

ESTUDIO BIOECOLÓGICO EN *GUZMANIA SP* (BROMELIACEAE) Y
HELICONIA BIHAI (MUSACEAE)
 EN UN BOSQUE PLUVIAL DEL CHOCÓ

Por Nicolás Paz S.*

RESUMEN

Guzmania sp., fue más rica en diversidad de especies e índice de abundancia relativa que *Heliconia bihai*. Esta última presenta gran riqueza en ciliado.

A ninguna de las dos plantas, se le puede considerar de acuerdo a los resultados de este estudio, estar relacionada indirectamente con casos de epidemias de paludismo en dicha región del Chocó.

Para el estudio de las posibles fluctuaciones en las concentraciones de O_2 , CO_2 , pH, $T^\circ C$, a través de las 24 horas del día y la noche, se trabajó con la bromelia, por su mayor capacidad fitotérmica.

De las 127 plantas de *G. cilíndrica*, se seleccionaron 24 para determinar los valores de los factores físico-químicos a las 6 a.m., 12 m., 6 p.m. y 12 p.m.

Con las plantas seleccionadas por su riqueza en agua, se trabajó a nivel de estanques axilares individuales, los que eran previamente numerados. Las determinaciones abióticas se realizaron con un medidor de oxígeno y temperatura modelo YSI 56; un pH-meter-E-488, y para el CO_2 , se siguió el método de Laessler, A.M.

Fitotérmica =

INTRODUCCION

Como es sabido, las bromelias son plantas principalmente epífitas de los bosques tropicales y subtropicales, en donde de acuerdo a Britton, (1923) se han descrito aproximadamente unos 45 géneros y 900 especies.

Siendo en su mayoría plantas fitotérmicas albergan en sus ángulos axilares buena cantidad de agua de lluvia en donde a su vez se acumula mucho polvo, esporas, semillas, flores, hojas, etc. dando lugar así a un microsistema en donde se desarrollan multitud de organismos de gran variedad específica.

El interés por el estudio de los diversos aspectos de la Biología de estos ecosistemas acuáticos se inició con el histórico trabajo de Picado, (1913) en donde se hizo énfasis en aspectos de sus poblaciones biológicas; Maguire, (1959, 1963, 1968) se interesó por el proceso de colonización de cuerpos acuáticos como éstos, por el mecanismo de transporte de algunos protozoos y como algunos de estos grupos, podrían ser biológicamente controlados por poblaciones de mosquitos; Noland (1925) estudió las relaciones de las concentraciones de O_2 , CO_2 , pH y temperatura, como determinantes abióticos que suelen afectar la biodistribución de ciliados y otros microorganismos en cuerpos de aguas dulces. Pittendrigh, se interesó por el problema de el paludismo en la isla

* Profesor, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

de Trinidad, en donde los estanques de éstas plantas servían de albergue a una alta población de anofelinos; Laessle, (1961) realizó un importante estudio microlimnológico y biológico en bromeliáceas de Jamaica; Benzing et al (1972) estudiaron las condiciones ecológicas reinantes en las bromelias *Aechmea bracteata*; Tulloch (1939) estudió las poblaciones de mosquitos asociados en las bromelias del bosque Nacional de Luquillo, Puerto Rico; Aragao, (1967) y Klein, (1967), se han interesado por el problema de la malaria y su relación con algunas bromeliáceas en el Brasil; Beutelspacher, (1971), analizó la *Aechmea bracteata* mexicana, desde el punto de vista de su biota. A pesar del excelente trabajo taxonómico sobre bromeliáceas de Colombia, Smith, (1957), hasta el momento no se ha buscado la importancia que estas plantas pueden desempeñar en áreas azotadas por brotes de malaria, al ser comprobado que éstas son fuente de criaderos de gran número de dípteros, entre los que se encuentran los anofeles.

Paz (1975-1977), analizó las relaciones bioecológicas de las bromelias *Guzmania berteroniana* y *Vriesia stentensis* en el bosque nacional de Luquillo, Puerto Rico.

Heliconia bihai (platanillo) es una musácea, bastante diferente en cuanto habitat y estructura a la bromelia *Guzmania*, ya que suele ser terrestre y sólo en las brácteas de su inflorescencia suele contener agua, cuya cantidad comparada con la capacidad de las bromelias es marcadamente muy inferior, de allí que no tenga la misma importancia como planta fitotélmica que las bromelias.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el municipio de Lloró (Chocó), en cuyos alrededores se coleccionó la bromelia *Guzmania* sp. (cilíndrica?) en áreas boscosas y cementeras de árboles frutales. Este lugar tiene una altura de 44 m sobre el nivel del mar, con temperatura entre los 26 y 30°C y humedad relativa variando entre 80 y 90% anual.

La abundancia de estas plantas es tal, que un solo árbol puede tener entre 10 y 30 ejemplares de epífitas en diferentes estadios. Las plantas se colectaron directamente con la mano "in situ", para evitar que buena parte de su contenido de agua se perdiese, lo que se logró satisfactoriamente, con la colaboración de los nativos, quienes con gran facilidad trepaban en los árboles, luego de instrucciones previas. Por lo general no se presentó problemas de plantas pobres en contenido hídrico, lo que era de esperar por la alta precipitación de la región.

Durante las horas de la mañana, se colectaban de 10 a 12 plantas de bromelia, y de éstas, se seleccionaban 3 a 4 para determinar los posibles cambios en concentraciones de O₂, CO₂, pH, y de temperatura a las 6 a.m., 12 m., 6 p.m., 12 p.m. Para éstas determinaciones, se seleccionaban en cada planta de 5 a 9 estanques con abundante agua, para poder retirar de este contenido un volumen de 2 cc con pipetas

calibradas para esta cantidad. A este volumen se le agregaba con un gotero, dos gotas de fenolfataleína y se titulaban con solución de NaOH 0.02 N de reciente preparación con una pipeta calibrada de 0.0 a 0.09 cc. La cantidad de hidróxido gastado se multiplicó por 176 (factor de corrección) para determinar así la posible variación con la concentración de CO₂ (Laessle (1961)). Las determinaciones de O₂, y temperatura, se hicieron con un medidor de oxígeno, YSI-Modelo-56 y la de pH con un Herican, pH-Meter E-488, ambos directamente "in situ".

Las plantas para trabajar en estos ciclos se numeraban de acuerdo al orden de colección y con las unidades bracteales escogidas de cada una se hacía lo mismo en orden creciente, de acuerdo al número total seleccionado, como se puede apreciar en las tablas respectivas. Para facilitar su manipulación, se cortaban todas las hojas de las plantas, a nivel de la mitad con tijeras y se mantenían con su área radical dentro de un recipiente con agua. Tanto los electrodos de los equipos como las pipetas usadas se lavaban luego de ser usadas en un estanque dado, con agua destilada.

Las plantas restantes se les sacaba el agua de cada uno de sus brácteas con un succionador metálico con perilla de goma y se almacenaba en frascos de compota (Baby-fruit). Con estas muestras se trabajó el mismo día con el fin de analizarlas y determinar su población de protozoos presentes.

