

BIOTA EN: *Guzmania berteroniana* y *Vriessia sientensisii*

(FAMILIA BROMELIACEAE), EN EL BOSQUE PLUVIAL DE LUQUILLO, PUERTO RICO.

Por: Nicolás Paz Salamandra. (1)

INTRODUCCION

En la primera parte de este trabajo, publicado en el No. 13 de 1975 de esta misma revista, fueron analizados los aspectos fisicoquímicos del agua contenida en las bracteas de estas plantas en las dos áreas de estudios previamente seleccionados en el bosque. En esta segunda parte de trabajo se informará sobre los macro y microorganismos encontrados en estas plantas y se establecen posibles causas de las diferencias cualitativas y cuantitativas en ambas bromelias y áreas de estudio.

De esta forma se espera que este trabajo sirva de complemento a los pocos realizados en estos micro-ecosistemas naturales. Picado (17), Laessler (13), Tressler (18), Maguire (14).

MATERIALES Y METODOS

Los materiales y la metodología utilizada en esta investigación fueron expuestos en la primera parte de este trabajo.

Protozoos.

Sarcodinos: Si miramos la Tabla 1, se evidencia que el área dos, presentó su mayor número de plantas asociadas con sarcodinos, en relación a la uno.

Si comparamos las dos bromelias en cada una de las áreas de estudio, se ve que *G. berteroniana* en la uno, manifiesta menor número de plantas asociadas con rizópodos que *V. sientensisii*, pero en la dos es lo contrario, a pesar que algunas especies de amibas manifiestan una abundancia relativamente más marcada en determinada zona. En otros pocos casos, sarcodinos sólo se encontraron en una de las plantas, tal es el caso de la *A. gorgonia* (?) *D. mirabilis* con respec-

to a *Vriessia*. Hasta el presente, esta parece ser la primera información que se da sobre la población de sarcodinos a nivel de la literatura relacionada con la biota de estas plantas tropicales.

Ciliados: La Tabla 2, nos muestra el índice de abundancia relativa de ciliados tanto en el área uno como dos para ambas bromelias. Sobre la misma se ve que el sector recreativo (uno) presentó un mayor número de plantas con ciliados, evidenciándose una mayor diversidad de especies en este sector. La misma tabla muestra un número superior de *Guzmania* en el sector uno con ciliados y menor en la dos. En el mismo orden de áreas, *Vriessia* presenta una situación similar, mostrando el sector uno ser el de mayor diversidad y abundancia en ciliados. Laessler (13), reporta en su trabajo buen número de estos protozoos y Maguire (14), encontró que en el Bosque de Luquillo, varios de estos organismos podían ser transportados por los gasterópodos *caracollus caracolla* y *polidontes luquillensis*, entre las plantas *Heliconia bihai*, bromelias y otras con capacidad de retener agua.

Mastigóforo: Sobre la Tabla 3, vemos una situación similar a los ciliados donde el área uno, presenta un mayor número de plantas asociadas con flagelados. *Vriessia* manifestó ser en ambas áreas más pobre que *Guzmania*.

En el trabajo de Laessler (13), se pudo encontrar buen número de los mastigóforos reportados en esta investigación.

Algunas de las razones de la abundancia relativa de estos protozoos, fueron consideradas dentro del análisis de los factores abióticos en la primera parte de este trabajo, agregando que la estructura de la comunidad de protozoos de estas plantas es marcadamente controlada por poblaciones de larvas de mosquitos, como lo demostró Maguire (14).

(1) Profesor del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia.

Metazoos.

Tubelarios: El único género encontrado en estas plantas fue *Geocentrophora*. Este platelminto, por sus características somáticas externas pareció corresponder a *G. applanata* (?) también reportado por Laessle (13) en las bromelias de Jamaica, con *G. metameroidea*.

Gastrotricos: La presencia de estos organismos fue realmente pobre, pues sólo en 14 plantas de *Guzmania* se lo encontró y en cinco de *Vriessia*. La especie encontrada fue *Chaetonatus brevispinosus*.

Rotíferos: Estos fueron más abundantes en el área uno que en la dos. Organismos encontrados: *Adineta vaga*, *Philodina roseola*, *Philodina* sp. *Asplanchna* sp, *Keratela* sp, *Lepadela* sp y *Ephyphane* sp.

