

# Composición y estructura de las comunidades de organismos acuáticos asociados a las etapas anegadas del cultivo del arroz

## Composition and structure of the communities of aquatic organisms associated to the waterlogged stages of the rice crop

Dennis Denis Ávila

Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Calle 23, entre J e I, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba, Telf. (537) 8329000

e-mail: [dda@fbio.uh.cu](mailto:dda@fbio.uh.cu)

**RESUMEN.** Los humedales antrópicos como sustitutos de los pantanos naturales son importantes por aportar recursos para grupos de interés conservacionista, entre los que destacan las aves acuáticas. El presente trabajo fue realizado en las arroceras del Sur del Jíbaro, Sancti Spíritus, Cuba, y tuvo como objetivo realizar una caracterización estructural de las comunidades acuáticas en diferentes etapas del cultivo del arroz y analizar sus implicaciones para las comunidades de aves. Para ello se muestrearon 55 parcelas de 5 x 0,75 m, con un salabre de 1 mm de paso con el que se colectaron los organismos acuáticos en los microhábitats de fangueo, arroz verde chico, verde espigando, arroz maduro y en campos cortados y anegados. Se calculó la densidad de individuos y la cantidad de biomasa por hectárea que aporta cada grupo, así como el índice de diversidad (H') y se identificaron los grupos dominantes. Cada campo mostró una composición faunística específica. Se detectó un predominio numérico de coleópteros, presentes en altos números en el fangueo, arroz verde y arroz cortado anegado. Otros dominantes fueron los moluscos (fangueo), homópteros (arroz espigando) y peces (maduro). En biomasa, también son los coleópteros el grupo dominante, tanto por sus formas adultas como larvarias. El microhábitat de mayor diversidad de organismos acuáticos fue el de arroz verde mientras que el de mayor biomasa por unidad de área fue el de arroz maduro.

**Palabras clave:** Arroz, biota acuática, fauna, insectos, presa.

**Abstract.** In the researches about man-made wetlands as substitute for natural wetlands the study of resources availability for conservationist's importance groups has gained an special interest. The present study, in South of the Jíbaro, Sancti Spíritus, Cuba, had the objective to made a characterization of the structure and composition of aquatic communities in different stages of the cultivation of the rice and to discuss its implications for the aquatic birds. 55 samples of aquatic animals in parcels of 5 x 0,75 m were collected in the fields preparing for sowing, small green rice, green gleaning, mature rice and in cut and flooded fields. Density and biomass per hectare was determined, and diversity index (H') was calculated, and the dominant guilds were identified. The numeric dominant group is Coleoptera, present in the preparing for sowing, flooded green and cut rice. Other predominant groups were the mollusks (preparing for sowing), Homoptera (rice gleaning) and fishes (mature rice). In the biomass, the Coleoptera was also the dominant group, for mature organisms and larvae. The microhabitat with highest diversity of aquatic organisms was the green rice and the one with highest biomass is the mature rice.

**Key words:** rice, aquatic biota, fauna, insects, prey.

## INTRODUCCIÓN

Cerca del 2 % de la superficie de las tierras emergidas está ocupado por biomas pantanosos y otros tantos humedales de gran importancia ecológica, que con el creciente desarrollo de la agricultura y la rápida urbanización se han visto seriamente amenazados. Las arroceras son uno de los ecosistemas más productivos desarrollados por el hombre y aunque

comparten las características básicas de los agroecosistemas, presentan otra serie de peculiaridades que las particularizan. El cultivo del arroz requiere generalmente de un ciclo alternante de periodos de aniego y drenado que contribuye a crear un hábitat dinámico y estructuralmente complejo que permite el desarrollo de comunidades ecológicas de micro y macrofauna bien estructuradas aun bajo la acción constante del hombre y de las condiciones físicas difíciles que imponen

restricciones a la diversidad de especies (Forés y Comín, 1992). En este agroecosistema podrían establecerse ciertas analogías con los ecosistemas naturales llamados de nivel de agua fluctuante (Odum, 1973), como los estuarios, pantanos costeros, mareales, entre otros.