De las primeras 10 plantas se sacó muestra líquida para determinar el grado de conductividad iónica con relación al ión (Cl⁻), para observar así su posible variación cíclica. Pero esta importante fase no se pudo seguir debido a que el probador del equipo era demasiado grande y no resultó satisfactorio para usarlo con éstas muestras de agua, al ser diseñado para cuerpos de aguas de gran volumen (ríos, lagos, mar, etc.).

A las bromelias una vez se les retiraba el agua de su brácteas se escudriñaba en el área de colección para capturar los ejemplares de su macrobiota, bien con la mano, o usando guantes como el caso de arácnidos o algunos quilópodos.

Estos animales se fijaban en formol al 10% o al 15% para su clasificación posterior en el laboratorio. El agua conteniendo la microbiota, luego de determinar los factores abióticos mencionados, se analizaba el mismo día al microscopio para tratar de identificar o clasificar las poblaciones de microorganismos presentes.

Las muestras traídas al laboratorio, se analizaban con base a la bibliografía existente de los grupos taxonómicos.

El número total de bromelias colectadas fue de 127 y el de *Heliconia* de 61. El total de unidades axilares con las que se trabajó fue de 222 en bromelia.

El tratamiento dado a las bromelias no fue posible aplicarlo con las plantas de *Heliconia*, a pesar de su mayor facilidad

de colección, debido a que su capacidad como plantas fitotélmicas es muy inferior, y por ende el contenido de agua que se obtenía de todas unidades bracteales de su inflorescencia, sólo alcanzaba un máximo de unos 5 cc. A esta pequeña cantidad de agua recogida de una planta determinada, se le midieron los factores abióticos mencionados y se analizó para las muestras de macro y microorganismos presentes.

RESULTADO Y DISCUSION

Las figuras 1 y 2 corresponden al aspecto morfológico de las dos plantas fitotélmicas, las que como ya se informó presentan también diferencias de hábitat.



Figura 1. Planta de *Guzmania* sp (Bromeliaceae), creciendo sobre la rama de un palmillo como epífita.



Figura 2. Aspecto del patrón morfológico de la musaceae *Heliconia bihai*, con su típica inflorescencia.

Teniendo en cuenta la mayor capacidad de *Guzmania* sp para retener agua en sus estanques axilares, se diseñó el trabajo cada 6 horas, a partir de las 6 a.m. para estudiar las posibles fluctuaciones en las concentraciones de O_2 , CO_2 , y $T^{\circ}C$, con esta planta y no con *Heliconia bihai*. Para esta última se obtuvieron los siguientes datos correspondientes a una sola medida por día de un total de 61 plantas.

Altura	O_2	CO_2	pH	$T^{\circ}C$
2.6 m	3.5 ppm	3.31 ppm	6.3	28 $^{\circ}C$

La correlación comparativa de estos datos con los obtenidos de las bromelias, no es factible, por el tratamiento diferente dado a éstas últimas.

La biota de las dos plantas se expresa en las respectivas listas taxonómicas. (Ver lista adjunta al final). Obsérvese allí que la fauna de la bromelia, fue mucho más rica en cuanto a diversidad de especies e índice de abundancia relativa que la correspondiente a *Heliconia*. Siendo uno de los objetivos del trabajo, tratar de encontrar si estos ecosistemas servían de hábitat natural al mosquito *Anopheles*, en donde estos procrearían, no fue posible detectar la presencia de huevos o estadios larvarios. Ante esta situación no es posible decir que estas plantas estén relacionadas con casos de epidemias de paludismo en esta región del Chocó, como sí los han sido informados para Brasil e islas del Caribe, por Klein, (1967) y Pittendrigh, (1948).

Una de las características más apreciables del agua de las unidades bracteales de la inflorescencia de las *Heliconias* es su riqueza en ciliados, especialmente *Paramecium caudatum* y *Colpoda cuculus*, situación también reportada por Maguire B. (1963, 1968).

En las 127 plantas de Bromelias no se encontró en ninguna de las muestras, ejemplares de Ostracoda, ni *Harpacticoides*, crustáceos abundantes en este tipo de hábitat natural.

Para esta investigación, se determinaron los valores de O_2 , CO_2 , $T^{\circ}C$, como se describió atrás, tabulándose los datos para cada una de las plantas seleccionadas, como lo muestran las tablas I, II y III, en concordancia con el número de estanques axilares y ciclos respectivos, por lo cual el número total de éstos fue de 24 tablas, de las cuáles sólo aparecen cinco en el presente trabajo.

La tabla IV representa los valores promedios de dichos factores abióticos fisicoquímicos para cada uno de las 24 bromelias, en cuyo paréntesis va el número de unidades de estanques bracteales examinados. La tabla V, expresa la diferencia entre las \bar{X} , de acuerdo a la prueba del *t* y su nivel de significancia, asumiendo el valor de *P*, sobre la base del: 95o/o; 0.05, $\alpha=1.98$. Sobre la misma tabla el valor de *P* para $T^{\circ}C$ se puede ver que fue altamente significativo para todos los cuatro ciclos, no siendo igual la situación para los otros factores.

TABLA 1. Aquí se representan los valores de temperatura, pH y las concentraciones de O₂ y CO₂ obtenidas para cada una de las Brácteas seleccionadas en la bromelia, cuyo número total era de 33.

No. de Brácteas.	6 A. M.				6 P. M.				12 M.				12 P. M.			
	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°
1	4.05	4.8	5.1	24	3.52	5.4	4.8	24.5	5.28	3.8	4.4	38	5.28	3.6	4.5	24.5
2	4.05	4.8	4.4	23.5	3.52	4.4	4.6	24.5	4.4	4.2	4.5	28.5	3.87	4.8	4.4	24.5
3	4.22	4.4	4.7	23.5	5.28	5.2	4.3	25	7.04	4.8	4.5	28.5	3.87	4.0	4.4	24.5
4	4.22	3.4	4.7	23.5	3.52	7.4	4.9	24.5	5.81	5.8	4.2	28.5	2.11	6.4	3.9	24.5
5	4.22	4.2	3.4	24	5.28	5.8	3.7	24.5	4.4	4.8	4.8	28.5	3.52	4.20	3.7	24.5
6	5.98	4.8	4.5	23.5	3.52	6.4	3.8	24.5	5.28	5.2	4.1	29	5.28	3.4	4.0	24.5
7	4.58	4.0	5.2	23.5	3.52	5.8	4.5	24.5	5.28	3.8	4.4	28.5	3.52	3.6	4.6	24.5
8	3.52	3.2	4.5	23.5	5.28	5.6	4.9	24.5	7.04	4.0	4.7	28.5	5.28	3.8	4.7	24.5
COPA	5.46	3.8	3.8	24.0	3.52	5.6	3.3	24.5	5.28	5.2	3.8	30	5.28	3.8	3.8	24.5
Promedio	4.47	4.1	4.5	23.5	4.10	5.7	4.2	24.5	5.53	4.6	4.3	28.5	4.22	4.2	4.2	24.5

TABLA I1. Aquí se representan los valores de temperatura, pH y las concentraciones de O₂ y CO₂ obtenidas para cada una de las Brácteas seleccionadas en la bromelia, cuyo número total era de 23.