Nemátodos: El total de géneros encontrados en estas plantas fue de 35, como se puede ver en la Tabla 4. A estos debe agregarse un nemátodo de la familia Paratylenchidae, cual no fue posible identificarlo completamente, por lo cual está siendo objeto de estudio en la actualidad por parte del Departamento de Nematología de la Estación Experimental Agrícola, de Puerto Rico. Por las dificultades taxonómicas del grupo sólo fue posible llevar los ejemplares hasta género. Si miramos la Tabla 4, observamos que existe un ligero balance de distribución entre los dos sectores y bromelias objeto de estudio.

Oligoquetos: La población de estos animales, fue realmente pobre en las dos plantas. El género más abundante encontrado correspondió a *Aeolosoma* en un 28.0% del total de bromelias. Los oligoquetos encontrados fueron: *Aeolosoma* sp, *A. hemprichi*, *Nais* sp, *Chaetogaster* sp, *Amphiqueta* sp, las familias Lumbricidae y Haplotaxidae.

Gasterópodos: Los gasterópodos de mayor frecuencia fueron: *Caracollus*, *caracolla* y *Polydonte Luquillensis* y la bromelia más afectada fue *Guzmania* en el área uno. También se encontró en *Vriessia*, *Geotis negrolineatus* gasterópodo arbóreo.

Artrópodo: Este grupo presentó bastante diversidad en este ecosistema natural.

Coleóperos: La mayor parte de los coleóperos fueron del tipo escabadores de detritos orgánicos y de tamaño relativamente chicos. Por esta razón hubo necesidad de lavar varias veces estos animales, para poder eliminar la gruesa capa de lodo sedimentado que normalmente cubre su cuerpo ocultando detalles anatómicos de importancia taxonómica. Las formas más abundantes fueron: las larvas *Cyphon*, *Prionocyphon* y *Pyrophorus luminosus*, regularmente encontradas en estas plantas y en especial en *Guzmania*. El área uno presentó un mayor número de plantas asociadas con coleóperos que el área dos. El coleóptero más grande correspondió a *Phyllophaga yumquensis* (*P. portoricensis*), y el más pequeño fue *Scolytus* sp. Se encontraron 11 especies, la

mayoría de las cuales han sido descritas por Wolcott (22), siendo los otros organismos: *Paederus* sp, *Hypera*, *Metameisus* sp, *Hylobius*, *Sithophylus* sp y *Eucespe* sp.

Ortóptero: Se encontraron tres familias: Blattidae, Grillidae y Fasmátidae.

La familia con mayor número de especies fue la Blattidae con: *Pelmotosilpha coriasea*, *Epilampra* sp, *Euthatoblastha devia*, *Cariblatta* sp, *Neoblatta* sp y *Supella* sp. La fasmátidae fue representada por *Deapheromera femorata* (?) encontrada en *Guzmania*. Los representantes de este orden, al igual que otros artrópodos, fueron encontrados en forma ocasional en estas plantas, por el tipo de hábitat que ellas representan.

La familia Grillidae, estuvo representada por el género *Orocharis*, encontrado en el sector dos, en ambas bromelias.

La bromelia que mostró un mayor número de plantas asociadas con ortóptero fue *Vriessia*, especialmente en el área dos. Esto es lógico si se tiene en cuenta que esta planta normalmente presenta lodo seco, húmedo o con muy poca agua en sus brácteas.

Isópteros: La presencia de *Nasotitermes costalis* y *prohino-termes* sp, pudo ser también ocasional no siendo así componentes permanentes de la biota de estas plantas. Esto mismo puede ser válido para los órdenes Himenoptero, Mecoptero, Tisanuro, Lepidópteros, Escorpoide y otras artrópodos.

Colembolos: Tres géneros de colembolos fueron encontrados: *Isotoma*, *Sminthurus* y *Salina*. Estos son unos de los insectos de mayor distribución en los diferentes hábitat terrestres, los cuales por su diminuto tamaño, son normalmente desapercibidos para el observador común.

Isópodos: Las dos especies encontradas *Philocia richmondi* y *Synurop granulosus*, mostraron una mayor frecuencia en el sector uno, especialmente asociados con *Guzmania*. *P. richmondi* se encontró en 48.10% del total de plantas y *S. granulosus* en 23.10%. Estos artrópodos son bastante activos y muy parecidos a las larvas *Cyphon* y *Prionocyphon* (coleópteros).

