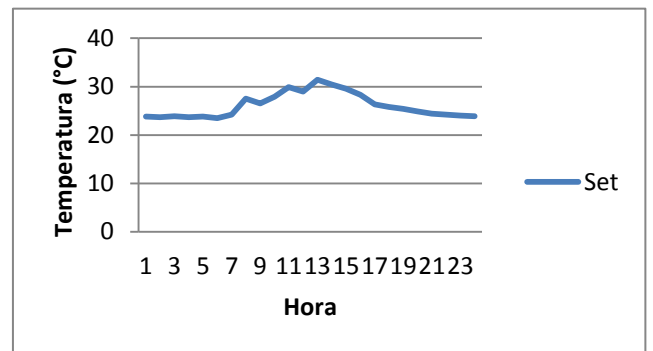


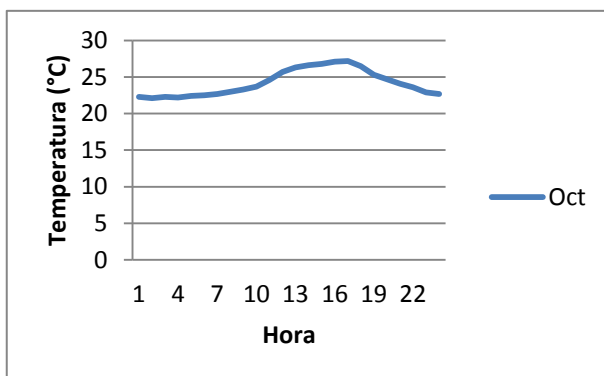
Figura 10. Variación promedio diaria de la temperatura del agua en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.



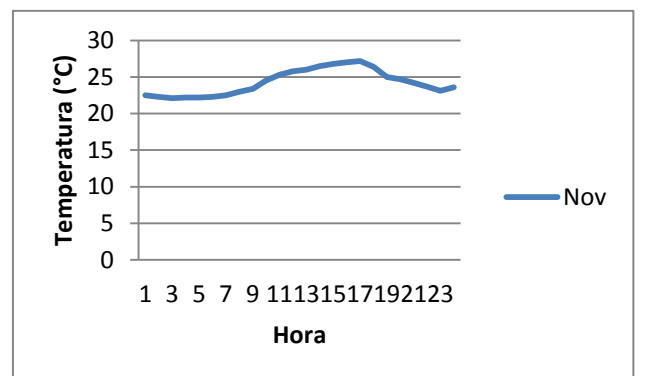
A



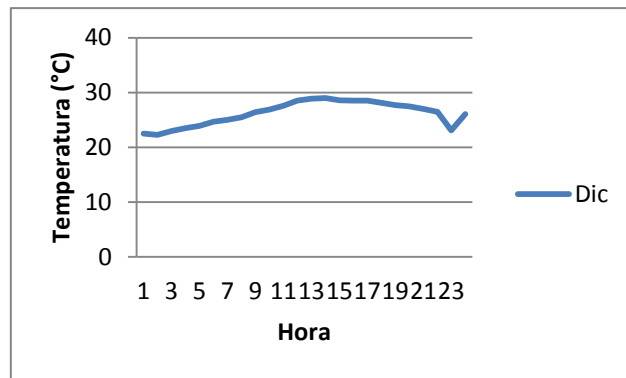
B



C



D



E

Figura 11. Variación diaria mensual de la temperatura (°C) del agua en la fitotelma de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm (Agosto (A), Setiembre (B), Octubre (C), Noviembre (D) y Diciembre (E)).

4.3.2. Oxígeno

Los valores obtenidos varió entre 1.9 y 2.4 mg/l (n=5), con el valor más alto en el mes de setiembre (2.4 mg/l) y en agosto el más bajo (1.9 mg/l) mientras que los demás meses presentaron valores entre 2 mg/l (octubre), 2.1 mg/l (noviembre) y 2.2 mg/l (diciembre) (Figura 12). Estos valores reportan una desviación estándar de 0.1924 y un coeficiente de variación de 9.07% (Figura 13). En el Anexo 5 se muestra los valores del Oxígeno, pH y Nitratos del agua contenida en los fitotelmas obtenidos durante el tiempo de estudio.