Nro. de Brácteas	6 A. M.				6 P. M.				12 M.				12 P. M.			
	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°
1	7.74	3.2	4.6	24	4.40	4.8	4.4	27.5	12.32	4.8	5.0	27	5.28	4.0	5.0	25
2	6.16	3.6	4.5	23.5	3.52	5.4	4.9	27	5.28	3.8	4.9	27	3.52	6.0	4.6	25
3	2.64	2.8	4.6	23.5	10.56	2.2	4.7	27.5	7.04	3.4	5.1	26.5	15.84	2.2	5.0	24.5
4	4.92	3.2	4.7	23.5	4.40	3.9	5.3	27.5	8.8	5.6	5.6	27	3.52	4.6	5.5	25
5	7.74	3.8	4.4	24	12.23	2.4	4.9	27	14.08	4.6	4.6	27	10.42	2.6	4.6	24.5
6	7.74	3.8	4.4	24	12.23	2.4	4.9	27	5.28	3.8	5.4	26.5	5.28	4.0	5.4	24.5
7	8.44	2.4	0.8	24	2.64	2.6	4.8	27	15.84	4.2	5.1	26.5	12.32	2.2	4.6	25
Copa	15.48	2.4	4.9	24	4.40	4.0	4.6	27	15.84	2.2	4.4	26.5	5.28	2.4	4.3	25
Promedio	7.60	3.02	4.6	23.5	6.79	3.8	4.9	27.5	10.56	4.05	5.02	27.5	7.60	3.5	4.8	25

TABLA III. Aquí se representan los valores de temperatura, pH y las concentraciones de O₂ y CO₂ obtenidas para cada una de las Brácteas seleccionadas en la bromelia, cuyo número era de 35.

N.º. de Brácteas	6 A. M.				6 P. M.				12 M.				12 P. M.			
	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°	CO ₂	O ₂	pH	T°
1	4.58	4.3	4.3	21	3.17	2.8	4.5	27	2.46	3.6	4.4	27.5	4.4	3.6	3.5	23
2	6.16	4.4	4.1	21	5.8	3.2	3.9	27	5.28	4.0	3.8	28	6.68	2.4	4.0	23
3	6.34	2.6	4.2	21.5	6.86	3.1	4.2	27.5	4.22	3.8	4.5	27.8	5.98	3.5	3.6	23
4	4.26	4.2	4.4	21.5	3.69	3.4	3.8	27.5	3.17	3.4	3.6	28	5.28	3.3	3.8	23
5	6.16	4.2	4.2	21.5	4.22	3.6	2.7	27.5	5.28	4.0	4.3	28	5.28	3.9	3.8	23
6	5.45	4.2	4.1	21.5	7.21	3.4	3.9	28	2.64	4.1	4.6	28	4.92	4.1	4.5	23
7	5.45	2.8	3.5	21.5	4.22	2.6	3.7	27.5	2.64	2.6	4.4	27.5	4.92	2.1	4.3	23
8	6.68	3.2	4.3	21.5	4.4	3.0	3.4	27.5	2.81	3.2	3.8	28	5.63	3.1	4.2	23
9	6.34	4.0	4.5	21.5	4.58	2.6	4.5	27.5	2.64	3.0	4.9	28	5.28	3.4	4.0	23
Copa	10.74	1.6	4.1	21.5	7.04	2.6	3.9	27.5	7.74	2.2	4.3	28	7.74	2.2	3.4	23
Promedio	6.2	3.55	4.1	21.5	5.1	2.75	2.6	27.5	3.9	3.39	4.2	28	5.6	3.16	3.9	23

TABLA IV. Valores promedio de temperatura, pH y de las concentraciones de O₂ y CO₂ en el contenido líquido de las Brácteas seleccionadas por su gran contenido en agua, para asegurar un mejor resultado a través de los 4 ciclos de tiempo.

Planta No.	6 A. M.				6 P. M.				12 M.				12 P. M.			
	O ₂	CO ₂	pH	T°	O ₂	CO ₂	pH	T°	O ₂	CO ₂	pH	T°	O ₂	CO ₂	pH	T°
4(9)	4.1	4.5	4.5	23.5	5.7	4.1	4.2	24.5	4.6	5.3	4.3	28.5	4.2	4.2	4.2	24.5
5(9)	2.5	6.1	3.4	24	1.5	10.6	3.5	27	0.97	7.6	3.01	28.5	3.01	7.7	3.5	25.5
6(10)	3.7	5.10	4.0	24.5	5.6	4.40	3.3	27.5	3.5	5.80	4.2	25	3.9	12.14	3.9	27
7(10)	4.01	7.70	4.3	23.5	5.4	3.6	4.2	26	5.2	6.7	4.02	25.5	4.1	8.44	4.1	25.5
9(8)	3.02	7.92	4.6	23.5	3.8	5.63	4.9	27.5	4.05	10.56	5.04	27.5	3.5	7.70	4.8	25
10(9)	4.2	6.58	4.01	24	5.4	4.57	3.8	26.5	6.2	5.65	4.1	27	4.6	7.58	4.4	25
11(9)	2.4	7.92	3.4	24	1.3	6.33	3.5	27	1.6	5.98	3.1	26	3.3	6.68	3.7	25.2
19(10)	6.6	6.80	4.8	23.5	3.6	3.2	5.2	25.5	4.5	8.1	4.4	25.5	2.7	5.7	4.4	23.5
20(9)	2.6	7.21	3.9	22	3.1	8.97	3.8	26.5	2.7	5.98	2.8	27	2.5	7.39	3.3	24
21(10)	3.8	6.33	3.08	22	5.8	4.47	5.2	27	2.9	8.37	2.85	---	3.2	5.69	2.9	24
24(10)	4.2	5.10	4.5	23.5	5.02	5.80	4.2	25.5	4.4	5.61	4.5	26.5	3.9	6.10	4.4	24.5
27(6)	2.4	9.7	2.9	22	2.9	5.1	2.5	26.5	2.3	6.5	2.7	27	2.5	7.6	2.6	24
29(11)	5.6	6.5	4.02	24.5	5.1	8.6	3.8	26.5	5.2	4.7	4.2	29	7.4	8.6	5.1	25
41(8)	1.6	6.38	3.2	24.5	1.78	9.02	3.4	27.5	3.7	9.02	3.7	25.5	3.7	6.38	3.7	25.5
44(12)	4.8	6.5	3.7	23	4.1	6.5	4.01	26.5	2.1	3.4	3.8	28	6.4	7.3	4.4	25
75(7)	2.4	7.74	4.4	22.2	2.5	4.23	4.04	25.2	2.8	3.52	3.8	25	2.9	3.69	2.6	28
77(9)	5.5	6.4	4.8	23	4.6	5.10	3.7	26	3.4	3.85	3.9	29	4.8	7.9	4.1	25
80(12)	5.1	6.9	4.4	23	5.4	5.6	3.9	26	3.1	3.9	3.6	30	5.7	8.6	3.9	25
110(6)	3.16	4.22	3.55	21	3.38	3.87	3.98	25	3.11	2.44	4.11	27	2.6	4.75	3.9	22
112(7)	2.37	7.21	4.2	21	3.48	4.23	5.2	25	4.91	7.39	4.87	27	2.9	5.63	4.8	22
113(6)	3.1	6.68	3.6	21	3.23	4.75	4.2	25	3.40	5.63	4.2	27	2.6	6.16	3.93	22
114(7)	2.54	14.25	4.47	21	3.9	5.63	4.3	25	5.26	11.44	4.44	27	3.02	7.22	3.88	22
126(10)	3.6	5.62	4.2	22	2.56	4.04	3.9	27	4.2	5.10	4.74	27	3.80	5.98	4.2	22.5
127(10)	3.55	6.2	4.1	21.5	2.75	5.1	2.6	27.5	3.39	3.9	4.2	28	3.16	5.6	3.9	23