Dipteros: Los dipteros fueron: *Tabanus* sp, *Psychoda* sp, *Pentaneura* sp, *Procladius* sp, *Palpomya* sp, *Culex* sp, *Corethrella* sp, *Chironomus* sp, *Tipula* sp y las familias Xilophidae y Therevidae.

El mayor número de plantas asociadas con estos insectos estuvo en la zona dos, correspondiendo a *Guzmania*, en ambas zonas.

Buen número de estos insectos son reportados por Laessle (13) y Wolcott (22).

Hidrocarinos: Este grupo se encontró en 56.70% del total de plantas colectadas, siendo *G. berteroniana* la bromelia

con mayor número de plantas asociadas con ácaros en ambas áreas de estudio.

Debido a las dificultades taxonómicas y carencia de bibliografía en este grupo, no fue posible categorizarlas. Pero teniendo en cuenta algunas diferencias morfológicas y detalles anatómicos, se estimó la presencia de unas 13 a 14 especies (?) de hidrocarinos en este ecosistema.

Tardigrados: Los ejemplares encontrados, correspondieron al género *Macrobiotus* con una frecuencia casi igual para ambas bromelias y áreas.

Entomostráceos: Estos unidos a los hidrocarinos, fueron los organismos más complejos para su identificación y por ende una de las razones para dejarlos como grupo. Organismos encontrados: Ostracodos, Ciclopoides y Harpacticoides.

El total de plantas con Ostracodos fue de 74o/o, con predominio en *Guzmania* en el área uno.

Tressler (18), reporta las siguientes especies de ostracodos encontrados en las bromelias del Bosque de Mariaco: *Metacypris maricaoensis* y *Candonopsis Kingsleyi*. En las de Jamaica y Florida, encontró *Candopsis anitsi*, *Metacypris bromeliarum*, *M. laesslei* y *M. maricaoensis*.

En un total de 70.1o/o de plantas se encontraron ciclopoides, con predominio para *Guzmania*, en el área uno. Su diversidad se estimó como en el caso de los hidrocarinos, en unas cuatro (?) especies. Hasta el presente las siguientes especies han sido reportadas en las bromelias: *Cyclops phalaratus* por Picado en 1928 (17), *Ectocyclops phalaratus*, y *troeyclops prasinus* por Laessler (13).

Los harpacticoides, se encontraron en un 65.4o/o del total de plantas y como en los casos anteriores con mayor frecuencia en *Guzmania* en el área uno.

Anfibios: Como ya se informó, la frecuencia de la rana *Eleutherodactylus portoricensis*, fue mayor en *Guzmania* que en *Vriesia* en ambas áreas de estudio lo que está directamente relacionado con la mayor capacidad de contenido en agua en *Guzmania*. Se encontró en un total de 56.7o/o de bromelias. Laessler (13), encontró en las bromelias de Jamaica las siguientes: *Hyla brunnea*, *H. wilderi* y *Eleutherodactylus Jamaicensis*.

RESUMEN Y CONCLUSION

Este estudio se llevó a cabo en el bosque Pluvial de Luquillo, en dos áreas de diferentes alturas sobre el nivel del mar. Las bromelias seleccionadas fueron: *G. berteroniana* y *V. sientensis*.

Para la determinación de O₂ se siguió el método de micro-Winkler, empleado por Laessler en Jamaica (13). El CO₂ se determinó por titulación con NaOH 0.02N.

El volumen de muestra líquida usada fue de 5.4 cc. cual se trató con 0.02 cc. de solución de MnSO₄, de KOH-KI, H₂SO₄ y dos o tres de solución de almidón, para determinar el O₂ presente. Las pipetas usadas, estaban calibradas de 0.0 a 1.0 cc.

El pH, se determinó con un medidor Beckman Zeromatic 2

G. berteroniana, suele crecer desde el suelo hasta unos metros de altura sobre troncos y ramas de árboles y arbustos *V. sientensis*, nunca crece a nivel del suelo, y si a considerable altura. Esta última es de color rojo, en oposición al verde de *Guzmania*.