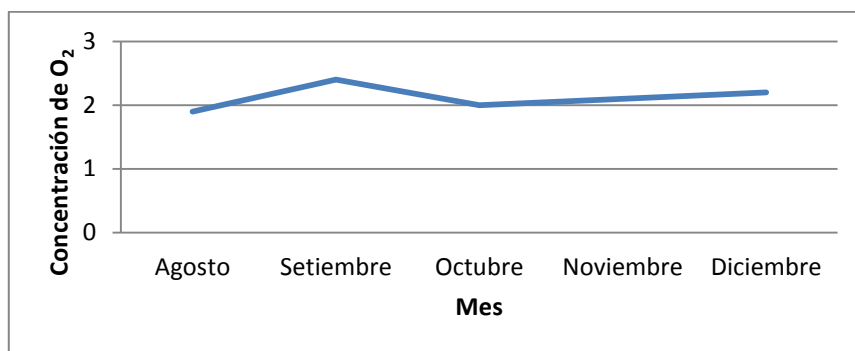


Figura 12. Variación mensual del Oxígeno (O₂) en fitotelma de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

4.3.3. PH

Los valores que se reportan varió entre 4.8 y 5.3 (n=5) con el valor más alto en el mes de noviembre (5.3) y el más bajo en agosto (4.8) mientras que los demás meses presentaron valores de 4.9 (setiembre), 5 (diciembre) y 5.1 (octubre) (Figura 13). Estos valores reportan una desviación estándar de 0.1924 y un coeficiente de variación de 3.83% (Figura 13). En el Anexo 5 se muestra los valores del pH del agua contenida en los fitotelmas obtenidos durante el tiempo de estudio.

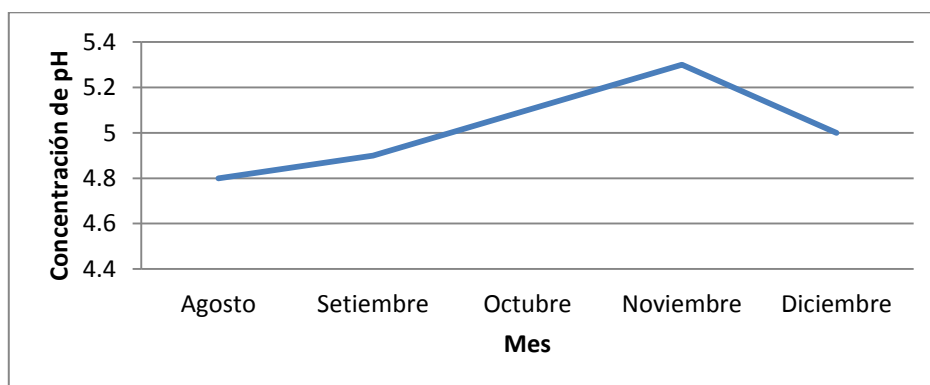


Figura 13. Variación mensual del pH en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

4.3.4. Nitratos

Los valores varían entre 1.8 y 2.2 ppm (n=5) con el valor más alto en el mes de noviembre (2.2 ppm) y el más bajo en agosto y setiembre con 1.8 ppm, mientras que los demás meses reportan valores de 2 ppm (octubre) y 2.1 ppm (diciembre) (Figura 14). Estos valores reportan una desviación estándar de 0.1581 y un coeficiente de variación de 7.91% (Figura 15). En el Anexo 5 se muestra los valores del Nitrato del agua contenida en los fitotelmas obtenidos durante el tiempo de estudio.