Las arroceras también han resultado ser un sustituto muy útil de las tierras pantanosas, en especial para las aves, cuyas características como grupo zoológico les permiten explotar plenamente los recursos que estas ofrecen, y utilizarlos como refugio, sitio de nidificación y área de alimentación. (Fasola y Ruiz, 1996) Por ejemplo, pequeñas arroceras en el L.H.P.W.A. (Lake Harbour Public Waterfowl Área), Florida, sirvieron de refugio a 60 especies de aves, de ellas tres en peligro de extinción y cinco de especial interés conservacionista. (Gray *et al.*, 1981)

El ciclo de cultivo del arroz, según sus características generales como ecosistema, se ha subdividido en 10 etapas funcional y estructuralmente diferentes. (Acosta, 1998)

En las arroceras cubanas, desde hace más de 20 años se han desarrollado investigaciones sobre su avifauna asociada, y en particular sobre la composición y estructura de la comunidad (Mugica, 2000), sobre sus variaciones espacio temporales (Mugica *et al.*, 2001), sobre su morfometría, la alimentación de numerosas especies en sus campos (Denis *et al.*, 2000; Mugica *et al.*, 2001) y, finalmente, sobre el impacto energético de las poblaciones de aves en el ecosistema (Mugica, 2000). Los estudios realizados en otros organismos han sido puntuales y enfocados a particularidades de manejo o bioagronómicas. (Darby, 1962; Farley and Younce, 1977; Clement and Christensen, 1979) Existen muy pocos estudios de ecología básica con las comunidades de invertebrados asociados a este importante cultivo (Miura *et al.*, 1981, Marquez y Vicente, 1999) aunque desde hace algún tiempo las bases sobre estructura y funcionamiento de insectos en humedales se han ido creando (Batzer y Wissinger, 1996). El presente trabajo caracteriza estructuralmente las diferentes comunidades de invertebrados y otros grupos que aparecen en las etapas anegadas de arroz, lo que permitirá conocer la disponibilidad de recursos tróficos que este agroecosistema ofrece a las aves acuáticas depredadoras.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en el mes de junio de 1997 en

los campos arroceros del Complejo Arrocerero Sur del Jibaro, en la provincia de Sancti Spíritus, Cuba. Este sistema se extiende por 24,834 ha entre los 21°35' -21°45' N y los 79°05' -79°25' E en la costa sur del centro de la isla. Tiene un extenso sistema de irrigación formado por una red de canales artificiales que desembocan en una franja de manglares costeros de unos 3-5 km de ancho.

Para las colectas se procedió a muestrear arrastrando un salabre (jamo recto) de 0,75 m de base y un paso de malla de 1 mm en un transecto de 5 m de largo. El jamo luego de extraerse se enjuagó con agua corriente y, manualmente, se extrajeron los organismos capturados y se conservaron en frascos rotulados con alcohol al 95 %. Se empleó la metodología de Marquez y Vicente (1999) utilizada en las arroceras en Portugal.

En el laboratorio se procedió a separar los ejemplares de las diferentes muestras contando el número de individuos y clasificando a través de claves dicotómicas (Borrór *et al.*, 1976) hasta el nivel taxonómico de orden o familia. Se procedió a medir las longitudes de cada ejemplar utilizando un calibrador Vernier y un microscopio estereoscópico equipado con un micrómetro ocular (0,01 mm) y se pesaron en una balanza de 0,01 g de precisión. En total se tomaron 55 muestras en los siguientes campos: fangueado (24), arroz pequeño (4), arroz verde (8), arroz espigado (3), arroz maduro (8) y cortado anegado (8).