La fauna acuática con mayor diversidad de especie correspondió: protozoos, dipteros, hidrocarinos, ostracodos, copépodos, rotíferos y nemátodos. *Guzmania*, fue la bromelia que presentó un mayor número de plantas, asociadas con muestras de diferentes organismos. Esta presenta mayor capacidad de retener agua, un más alto contenido de material orgánico en suspensión en oposición a *Vriesia*.

El área uno presentó una mayor diversidad de organismos, no así la dos.

V. sientensis, en ambas áreas presentó una mayor concentración de O₂ y *G. berteroniana* de CO₂. El valor de pH, fue mayor para *Vriesia* en ambas áreas de estudio.

Los órdenes de pobre frecuencia fueron: Isóptero, mecoptero, thisanuro, Himenoptero, escorpiode, Lepidóptero, diplópoda y chilópoda.

El anfibio *Eleutherodactylus portoricensis* es común encontrarse en estas plantas y de manera especial en *Guzmania*.

RECONOCIMIENTO

No puedo dejar de expresar mis sinceros agradecimientos a los doctores José Román y la señora Xiomara Rivas, al servicio del Departamento de Nematología de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico; Gustavo Candela, ecólogo al servicio del Departamento de Biología, Larry Liddle, director de la Escuela Graduada; Cándida R. T. Acosta, directora del Departamento de Biología, Manuel Vélez, mi consejero de tesis y mi señora Elcira Vélez, por su invaluable contribución en la realización de este trabajo en una u otra forma durante el proyecto del mismo.

TABLA 1

Porcientos de plantas de *Guzmania* y *Vriesia*, asociadas con Sarcodinos en las dos áreas de investigación del Bosque Nacional de Luquillo, Puerto Rico.

SARCODINOS	GUZMANIA		VRIESIA		o/o		Total
	o/o		o/o		A-1	A-2	
	A-1	A-2	A-1	A-2			
<i>Amoeba proteus</i>	38.0	41.8	80.7	34.2	59.6	38.4	49.1
<i>Amoeba radiosa</i>	30.4	38.0	76.9	22.8	63.5	29	41.4
<i>Amoeba gorgonia</i> (?)	11.4	—	—	—	5.7	—	2.8
<i>Diffugia lebes</i>	27.0	37.8	34.2	30.4	32	34.6	32.7
<i>Diffugia urceolatus</i>	30.2	38.0	22.8	26.7	26.8	32.6	29.8
<i>Diffugia rubens</i>	34.2	38.0	22.8	30.4	29.1	34.6	32
<i>Diffugia oblonga</i>	15.0	49.4	27.0	42.0	24.7	46.3	35.6
<i>Diffugia</i> sp.	46.5	34.2	27.0	46.0	37.0	40.3	38.5
<i>Dinamoeba mariabilis</i>	19.0	7.6	—	—	9.6	3.8	6.4
<i>Centropyxis</i> sp.	26.7	76.0	41.8	19.0	35	48	41.3
<i>Centropyxis hemisphaerica</i>	19.0	41.4	11.4	—	15.4	27	20.3
<i>Euglypha cristata</i>	49.4	7.6	30.4	11.4	40.3	9.6	24.7
<i>Hyalosphaenia</i> sp.	3.8	53.2	7.3	7.7	5.7	30.7	18.0
<i>Paraquadrula</i> sp.	—	34.2	7.6	38.0	3.8	36.5	20.1
<i>Pareuglypha</i> sp.	100	100	100	100	100	100	100o/o
<i>WileSELLa eborasencis</i>	57.0	87.4	61.0	49.4	58.0	67.0	61.3

TABLA 2

Porcientos de plantas de *Guzmania* y *Vriesia*, asociadas con Ciliados en las dos áreas de investigación en el Bosque Nacional de Luquillo, Puerto Rico.