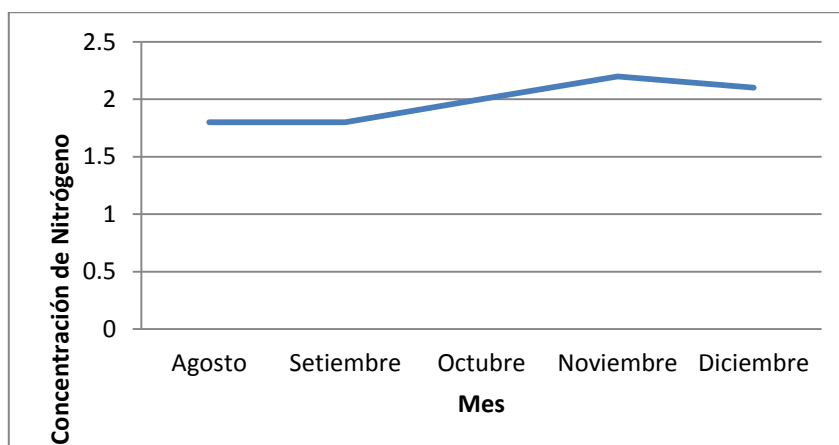


Figura 14. Variación mensual del Nitrógeno en fitotelmas *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM. 2014

Oxígeno, pH y Nitratos del agua de fitotelmas

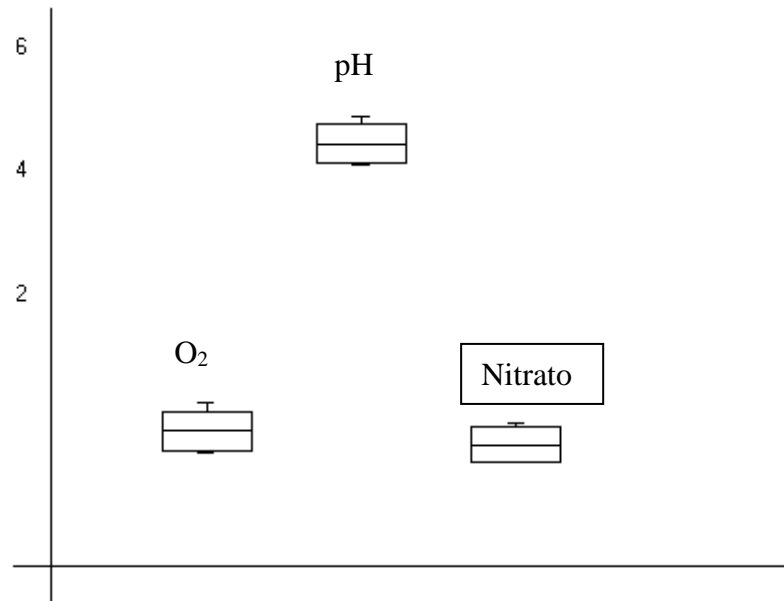


Figura 15. Desviación estándar y coeficiente de variación de la concentración de O₂, pH y Nitrógeno en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS. RNAM 2014.

V. DISCUSION

La composición del zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en el Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana son coincidentes con lo reportado por el trabajo realizado en el estado de Bahía, Brasil ⁽¹⁰⁾, pues en el presente estudio se reportan ciliados (*Paramecium caudatum*, principalmente), sarcodarios (*Arcella vulgaris* y *Diffflugia sp.*) y micro crustáceos como ostrácodos y cladóceros, aunque difiere en algunos grupos como los mastigóforos (flagelados) que no se reportan en el presente trabajo; la ausencia de mastigóforos en la composición del zooplancton puede ser explicado por la ubicación en que desarrollan las bromelias de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en el Varillal Alto Seco: éstas se distribuyen en el piso del varillal y no tienen un comportamiento típico de las bromelias epífitas que se ubican en la parte superior de los árboles; así mismo las bromelias al desarrollarse en el piso del Varillal crecen bajo sombra lo que impediría el desarrollo de mastigóforos, aunque los mastigóforos pueden vivir en ausencia de luz solar, no fueron observados durante el análisis de las muestras de agua. Esto indicaría que los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm presentan condiciones adecuadas para el desarrollo principalmente de zooplancton. Otros grupos de animales como nematodos no fueron observados pero si algunas larvas de insectos lo que indica que estos fitotelmas son usados por otros grupos de animales por lo menos en una fase temprana de su ciclo de vida para completar su metamorfosis, como se puede apreciar con los reportes de macroinvertebrados