(?) En el paréntesis va el número de brácteas con las cuales se trabajó.

Si analizamos en la tabla IV los valores promedio individuales para cada planta, encontramos una tendencia en términos generales al incremento en el valor del O_2 a través del día. Pero ésta situación se manifiesta lo contrario en buen número de plantas a las 12 m en relación con los valores de las 6 a.m. Lo mismo que se puede observar, que algunas muestran gran irregularidad entre la secuencia de sus valores durante los cuatro ciclos del día, como se aprecia en las tablas de las plantas 9, y 75, situación bastante similar, fue reportada por Benzing, (1972) y Laessle, (1961).

La irregularidad en los resultados, es atribuible a varias causas factibles:

- Pobreza o riqueza en algas (autótrofos) entre uno y otro estanque.
- Mayor o menor superficie de exposición entre uno y otro estanque (ver Paz, (1975).
- Presencia de objetos extraños afectando la superficie de exposición (hojas caídas, pedazos de polo, ramas, etc.).
- Irregularidades atmosférica de la región.
- Lugar de crecimiento de la epifita, cual puede ser muy sombreado o expuesto al sol.
- La tendencia a decrecer la concentración de oxígeno. Las 12 m, estaría relacionada con la mayor temperatura del agua.

El valor promedio de O_2 en este trabajo para *Guzmania* sp fue mayor que el obtenido en *G. berteroniana*, en Puerto Rico, Paz (1975), no así para el CO_2 .

En esta investigación como lo reporta también Benzing, (op. cit.) y Laessler, (op.cit.) se encuentra que el valor del pH, es mayor en las bromelias del Caribe, lo que posiblemente esté relacionado con la posición geográfica de estas plantas.

Del análisis de los resultados, también se puede deducir que el estanque central, es el sitio de las bromelias más pobre en O_2 y mucho más rico en CO_2 , lo que es factible de esperar, por su posición con respecto a los rayos incidentes solares, su mayor cantidad en materia orgánica y su riqueza en una especie de mucílago (geloides).

El valor de la \bar{X} , d.t. y su I.C. relacionadas con el número total de muestra se puede analizar sobre la tabla VI en relación con las cuatro unidades de tiempo.

El valor de la \bar{X} , y su respectiva d.t. se puede apreciar en la Figura 3. Obsérvese allí, el rango de fluctuación esperado para los valores de CO_2 , y $T^\circ C$ la poca variabilidad del pH y la tendencia a decrecer del O_2 a las 12 m.

La frecuencia de los valores de los respectivos estanques que se repiten dentro de un rango dado, se puede estimar de las Figuras 3, 4, 5, 6 y 7. En relación a las mismas tenemos:

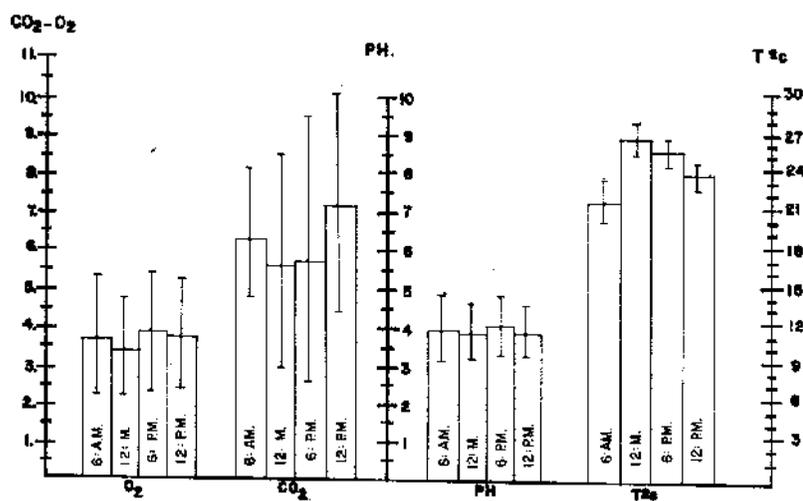


Figura 3. Representación de las medias (\bar{X}) y su respectivo D.T. de los valores obtenidos para cada uno de los cuatro ciclos relacionados con los factores abióticos estudiados.

TABLA V. Datos representando los valores de t y su nivel de significancia, para la diferencia entre las X resultantes de los obtenidos en las muestras de Bromellas, de acuerdo a los cuatro ciclos.
 $X_1 = 6$: a.m.; $X_2 = 12$: m.; $X_3 = 6$: p.m.; $X_4 = 12$: p.m.; $T =$ tiempo.

No. \bar{X}	T	O ₂			CO ₂			pH			T ^{°c}		
		\bar{X}	t	P	\bar{X}	t	P	\bar{X}	t	P	\bar{X}	t	P
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	X_1	3.8	2.67	< 0.01	6.37	2.87	< 0.01	4.01	0.44	N.S.	22.9	34.3	< 0.001
$\bar{X}_1 - \bar{X}_3$	X_2	3.4	1.16	N.S.	5.58	2.16	< 0.05	3.99	1.12	N.S.	27.2	27.2	< 0.001
$\bar{X}_1 - \bar{X}_4$	X_3	3.99	1.02	N.S.	5.74	2.87	< 0.01	4.11	0.45	N.S.	26.2	10.2	< 0.001
$\bar{X}_2 - \bar{X}_3$	X_4	3.96	4.02	< 0.001	7.2	0.32	N.S.	3.97	1.68	N.S.	24.3	7.87	< 0.001
$\bar{X}_2 - \bar{X}_4$		-	3.93	< 0.001	-	7.65	< 0.0001	-	-	N.S.	-	23	< 0.001
$\bar{X}_3 - \bar{X}_4$		-	0.19	N.S.	-	4.75	< 0.001	-	2.28	< 0.05	-	13	< 0.001

TABLA VI. Valores correspondientes a: número de muestra, \bar{X} , d.t., y i.c. para los determinantes abióticos de O₂, CO₂, pH y T^{°c}. \bar{X} = media; d.t. = desviación típica; I.c. = intervalo de confianza.