CILIADOS	GUZMANIA		VRIESIA		o/o		Total
	o/o		o/o		A-1	A-2	
	A-1	A-2	A-1	A-2			
<i>Paramecium caudatum</i>	27.0	3.8	—	—	13.4	1.9	7.7
<i>P. multimicronucleado</i>	11.8	—	—	23.0	21.0	15.1	16.4
<i>Paramecium</i> sp.	57.0	7.6	42.0	34.2	50.0	21.0	36.0
<i>Bresslava vorax</i>	7.30	64.6	34.2	45.6	53.7	56.0	55.0
<i>Blepharisma</i> sp.	11.4	53.2	38.0	19.0	25.0	36.5	30.8
<i>Blepharisma ondulata</i>	3.8	15.2	11.4	11.4	7.7	13.4	10.6
<i>Colpidium</i> sp.	67.0	30.4	57.0	41.2	61.4	36.4	49.0
<i>Stylonichia</i> sp.	38.0	19.0	49.4	11.4	44.2	15.4	30.0
<i>Amphyletus</i> sp.	3.8	—	7.7	3.8	5.8	1.9	3.8
<i>Metopus</i> sp.	15.4	11.4	7.7	7.7	12.0	9.6	10.6
<i>Platyophrya</i> sp.	—	7.7	3.8	3.8	15.2	1.9	6.7
<i>Chilodonella</i> sp.	15.2	49.4	19.0	19.0	17.4	35.0	26.0
<i>Lionotus fasciola</i>	11.4	7.7	—	3.8	5.8	5.8	5.8
<i>Vorticella</i> sp.	—	—	19.0	—	9.6	—	4.8
<i>Vorticella campanula</i>	3.8	—	7.7	—	5.8	—	2.9

TABLA 3

Porcientos de plantas de *Guzmania* y *Vriesia* asociadas con Mastigoforos en las dos áreas de investigación en el Bosque Nacional de Luquillo, Puerto Rico.

MASTIGOFOROS	GUZMANIA		VRIESIA		o/o		Total
	o/o		o/o		A-1	A-2	
	A-1	A-2	A-1	A-2			
Distigma	—	11.4	—	3.8	—	7.7	3.8
Clorogonium sp.	30.4	—	—	7.6	15.0	3.8	3.8
Euglena acus	7.6	11.4	3.8	3.8	5.8	7.7	6.4
Euglena deses (?)	11.4	—	—	—	5.8	—	2.9
Euglena gracilis (?)	7.6	—	19.0	—	13.4	—	6.4
Euglena ciclopicola			COSMOPOLITA				
Euglena sp.	69.2	30.4	49.4	38.0	60.0	35.0	39.0
Peranema sp.	41.8	23.0	19.0	3.8	31.0	13.4	22.0
Trachelomona sp.	19.0	—	—	—	9.6	—	4.8
Oikomona sp.	46.0	11.4	49.4	11.4	48.0	12.0	30.0
Urceolus sabulosus	30.4	15.0	3.8	7.6	17.3	11.4	11.4

TABLA 4

Porcientos de plantas de *Guzmania* y *Vriesia*, asociadas con nemátodos en las dos áreas de investigación del Bosque Nacional de Luquillo, Puerto Rico.

NEMATODOS	GUZMANIA		VRIESIA		o/o		Total
	o/o		o/o		A-1	A-2	
	A-1	A-2	A-1	A-2			
Aphelenchoides	48.0	30.4	15.0	19.0	29.0	25.0	27.0
Aphelenchus	11.4	—	—	7.6	5.8	3.8	4.8
Aphancheirus	15.2	3.8	—	—	7.7	1.92	5.8
Ahimsa	—	7.6	—	—	—	3.8	1.92
Bastiania	—	3.8	3.8	7.6	1.92	5.8	3.8
Ophtalobus	34.2	34.2	15.2	11.4	25	23.0	24.0
Chromogaster	3.8	—	11.4	—	7.8	—	3.8
Dorylaima	60.8	38	34.2	49.4	48.0	44.0	46.2
Domogaster	3.8	—	—	—	1.92	—	0.96
Ditylenchus	—	—	7.6	3.8	—	—	1.92
Diplogaster	3.8	3.8	—	—	1.92	1.92	1.92
Ectenophtis	—	3.8	—	—	—	1.92	0.96
Helicotylenchus	15.2	—	11.4	11.4	43.4	5.8	9.6
Hemichtonomoides	3.8	—	—	—	1.92	—	0.96
Misodema	3.8	—	—	—	1.92	—	0.96
Microcorylinus	3.8	—	—	—	1.92	—	0.96
Monhystera	—	30.4	—	—	—	15.4	7.7
Monhystera	—	15.2	—	—	—	7.7	3.8
Myriophellus	3.8	—	—	—	—	1.92	0.96
Reuteriella	11.4	—	33.4	7.6	7.7	3.8	5.8
Rhodes	15.2	22.8	19.0	19.0	17.3	21.12	19.2
Ruangulimus	7.6	7.6	—	3.8	3.8	5.8	4.8
Rhizoglyphus	7.6	7.6	3.8	5.8	3.8	4.8	4.8
Rhizoglyphus	7.6	3.8	19.0	—	13.4	1.92	7.7
Rhizoglyphus	—	—	—	19.0	—	9.5	4.8
Rhizoglyphus	3.8	—	—	—	1.92	—	0.96
Rhizoglyphus	26.6	3.8	15.2	7.6	21.1	5.8	13.5
Rhizoglyphus	11.4	—	—	—	5.8	—	2.9
Rhizoglyphus	—	—	—	11.4	5.8	—	2.9
Rhizoglyphus	3.8	15.4	3.8	3.8	3.8	9.6	6.8
Rhizoglyphus	22.8	3.8	11.4	22.8	17.3	13.4	15.4
Rhizoglyphus	3.8	—	—	—	1.92	—	0.96
Rhizoglyphus	—	26.6	—	—	—	13.4	6.7
Rhizoglyphus	3.8	15.2	—	—	1.92	7.7	4.8
Rhizoglyphus	11.4	—	—	—	5.8	—	2.9