acuáticos asociados a *Tillandsia superba* y *Guzmania gloriosa* ⁽¹¹⁾ y mosquitos adultos (Culicidae) en ambientes fitotelmáticos por disturbancia antropogénica mientras que en fitotelmas de bosque la riqueza y abundancia de especies de mosquitos fueron formas inmaduras ⁽¹²⁾ que utilizan a los fitotelmas como lugares para completar su metamorfosis. Comparando con el estudio realizado en Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana ⁽⁷⁾ , se encuentra que hay especies coincidentes con nuestros resultados especialmente las más abundantes, como *Rotaria* sp., *Philodina* sp. , *Paramecium caudatum* y *Arcella vulgaris* entre otras, pero difiere en el reporte del alga del género *Cosmarium* por el mencionado autor, indicando que en las bromelias expuestas al sol pueden desarrollarse este tipo de organismos y las bromelias no expuestas al sol impediría el desarrollo de estas con predominancia de zooplancton y otros organismos que no requieren luz solar.

La riqueza específica del zooplancton (15 especies) reportada en las bromelias, según la función de acumulación de Clench con un valor de 0.08304 indica que se ha logrado un inventario bastante completo y altamente fiable lo que fue corroborado con la aplicación de los índices no paramétricos (considerando la riqueza específica y la estructura de la diversidad alfa) lo que confirman los resultados obtenidos aplicando la curva de acumulación de Clench. Esto estaría explicado por las condiciones ambientales del microhábitat (fitotelmas) que producen las axilas, así como el volumen de agua que contienen (30 ml

aproximadamente) y la competencia inter e intraespecífica de las especies, que serían factores limitantes para no observar una mayor riqueza específica en los fitotelmas de las bromelias de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm.

Así mismo la baja similaridad reportada según el coeficiente de similaridad de Jaccard, la composición de la riqueza específica indicaría que no están distribuidos uniformemente y que podrían haber variaciones en los requerimientos ecológicos de las especies que se desarrollan en los fitotelmas; aunque con el índice de Morisita-Horn (cuantitativo) se observa una alta similaridad, la misma que está influida por la riqueza de especies, el tamaño de las muestras y por su sensibilidad a la abundancia de la especie más abundante (*Rotaria* sp. , *Philodina* sp. , *Paramecium caudatum* y *Arcella vulgaris*). Otros factores limitantes a considerar que explicarían la riqueza específica reportada en el presente trabajo son los rangos de temperatura, oxígeno, pH y nitratos, los mismos que serían adecuados para el desarrollo de las especies que reportan en el presente trabajo.

De acuerdo al estudio realizado en Brasil, el reporte del alga *Cosmarium* en las fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm ⁽⁸⁾ , está relacionado con aquellas bromelias expuestas al sol cuya cadena alimenticia está basada en algas; en tanto aquellas bromelias que se desarrollan en lugares sombreados presentan una cadena alimenticia basada en detritus, por lo tanto la calidad del agua y las condiciones ecológicas contenida determinaría la riqueza del plancton presente. Lo que coincide

con la ubicación de la mayoría de bromelias en los lugares de muestreo pero que algunas de ellas están expuestas al sol lo que explicaría la presencia del género *Cosmarium* ⁽⁷⁾ , mientras que la colecta de muestras del presente trabajo fueron solo en bromelias que se desarrollaban en sombra. Mientras que con respecto a lo reportado en el estudio preliminar en protozoos en bromelias ⁽⁹⁾ , los resultados coinciden parcialmente con los grupos de rotíferos, copéodos , larvas de insectos y ciliados; y los otros grupos (como Protozoa y Gastrotica) reportados por estos autores no fueron observados en el presente trabajo, pero el trabajo realizado en Bioecología de *Dendrobates reticulatus Boulenger*, en Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional Allpahuayo–Mishana, Iquitos ⁽⁷⁾ reporta oligoquetos y otros grupos de invertebrados; indicando que se encuentran presentes por las condiciones y requerimiento ecológicos que estas especies necesitan para sobrevivir.