Ciclos Factores	6 A.M.			12 M.			6 P.M.			12 P.M.		
	n	d.t.	i.c.	n	d.t.	i.c.	n	d.t.	i.c.	n	d.t.	i.c.
O ₂	207	3.8	0.22	214	3.4	0.2	206	3.99	0.2	232	3.96	0.21
CO ₂	204	6.4	0.36	213	5.6	0.43	212	5.7	0.4	191	7.2	0.42
pH	194	4.0	0.14	178	3.9	0.14	218	4.1	0.8	186	3.9	0.14
T ^{°c}	195	22.9	0.18	217	27	0.21	216	26	1.1	221	24	0.18

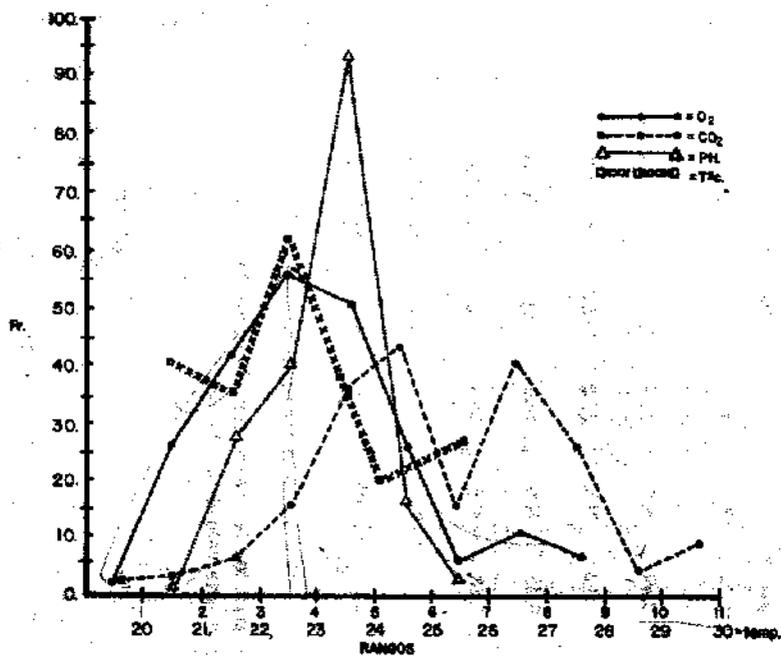


Figura 4.
Frecuencia de valores comprendidos entre los rangos dados, para cada una de las variables a las 6 p.m.

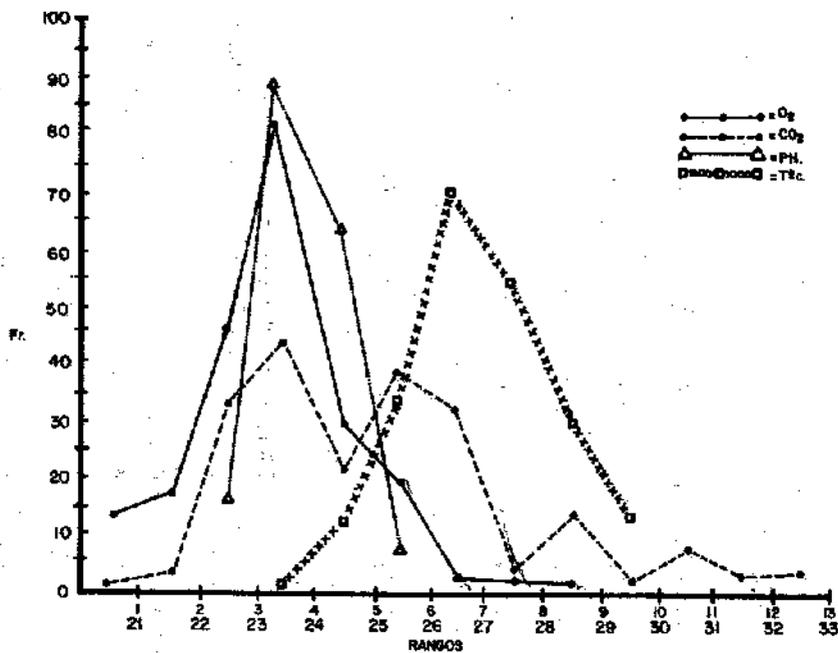


Figura 5.
Frecuencia de valores comprendidos entre los rangos dados, para cada una de las variables a las 12 m.

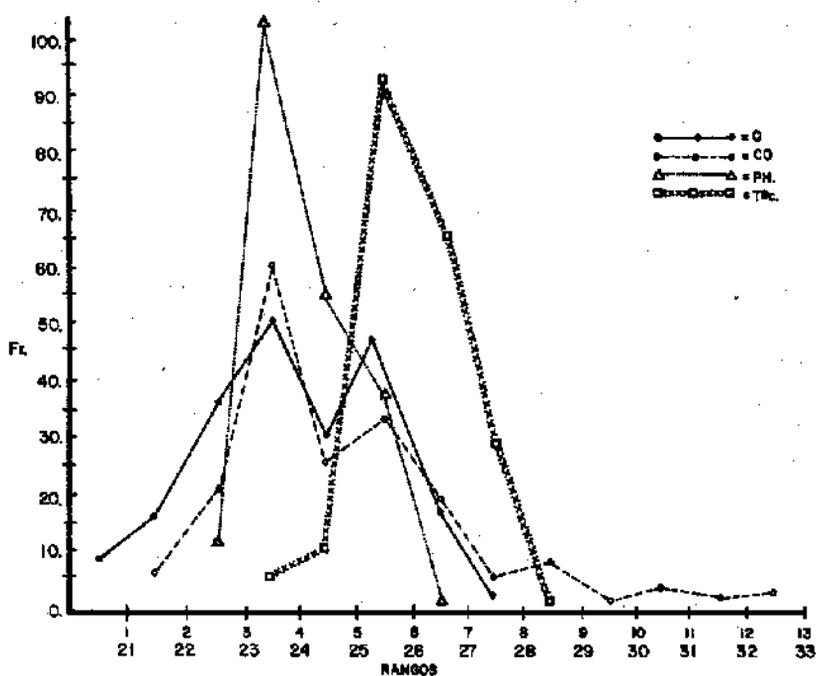


Figura 6.
Frecuencia de valores comprendidos entre los rangos dados, para cada una de las variables a las 6 p.m.