BIBLIOGRAFIA

1. Alan, S. C. 1965. A Catalog of the Diptera of America and México. Agric. Res. Serv. United States: Dept. Agric. Handbook No. 276.
2. Berror, D. J. y D. M. DeLong, 1971. A Introduction to the study of Insects. 3a. ed Holt, Rhenert and Winston Inc.
3. Chamberlin, R. V. 1918. The Chilopoda and diplods of the west indies. Bull Mus. Comp. Zool. Harvard, 62(5):151-262.
4. Chamberlin, R. V. 1950. Some Chilopods from Puerto Rico. Proc. Ciol. Soc. Wash. 63:155-160.
5. Chu, H. R. 1949, How to Know the insects. W.M.C. Brown Company, Dubuque, IOWA.
6. Corlis, J. O. 1973. Protozoan ecology: A note con its currens Status. Amer. Zool. 13:145-146.
7. Edmodson, W. T. (editor) 1959. Preshwater biology. John Wiley & Sons, Inc. N. Y.
8. Goody, J. B. 1963. Soil and freshwater nematodes. 2a. ed. John Wiley & Sons, Inc. N. Y.
9. John, T.L. y F. F. Jahn 1949. Ho to know the protozoa, ed. Revisada W. M. C. Brown Comp. Dubuque. IOWA.
10. Jaques, H. E. 1947. How to know the insects. W.M.C. Brown Comp. Dubuque. IOWA.
11. Kaston, B. J. 1972. How to the spidersss. 2a. ed. WM. C. Brown Comp. Dubuque. IOWA.
12. Kudo, R. 1961. Protozoology. 5a. ed. Charles Thomas, Publisher spring field.
13. Laessler, A. M. 1961. A microbiological study of Jamaica bromelias. Ecology: 42(3):499-517.
14. Maguire, B. and A. B. Benton, 1968. Control of community structure by mosquito Larvae. Ecology. 49:207-210.
15. Pennak, R. W. 1954. Freshwater invertebrates of the Unites States. The Ronald Press. N.Y.
16. Petrunkeviteh, A. 1929. Spidery of Puerto Rico. Trans. Connectient Acad. Arts. and Sc. 30(1):1-158.
17. Picado, C. 1913. Les Bromeliacéas epiphytes, considerée comme misliew biologique. Bull. Scientific. France et Belgique, 47:215-360.
18. Tressler, W.L. 1941. Ostracoda from Puerto Rico bromelias. Jour. Wash. Acad. Sc. 31(6):263-269.
19. Tressler, W. L. 1956. Ostracoda from bromeliads in Jamaica. and Florida. Jour. Wash. Acad. Sc. 46(10):333-336.
20. Vélez, M. Jr. 1964: The taxonomy distribution and certain ecological aspects of the diplopada of Puerto Rico. Thesis, Univ. of Michigan Arbor. 1-18, 1-427.
21. Van der Shalie, H. 1948. The Land and freshwater Mollusks of Puerto Rico. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. of Michigan, No. 70.
22. Wolcott, G. N. 1948. The insects of Puerto Rico. Jour Agric. University of Puerto Rico. 32(1 a 4):1-224; 225-416; 417-748; 749-975.