Los datos de abundancia de zooplancton reportado en el presente trabajo no pueden ser comparados con otros autores, ya que se reportan datos de modo cualitativo lo que dificulta su comparación. Sin embargo se puede apreciar que hay predominancia de rotíferos tanto a nivel de abundancia relativa (%) como en la densidad (ind./litro), indicando que las condiciones ecológicas y alimenticias son adecuadas para la proliferación de estos organismos a diferencia de las demás especies que reportan una abundancia relativa y densidad baja, probablemente por el tamaño que presentan pueden ser presa fácil de organismos más grandes lo que frena un crecimiento poblacional como lo observado en los rotíferos. Otro de las

limitaciones que podrían tener los organismos que reportan una baja densidad son las condiciones de O₂, pH y nitrógeno, pues estas condiciones podrían ser una limitante para su proliferación. Otro factor que podría estar influenciando para la abundancia alta de ciertos organismos es la disponibilidad de alimentos presentes en los fitotelmas como producto de la descomposición de ramitas, hojas, flores, polen, etc que caen en la axila. Al respecto ⁽⁹⁾ se menciona que los protozoarios heterotróficos son esenciales para el flujo de materia orgánica disuelta y para el control de las poblaciones bacterianas a través de su consumo, pudiendo así mismo contribuir más significativamente para la remineralización de los nutrientes a partir de los metazoarios, además de ser un recurso alimenticio importante para los otros metazoarios, inclusive para los larvas de dípteros.

El Oxígeno disuelto (O₂) en el agua de los fitotelmas es bajo (rango de 2.5 – 5 mg/l para agua negra), si consideramos que el oxígeno disuelto es uno de los gases más importantes en la dinámica y caracterización del agua y su distribución en un cuerpo de agua está en función de la temperatura, agitación y abundancia de organismos que allí viven. Si consideramos que la temperatura del agua de las axilas varió entre 23.22 y 26.52 °C debido a su ubicación en el suelo y porque no reciben los rayos solares directamente, la escasa o nula agitación del agua por parte de larva de vertebrados (diferentes especies de larvas de anuros como: *Osteocephalus Sp*, *Ranitomeya ventrimaculata*) e invertebrados y la presencia de otros organismos microscópicos entre el detritus permiten que el agua de las axilas de las bromelias

reporte una concentración baja de oxígeno disuelto. El oxígeno disuelto es bajo también porque la materia orgánica durante su proceso de descomposición consume oxígeno y por el proceso respiratorio de los organismos que viven en los fitotelmas. Mientras que los nitratos reportan valores altos originados por la descomposición del Amoniaco y materia vegetal presente en el agua de la axila.

VI. CONCLUSIONES

- La riqueza específica de zooplancton en los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm estudiada fue baja (15 especies) y está conformada principalmente por protozoarios (Tipo Protozoa), rotíferos (Tipo Rotifera) y artópodos (Tipo Arthropoda), aunque existen ligeras variaciones en la composición entre los fitotelmas de los lugares de muestreo; esto se debe por que la superficie es limitada y los requerimientos ecológicos solo son adecuados para protozoos de sombra.

- Hay una marcada diferencia en la abundancia del zooplancton con predominancia de rotíferos (*Philodina* sp. y *Rotaria* sp.) y algunos protozoarios (*Paramecium caudatum*) debido a la disponibilidad de alimentos (detritus) y requerimientos ecológicos adecuados para las especies que se desarrollan en este microhábitat.