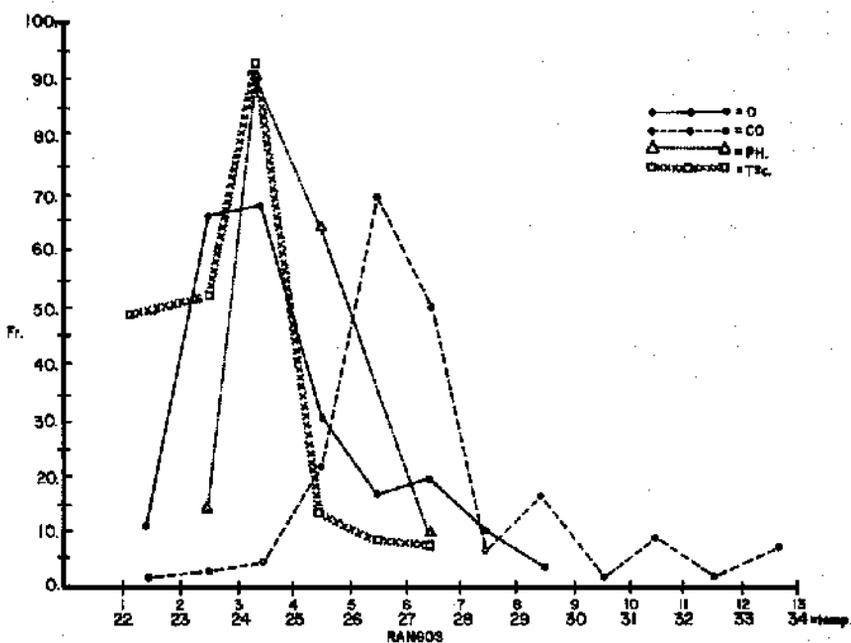


Figura 7.
Frecuencia de valores comprendidos entre los rangos dados, para cada una de las variables a las 12 p.m.

FACTOR	6 a.m. (No. axilas)	Rango	12 m. (No. axilas)	Rango	6 p.m. (No. axilas)	Rango	12 p.m. (No. axilas)	Rango
O ₂ (ppm)	56	3 a 4	81	3 a 4	51	3 a 4	69	3 a 4
CO ₂ (ppm)	42	5 a 6	45	3 a 4	62	3 a 4	72	5 a 6
PH	94	4 a 5	88	4 a 4	105	3 a 4	91	3 a 4
T°C	64	22 a 23	72	26 a 27	92	25 a 26	93	24 a 25

Nótese que el rango dentro del cual cayeron mayor número de valores para los factores abióticos correspondió para el O₂, entre 3 y 4 ppm, con una frecuencia de 81 estanques a las 12 m. Para el CO₂ entre 5 y 6 ppm, con una frecuencia de 72 a las 12 p.m.

Para el pH, el rango entre 3 y 4 correspondió a una frecuencia de 105 estanques a las 6 p.m. Para la temperatura éste estuvo entre 25 y 26 con 93 axilas a las 12 p.m.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos al Comité de Investigaciones de la Universidad, por el patrocinio económico y la confianza depositada en mí para la realización del trabajo.

El Centro de Cómputos de la Facultad de Ingeniería por su colaboración en el procesamiento de datos. Al estudiante Alvaro Castaño por su invaluable colaboración en los trabajos de campo. A la profesora María Luisa Bravo por su colaboración en el análisis estadístico. Y a la señorita Rosmira Villa por su gran colaboración secretarial.

LISTA TAXONOMICA DE LA FAUNA ENCONTRADA EN LA BROMELIA GUZMANIA Sp (Cilíndrica).

Como se podrá observar, el índice de diversidad específica presente en este microsistema natural es bastante alto, por lo cual es de esperar que las relaciones trofodinámicas sean bastante complejas y de futuro interés en investigaciones.

Phylum: Protozoa.

Subfilum: Sarcomastigofora.

Superclase: Sarcodina.

Clase: Rhizopodea.

Subclase: Lobosia.

Orden: Amoebida.

Familia: Amoebidae.

Amoeba sp. (Amoeba proteus).
Amoeba radiosa.

Orden: Arcellinida (Testacida).

Familia: Arcellidae.

Arcella sp.
Arcella discoides.
Arcella vulgaris.

Orden: Diffugiida (testacealobosida).

Familia: Diffugiidae.

Diffugia lebes.
Diffugia oblonga.
Diffugia rubescens.
Diffugia sp.
Diffugia tuberculata.

Familia: Centropyxidae.

Centropyxis hemiphaerica.
Centropyxis sp.

Familia: Nebelidae.

Paraquadrula sp.
Nebela sp.

Familia: Wailesellidae.

Wailesella eborascensis.

Clase: Filosida.

Orden: Testaceafilosida.

Familia: Euglyphidae.

Pareuglypha sp.
Euglypha tuberculata.
Euglypha sp.

Superclase: Actinopoda.

Clase: Actinopodea.

Subclase: Heliozoa.

Orden: Actinophrydia.

Familia: Actinophryidae.

Actinosphaerium sp.
Actinophrys sp.

Subphylum: Ciliophora.

Clase: Ciliata.

Subclase: Holotrichia.

Orden: Hymenostomatida.

Suborden: Hymenostomina.

Familia: Parameciidae.

Paramecium sp.
Paramecium caudatum.

Familia: Frontonidae.

Colpidium sp.

Orden: Gymnostomida.

Suborden: Gymnostomina.

Familia: Amphileptidae.

Lionotus fasciola.
Dileptus sp.

Familia: Didiniidae.

Didinium nasutum.

Familia: Chlamyodontidae.

Chlamydomonas sp.

Familia: Holophryidae.

Platynophrya sp. (vorax).

Familia: Spathidiidae.

Spathidium spatula.

Orden: Trichostomatida.

Suborden: Trichostomina.

Familia: Colpodidae.

Colpoda cuculutus.
Colpoda sp.
Bresslaia vorax.

Subclase: Peritrichia.

Orden: Peritrichida.

Suborden: Peritrichina.

Familia: Vorticellidae.

Vorticella sp.

Subclase: Spirotrichia.

Orden: Heterotrichida.

Suborden: Heterotrichina.

Familia: Spirostomidae.

Blepharisma sp.
Spirostomum sp. (ambigum?).

Familia: Metopidae.

Metopus sp.

Orden: Hypotrichida.

Suborden: Hypotrichina.

Familia: Oxytrichidae.

Stylonichia sp.

Clase: Suctoría.

Orden: Suctorida.

Familia: Podophryidae.

Podophrya sp.
Ciliado - S.I. (Sin identificar).

Superclase: Mastigophora.

Clase: Phytomastigophorea.

Orden: Euglenida.

Familia: Euglenaceae.

Euglena sp. (gracilis?).

Euglena acus.

Euglena deses.

Trachelomona sp.

Peranema sp.

Euglenoide S.I.

Phylum: Rotifera.

Clase: Bdelloidea.

Orden: Bdelloida.

Familia: Habrotrochidae.

Habrotrocha sp.

Familia: Philodinidae.

Macrotrachela sp.

Philodina roseola.

Philodina sp.

Familia: Adinetidae.

Adineta vaga.

Clase: Monogononta.

Orden: Ploima.

Familia: Brachionidae.

Diplois sp.

Keratella sp.

Familia: Asplanchnidae.

Asplanchna sp.

Phylum: Gastrotricha.

Clase: Chaetonotidea.

Familia: Chaetonotidae.

Chaetonotus brevispinosus.

Phylum: Tardigrada.

Orden: Eutardigrada.

Familia: Macrobiotidae.