Para cada microhábitat se determinó el número de individuos por hectárea y su biomasa. Se calculó el índice de diversidad de Shannon Weaver con sus límites de confianza por un *bootstrap* con 5 000 iteraciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada tipo de campo tiene una composición específica particular en sus comunidades de organismos acuáticos (Fig. 1). Esta composición depende directamente de las características como microhábitat, e influyen fundamentalmente el tiempo, la profundidad de aniego y la altura de las plantas de arroz. Al extrapolar la densidad de biomasa obtenida al área de una terraza, de 1 ha, se obtiene que el mayor valor de biomasa para los peces se encontró en los campos con arroz maduro (99,4 kg/ha), seguido del fangueo (10,9 kg/ha) (Tabla 1).

En los demás campos, los valores estuvieron por debajo de uno dada la baja profundidad del agua y el poco tiempo de anegados que aún no permite el desarrollo de

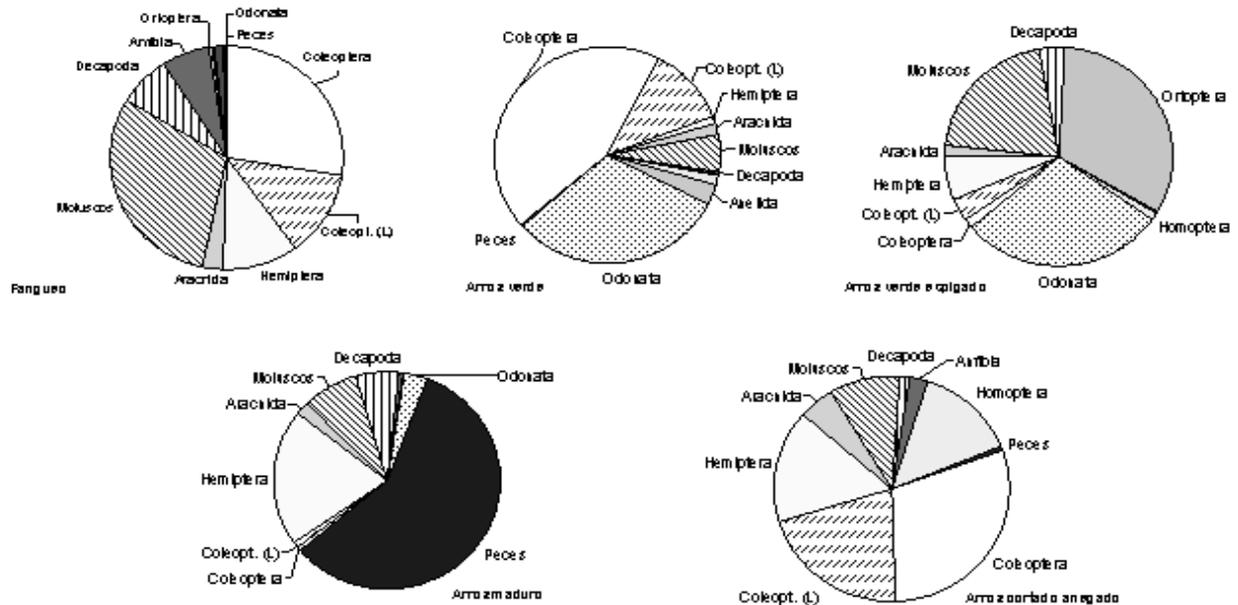
las poblaciones. En este grupo los valores obtenidos probablemente subestimen la abundancia real por sesgos del método de muestreo ante organismos de alta movilidad y en lugares donde la abundancia entorpece la colecta. Si se asume que el contenido medio de agua en el grupo de organismos encontrados es de alrededor del 75 %, la biomasa seca se encuentra entre 1,64 y 28,8 kg/ha. Este

valor máximo es superior al registrado por González-Solís y Ruiz (1996) y González-Solís *et al.* (1996) en el Delta del Ebro, España pero muy inferior al encontrado por Marquez y Vicente (1999) en Portugal. Estos autores, sin embargo, centraron su atención en la dinámica estacional de la biomasa de organismos y obviaron diferencias intrínsecas al ciclo del cultivo.