- Las condiciones físico-químicas del agua de los fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm están dentro de los rangos de tolerancia para que las especies reportadas puedan desarrollarse.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar el monitoreo del zooplancton contenidos en las bromelias de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm que se hallan distribuidas en la parte central de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, para realizar observaciones en bromelias de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm expuestas al sol para conocer su composición de zooplancton y fitoplancton.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **STORER, T., R. USINGER, R. STEBBINS y J. W. NYBAKKEN.** Zoología General. 6ª Edición. . s.l. : Ediciones Omega, S.A. Barcelona. , 1982. . pág. 955 pp.
2. **SHORROCKS, B.** Competition and selection in a patchy and ephemeral habitat: The implications for insect life-cycles.. In: Insect Life Cycles. Genetics, Evolution and Coordination. (F. Gilbert, ed.). . s.l. : Springer-Verlag, London., 1999. . págs. 215-228.
3. **KRUGEL, P.** Biology and Ecology of the Bromeliad Fauna in *Guzmania weberbaueri* from Amazonian Peru, Including a Bibliography of the Bromeliad Phytotelmata. . [ed.] Austria. Austrian Academy of Sciences Press. s.l. : Biosystematics and Ecology Series 2, , 1993. pág. 93 pp.
4. **WITTMAN, P.** The Animal Community Associated with Canopy Bromeliads of the Lowland Peruvian Amazon Rain Forest. s.l. : Selbyana 21: , 2000. . págs. 48 – 51.
5. **KITCHING, R.L.** Food Webs in Phytotelmata “Bottom-Up” and “Top Down” Explanations for Community Structure. s.l.: Annales Reviuw Entomology 46: , 2001. . págs. 651 – 658.
6. **FRANK, J, y otros.** Invertebrate Animals Extracted from Native Tillandsia (Bromeliales: Bromeliaceae) in Sarasota Country, Florida. s.l. : Florida Entomologist 87 (2): , 2004. . págs. 176 – 185. .
7. **ACOSTA, D.A.** Bioecología de *Dendrobates reticulatus* Boulenger, 1883 (Anura: Dendrobatidae) en Varillal Alto Seco de la Reserva Nacional

Allpahuayo–Mishana, Iquitos. s.l. : Tesis de doctorado Universidad Nacional Federico Villarreal. , 2009. . pág. 207 pp.

8. **FERREIRA, C.P.** Fauna Asociada as Bromelias *Canistrum aff giganteum* (Baker) L.B. Smith e *Neoregelia cruenta* (R. Gram.) L.B. Smith da Restinga do Litoral Norte de Sao Paulo. Universidade Estadual de Campinas. . s.l. : Tesis Master Sciencie. , 1981. pág. 123 pp.
9. **CARRIAS, J.F., M.E. CUSSAC & B. CORBARA.** A Preliminary Study of Freshwater Protozoa in Tank Bromeliads. . s.l. : Journal of Tropical Ecology 17:, 2001. . págs. 611 – 617.
10. **BORBA, D.M., J.M. ROCHA, & P.T. SILVA.** Comunidade Plantónica Presente no Fitotelma de Bromelias (Bromeliaceae) em Ambiente Urbano de Feira de Santana, Bahia, Brasil. s.l. : Sitienbus Serie Ciencias Biologicas 7 (1): , 2007. . págs. 125 – 127.
11. **NEYRA, H. D. A.** Estructura de la comunidad de macroartropodos acuaticos asociados a *Tillandsia superba* y *Guzmania gloriosa* (BROMELIACEAE) en el bosque nublado de Wayquecha,Cusco-Perú. Cusco : s.n., 2012. págs 77 pp.
12. **RAMIREZ, P. J. E.** Comunidades de mosquitos inmaduros (Diptera: Culicidae) de ambientes fitotelmáticos por disturbancia antropogénica (Bosque, zona rural y urbana), Iquitos-Perú. Iquitos : s.n., 2006. págs. 92 pp.
13. **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA .** La Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. 2004.

14. **ENCARNACION, F.** Introducción a la Flora y Vegetación de la Amazonia Peruana: Estado Actual de los Estudios, Medio Natural y Ensayo de una Clave de determinación de las Formaciones Vegetales en la Llanura Amazónica. . s.l. : Candollea 40:, 1985. . págs. 237 – 252.
15. **VASQUEZ, R.** Flora de la Amazonía Peruana: Ecosistemas Amazónicos. . s.l. : IIAP., 2005. . pág. 10 pp.
16. **VASQUEZ, R.** Flórula de la las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. 1997. pág. 1021 pp.
17. **KUDO, E.** Protozoología. . Décima quinta edición. . 1980. pág. 780 pp.
18. **EDDY, S & A.C. HODSON.** Taxonomic keys to the common animals of the north central states. s.l. : Burgess Publishing Company. , 1969. . pág. 162 pp.
19. **KOSTE, V.W.** Rotatorien aus einem ufersee des unteren rio Tapajos dem lago Paroni (Amazonien). . s.l. : Gewasser und Abwasser 53/54:, 1974. . págs. 43 – 68. .
20. **AHLSTROM E.H.** A revision of the rotatorian genus Keratella with decriptions of three new species and five new varieties. s.l. : Bulletin A.M.N.H., 1980. págs. 237 – 254. Vol. Vol. LXXX: .
21. **SAMANEZ, I.** Rotíferos planctónicos de la amazonia peruana-departemento de Ucayali. . s.l. : Revista Peruana de Biología 3 (1): , 1988. . págs. 141 – 167. .
22. **MORENO, C.** Métodos para medir la biodiversidad. . s.l. : En Manuales y Tesis SEA,, 2001. . pág. 86 pp. Vol. vol. 1. .