Macrobiotus sp. (Furcatus).

Phylum: Anelida.

Clase: Oligochaeta.

Orden: Plesiophora.

Nota:

El número de especímenes colectados en este orden es bastante alto, pudiéndose detectar en primera instancia que el índice de diversidad específica es alto.

Orden: Diptera.

Suborden: Nematocera.

Familia: Tipullidae.

Tipula sp.

Familia: Psychodidae.

Psychoda sp.

Psychoda superba.

Familia: Culicidae.

Culex sp.

Wyeomyia sp.

Culseta sp.

Bancroftia sp.

Familia: Chironomidae (tendipidae).

Pentaneura sp.

Chironomus sp.

Suborden: Brachycera.

Familia: Tabanidae.

Tabanus sp.

Familia: Rhagionidae.

Familia: Dolichopodidae.

Dolichopus sp.

Suborden: Cyclorrhapha.

Familia: Syrphidae.

Syrphus sp.

Eristalis sp.

Familia: Drosophilidae (larvas).

Familia: Ceratopogonidae (heleidae).

Alluaudomyia sp.

Orden: Coleoptera.

Suborden: Polyphaga.

Familia: Elateridae.

Pyrophorus luminosus.

Familia: Helodidae (Cyphonidae).

Cyphon sp.

Prionocyphon sp.

Familia: Pselaphidae.

Batrilosodes sp.

Familia: Phalacridae.

Phalacrus sp.

Familia: Curculionidae.

Familia: Tenebrionidae.

Phellopsis sp (?)

Suborden: Adephaga.

Familia: Dytiscidae.

Dytiscus sp.

Megadytes sp.

Hydatiscus sp.

Familia: Carabidae.

Clase: Diplopoda.

Orden: Cambolida.

Familia: Cryptodesmidae.

Chonodesmus alatus.

Familia: Leptodesmidae.

Chondrodesmus sp.

Familia: Docodesmus chytodesmus.

Clase: Quilopoda.

Orden: Scolopendomorpha.

Familia: Otostigmidae.

Otostigmus limbatus.

Orden: Odonata.

Familia: Libelaidae.

Sympetrum sp.

Orden: Dermaptera.

Familia: Forficulidae.

Forficula sp.

Orden: Lepidoptera.

Suborden: Frenatea.

División: Macrolepidoptera.

Familia: Noctuidae.

Orden: Hymenoptera.

Familia: Braconidae.

Microvelia sp.

Spathius sp.

Orden: Neuroptera.

Familia: Chrysopidae.

Chrysopoda sp.

Clase: Diplopoda.

Suphyllum: Chelicerata.

Clase: Aracnida.

Orden: Acarina (hidrocarina).

Orden: Araneae.

Suborden: Labidognata.

Sección: Cribellata.

Familia: Uloboridae.

Uloborus sp.

Miagramnopsis cillotus.

Sección: Acribellata.

Familia: Agelidae.

Familia: Araneidae.

Araneus sp.

Leucauge venusta.

Familia: Lycosidae.

Lycosa sp.

Familia: Salticidae.

Parathiodina sp (compacta?).

Familia: Anyphaenidae.

Anyphaena sp.

Familia: Ctenidae.

Anahita sp (animosa?).
Ctenus sp.

Familia: Seytoididae.

Scytodes toráxica .

Familia: Lyscomanidae.

Lysomanes viridans.

Orden: Opiliones (Phalangida).

Suborden: Laniatores.

Familia: Cosmetidae.

Cynorta sp.

Familia: Phalangidae.

Liopagus sp.
Liobonun monticula.

Familia: Gonoleptidae.

Gonoleptes sp.

Phylum: Cordata.

División: Graniata.

Suphylum: Vertebrata.

Clase: Anfibia.

Orden: Salientia.

Phylum: Protozoa.

Subphylum: Sarcomastigofora.

Superclase: Sarcodina.

Subclase: Lobosia.

Orden: Amoebida.

Familia: Amoebidae.

Amoeba sp (proteus?).

Orden: Arcellinida (testacida).

Familia: Arcellidae.

Arcella sp.
Arcella discoidea.
Arcella vulgaris.

Orden: Diffugiida (testacealobosida).

Familia: Diffugiidae.

Diffugia oblonga.
Diffugia sp.
Diffugia urceolata.

Familia: Centrophyxidae.

Centropyxis sp.
Centropyxis hemisfaerica.

Familia: Wailesellidae.

Wailesella eborescensis.

Clase: Filosida.

Orden: Testaceafilosida.

Familia: Euglyphidae.

Euglypha sp.

Superclase: Actinopoda.

Clase: Actinopodea.

Subclase: Heliozoa.

Orden: Actinophrydia.

Familia: Actinophrydae.

Actinosphaerium sp.

LISTA TAXONOMICA DE LA FAUNA ENCONTRADA EN LA PLANTA DE *HELICONIA BIHAJ*.

Obsérvese que la diversidad específica de los grupos taxonómicos es marcadamente inferior a la encontrada en la bromelia.

Suphyllum: Ciliophora.

Clase: Ciliata.

Subclase: Holotrichia.

Orden: Hymenostomatida.

Suborden: Hymenostomia.

Familia: Parameciidae.

Paramecium caudatum.
Paramecium sp.

Familia: Frontoniidae.

Colpidium sp.

Orden: Gymnostomida.

Suborden: Gymnostomina.

Familia: Spathiidae.

Spathidium spatula.

Orden: Trichostomatida.

Suborden: Trichostomina.

Familia: Colpodidae.

Colpoda cuculus.
Colpoda sp.
Bresslaia vorax.

Subclase: Peritrichida.

Orden: Peritrichida.

Suborden: Peritrichina.

Familia: Vorticellidae.

Vorticella sp.
Vorticella campanula.

Subclase: Spirotrichia.

Orden: Hypotrichida.

Suborden: Hypotrichina.

Familia: Oxitrichidae.

Stylonichia sp.

Ciliado S.I. (Sin identificar).

Superclase: Mastigophora.

Clase: Phytomastigophorea.

Orden: Euglenida.

Familia: Euglenaceae.

Euglena sp.
Euglena sanguinea.
Peranema sp. (trichophorium?).

Phylum: Rotifera.

Clase: Bdelloidea.

Orden: Bdelloida.

Familia: Habrotrochidae.

Habrotrocha sp.

Familia: Philodinidae.

Philodina roseola.
Macrothraichella sp.

Familia: Adinetidae.

Adineta vaga.

Clase: Monogononta.

Orden: Ploima.

Familia: Brachionidae.

Diplois (?).
Keratella sp.
Epipharre sp.

Orden: Floscularioceae.

Familia: Testudinellidae.

Trochosphaera sp. (solstitialis?).

Phylum: Gastrotricha.

Clase: Chaetonotidea.

Familia: Chaetonotidae.

Chaetonotus brevispinosus.

Phylum: Tardigrada.

Orden: Eutardigrada.

Familia: Macrobiotidae.

Macroblatus sp. (furcatus?).

Phylum: Nematoda.

Phylum: Anelida.

Clase: Oligochaeta.

Orden: Plesiophora.

Familia: Aeolosomidae.

Aelosoma hemprhi.

Aelosoma sp.

Phylum: Artropoda.

Subphylum: Meandibulata.

Clase: Crustácea.

Subclase: Copepoda.

Orden: Cyclopoida.

Orden: Cladocera.

Nota:

Se encontraron buen número de estadios larvarios de nauplius.

Clase: Insecta.

Subclase: Apterigota.

Orden: Collenbola.

Familia: Isotomidae.

Isotoma sp.

Subclase: Pterigota.

Orden: Diptera.

Suborden: Nematocera.

Familia: Psychodidae.

Psychoda superba.

Psychoda sp.

Familia: Culicidae.

Culex sp.

Wyeomyia sp.

Familia: Chironomidae (Tendipidae).

Pentaneura sp.

Familia: Tabanidae.

Tabanus sp.

Suborden: Ciclorrhapha.

Familia: Drosophilidae (larvas).

Familia: Ceratopogonidae.

Alluaudomyia sp.

Orden: Coleoptera.

Suborden: Polyphaga.

Familia: Helodidae (cyphonidae).

Cyphon sp.

Familia: Phalacridae.

Phalacrus sp.

Suborden: Adphaga.

Familia: *Hydatiscus sp.*

Subphylum: Chelicerata

Clase: Aracnida.

Orden: Acarina (hidrocarina).

BIBLIOGRAFIA

- Arango, M. B. 1957. Condiciones de habitat é distribuicao geográfica de algunas Bromeliáceae, *Sellowia* 19:83-95.
- Benzing, D.H. y J. A. Deer. 1972. The Water Chemistry of Microcosms Associated with the bromeliad *Aechmea bracteata*, *Amer. Midl. Nat.* 87(1):60-70.
- Beutelsphacer, C. R. 1971. Una bromeliácea como ecosistema, *Biología (C.N.E.B.)*, México:2:82-88.
- Bick, H. 1973. Population dynamics of protozoa associated with the decay of organic materials in freshwater. *Amer. Zool.* 13:149-160.
- Borror, D.J. et al. 1971. An Introduction to the study of insects. 3a. ed. Holt Rinehart and Winston Inc. N.Y.
- Britton, N. L. y P. Wilson. 1923. Spermatophyta of Puerto Rico. *SC Surv. Porto Rico and Virgin Island.* N. Y. Acad. Sc. 5(1):142.
- Chamberlin, R.V. 1916. Results of the Yale Peruvian Expedition. The Arachnids Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ. Vol. LX(6):178-199.
- 1918. The Chilopoda and Diplopoda of the West Indies. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ.* 62(5):151-262.
- Chu, H. R. 1949. How to know the immature insects. W.M. C. Brown Company, Dubuque, Iowa.
- Clarence, J. et al. 1942. Phalangids from central America and the West Indies. *Amer. Mus. Novitates.* No. 1184:1-119.
- Corlis, J.O. 1973. Protozoan ecology. A note on its current status. *Amer. Zool.* 13:145-148.
- Edmonson, W.T. (editor). 1959. Freshwater biology. John Wiley & Sons, N.Y.
- Hagner, R. W. 1926. The protozoa of the pitcher (*Sarracenia purpurea*). *Biol. Bull.* 50:271-276.
- Hickman, C.F. 1973. Biology of invertebrates. 2a. ed. The C.V. Mosby Company.
- Honigberg, B. M. et al. 1964. Classification of the phylum protozoa. *Jour. Protozool.* 11(1):7-20.
- Jahn, T.L. et al. 1949. How to know the protozoa. Ed. Rev. W.M. C. Brown Publisher, Dubuque, Iowa.
- Jakes, H. E. 1947. How to know the insects. W.M. C. Brown, Publisher, Dubuque, Iowa.
- Kaston, B.J. 1972. How to know the spiders. 2a. ed. W.M. C. Brown, Publisher. Dubuque, Iowa.
- Klein, R. M. 1967. Aspectos de problemas Bromelia-Malaria no sul do Brasil. *Sellowia* 19:125-135.
- Kudo, R. 1961. Protozoology. 5a. ed. Charles, C. Thomas, Publisher.
- Laessle, A. M. 1961. A microbiological study of Jamaican bromellias. *Ecology*: 42(3):499-517.
- Maguire, J. Jr. 1959. Aquatic biotas of teasel (cardencha), Water. *Ecology* 40:508.
- 1963. a. The passive dispersal of small aquatic organisms and their colonization of isolate bodies of water. *Ecology Monogr.* 33(1):61-85.
- y B. G. Denton. 1963. b. Paramecium transported by land snail. *Jour. Protozool.* 14:445-447.
- 1968. Control of community structure by mosquito larva. *Ecology*. 49:207-210.
- Needham, G. y R. P. Needham, 1972. A guide to the study of freshwater biology. 5a. ed. Holden-Day, Inc. San Francisco, Calif.
- Noland, L.E. 1925. Factors influencing the distribution of freshwater ciliates. *Ecology* 6:437-452.

- Paz, S. N. 1975. Estudio bioecológico de *Guzmania berteroniana* y *Vriesea stentensii* (Bromellaceae), en el bosque pluvial de Luquillo, Puerto Rico: Actualidades Biológicas 4(13):58-61. Medellín.
- 1977. Biota en *Guzmania berteroniana* y *Vriesea stentensii* (Bromellaceae), en el bosque pluvial de Luquillo, Puerto Rico. Actualidades Biológicas, 6(19): 2-7, Medellín.
- Paz, S. N. 1975. Claves taxonómicas para dos grupos de Miriapoda (Diaplopoda - Quilopoda). Public. Dept. Biología, Univ. Antioquia, Medellín.
- 1978. Claves Taxonómicas para las órdenes Araneae y Escorpionidae. Publ. Dept. Biología, Univ. Antioquia, Medellín.
- Picado, C. 1913. Les Bromellaceae epiphytes, considerees comme milieu biologique. Bull. Scient. France et Belgique. 47:215-360.
- Pittendrigh, C.S. 1948. The bromeliad-anopheles-malaria complex in trinidad. *Evol.* 2(1):58-59.
- Schlichting, H. 1961. Viable species of algae and protozoa in the atmosphere. *Lloyds*: 24:81-88.
- Smith, L.B. 1957. Bromeliaceas de Colombia. Smithsonian Inst. Washington, D.C.
- Tressler, W. L. 1951. Ostracoda from Puerto Rican bromeliads. *Journ. Wash. Acad. Sc.* 31(6):263-265.
- 1956. Ostracoda from Bromeliads in Jamaica and Florida. *Jor. Wash. Acad. Sc.* 46(10):333-336.
- Tulloch, G. S. 1939. Ecological notes on mosquitos associated with bromelias. *Jour. Agric. Univ. of Porto Rico.* 22(4):449-501.
- Velez, M. Jr. 1970. Clave Taxonómica para invertebrados terrestres y acuáticos de Puerto Rico. Publ. Dept. Univ. of Puerto Rico.