23. **FUKUSHIMA, M, y otros.** Métodos limnológicos. . s.l. : UNT-DCB. , 1981. . pág.

65 pp.

24. **HORTAL., JIMENEZ-VALVERDE & J.** Curvas de acumulación de especies y la

necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. 2003. .

págs. 151-161. Vols. Vol 18, 31-XII: .

ANEXOS

Anexo 3. Densidad de zooplancton mensual por lugar de muestreo

Tipo	Familia	Especie / Forma	M1	M2	M3	M4	M5	Promedio
			(ind/litro)	(ind/litro)	(ind/litro)	(ind/litro)	(ind/litro)	(ind/litro)
Protozoa	Arcellidae	<i>Arcella vulgaris</i>	200	0	400	200	200	200
	Diffflugidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	200	0	0	0	0	40
	Parameciidae	<i>Paramecium caudatum</i>	400	600	200	600	600	480
	Euplotidae	<i>Euplotes</i> sp.	0	0	200	0	0	40
	Anisonemidae	<i>Peranema</i> sp.	0	0	0	0	0	0
Rotifera	Philodinidae	<i>Rotaria</i> sp.	200	200	400	200	800	360
		<i>Philodina</i> sp.	1400	2000	2200	1800	3000	2080
	Lecanidae	<i>Monostila</i> sp.	0	200	0	0	0	40
Artrópoda	Cyclopidae	<i>Cyclops</i> sp. 1	200	0	0	200	200	120
		<i>Cyclops</i> sp. 2	0	0	1	0	0	0.2
	Chydoridae	<i>Alona</i> sp. 1	0	0	0	200	0	40
		<i>Alona</i> sp. 2	200	0	0	0	0	40
		<i>Alona</i> sp. 3	0	0	200	0	0	40
		Larva Nauplius	0	200	0	0	0	40
	Zygotera	Larva de insecto	0	0	200	0	0	40

Anexo 4. Variación mensual de la temperatura del agua en fitotelmas de bromelias del VAS

Hora	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
1	23.8	23.8	22.3	22.5	22.5	22.98
2	23.7	23.7	22.1	22.3	22.3	22.82
3	23.9	23.9	22.3	22.1	23	23.04
4	23.7	23.7	22.2	22.2	23.5	23.06
5	23.8	23.8	22.4	22.2	23.9	23.22
6	23.5	23.5	22.5	22.3	24.7	23.3
7	24.2	24.2	22.7	22.5	25	23.72
8	28.7	27.5	23	23	25.5	25.54
9	28.7	26.5	23.3	23.4	26.4	25.66
10	28.7	27.9	23.7	24.5	26.9	26.34
11	27.7	29.9	24.6	25.3	27.6	27.02
12	28	29	25.7	25.8	28.5	27.04

13	27.5	31.4	26.3	26	28.9	28.02
14	30.7	30.4	26.6	26.5	29	28.64
15	31.3	29.6	26.8	26.8	28.6	28.62
16	28.3	28.3	27.1	27	28.5	27.84
17	26.3	26.3	27.2	27.2	28.5	27.1
18	25.8	25.8	26.5	26.4	28.1	26.52
19	25.4	25.4	25.3	25	27.7	25.76
20	24.9	24.9	24.7	24.7	27.5	25.34
21	24.4	24.4	24.1	24.2	27	24.82
22	24.2	24.2	23.6	23.7	26.5	24.44
23	24	24	22.9	23.1	23.1	23.42
24	23.9	23.9	22.7	23.6	26.1	24.04

Anexo 5. Estadígrafos del Oxígeno, pH y Nitratos del agua del fitotelmas en bromelias

Estadígrafos	O ₂ (mg/l)	pH	Nitratos (ppm)
n	5	5	5
Mínimo	1.9	4.8	1.8
Máximo	2.4	5.3	2.2
Amplitud Total	0.5	0.5	0.4
Mediana	2.1	5	2
Media Aritmética	2.12	5.02	2
Varianza	0.037	0.037	0.025
Desviación Estándar	0.1924	0.1924	0.1581
Error Estándar	0.086	0.086	0.0707
Coefficiente de Variación	9.07%	3.83%	7.91%

Anexo 6. Algunas especies de zooplancton reconocidos en fitotelmas de *Aechmea nidularioides* L.B.Sm en VAS-RNAM 2014.

Protozoos



Arcella vulgaris (10x)



Centropyxis aculeata (10x)



Paramecium caudatum (10x)

Rotíferos



Philodina sp. (10x)

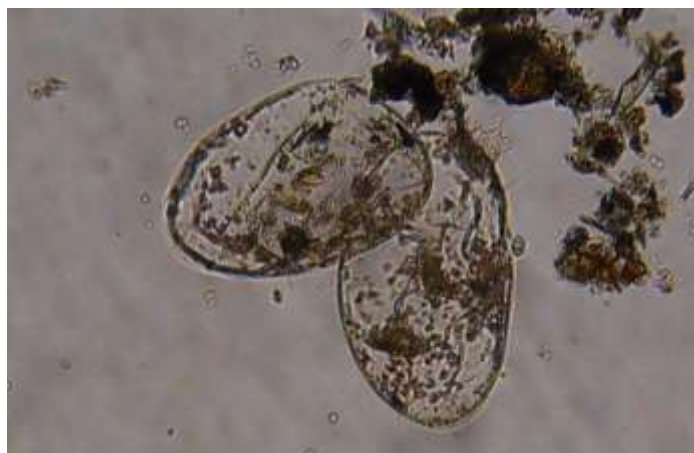
Artrópodos



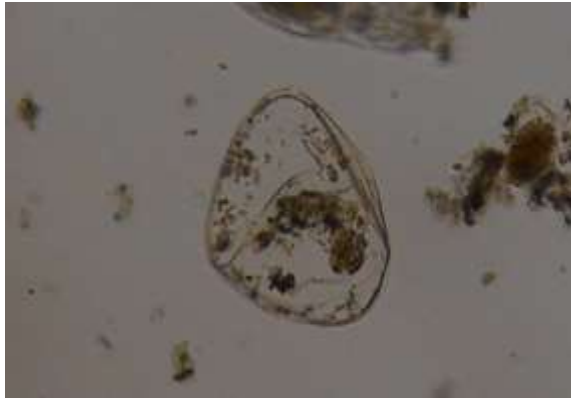
Cyclops sp.1 (10x) (muerto)



Cyclops sp.2 (10x)



Alona sp 1. (10x)



Alona sp 2. (10x)



Larva nauplius (10x)



Larva de insecto (4x)

Anexo 7. Constancia de identificación de la especie *Aechmea nidularioides* L.B.Sm



UNAP

Herbarium Amazonense – AMAZ
Centro de Investigación de
Recursos Naturales

CONSTANCIA Nº 25

EL COORDINADOR DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

HACE CONSTAR:

Que, la muestra botánica presentada por la Bachiller: **CLAUDETH LORENA TORRES SOTO**; de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; es parte de la tesis titulada: **"DIVERSIDAD DE ZOOPLANCTON EN FITOTELMAS DE *Aechmea nidularioides* L.B.S.N (Bromeliaceae) DEL VARILLAL ALTO SECO DE LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO-MISHANA, IQUITOS"**. La cual fue verificado e identificado en este Herbarium Amazonense - AMAZ, CIRNA-UNAP, que a continuación se indican:

Familia	Nombre Científico
BROMELIACEAE	<i>Aechmea nidularioides</i> L.B. Sm.

Se expide la presente constancia al interesado para los fines que se estime conveniente.

Iquitos, 24 de Abril del 2015

Bigo. **RICHARD HUARANCA ACOSTUPA M.S.C.**
Coordinador, AMAZ-CIRNA-UNAP