**Tabla 1. Biomasa (kg) y número total estimado de organismos por campo en las fases anegadas del cultivo del arroz en Cuba**

Grupo	Biomasa por tipo de microhábitat					
	CF	VC	AV	AE	AM	AC
Coleoptera	3,760	4,166	1,722	0,038	0,219	8,078
Odonata	0,086	2,827	2,089	1,322	0,989	0,007
Hemiptera	0,889	0,015	0,669	0,113	0,923	1,397
Crustacea	4,336		4,611	5,874	3,904	0,016
Osteichthyes	10,903	0,015	0,026		99,424	
Molusco	4,617	0,327	6,970	24,552	8,871	6,941
Arachnida	0,079	0,045	1,422	0,038	0,237	0,157
Orthoptera	0,061		4,638	0,038	0,087	0,004
Larvas NI	0,473		1,760	0,019	0,008	
Amphibia	0,978	1,488			0,013	2,183
Homoptera	0,024	0,030	0,887	2,266	0,013	2,867
Anelida	0,001	0,030	0,013			
Hymenoptera	0,002					
Blattoptera	0,002					
Diptera		1,488	0,043			
<b>Totales Biomasa (kg/ha)</b>	<b>26,21</b>	<b>10,43</b>	<b>24,85</b>	<b>34,26</b>	<b>114,69</b>	<b>21,65</b>
<b>No. de indiv./ha</b>	<b>280 440</b>	<b>535 714</b>	<b>622 857</b>	<b>680 000</b>	<b>279 762</b>	<b>641 905</b>

**Leyenda:** Campo en fangueo (CF), Arroz verde chico (VC), Arroz verde (AV), Arroz



**Figura 1. Proporción relativa en que aparecen los diferentes grupos de organismos acuáticos en cada microhábitat del cultivo del arroz en Cuba**

Los crustáceos predominaron en los campos fangueados, con arroz verde y espigados (con biomasa alrededor de 5 kg/ha). La biomasa de presas por campo después del fangueo disminuye, con el drenaje de los campos y va aumentando paulatinamente, hasta alcanzar su máximo valor en los campos con arroz maduro.

Los campos que muestran una mayor diversidad en la composición de sus comunidades acuáticas fueron el del fangueo y arroz verde espigando (Fig. 2). Los campos de menor diversidad fueron los de arroz verde y maduro, a pesar de tener mayores abundancias por la baja equitatividad que les confiere la alta dominancia de coleópteros y peces, respectivamente.

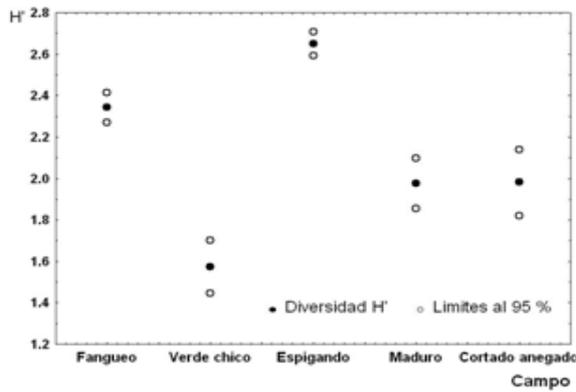


Figura 2. Índice de diversidad (H') y sus límites de confianza al 95 % en las comunidades de organismos acuáticos de los campos anegados del cultivo del arroz en Cuba

Las variaciones en peso promedio de las presas también reflejan las características de los microhábitats (Fig. 3). En las primeras fases, con la entrada del agua proveniente de los canales de aniego llegan los organismos, muchos de ellos con pequeño tamaño. A continuación, después de la siembra, los campos se someten a un ciclo alterno de aniego y drenado para estabilizarse luego de crecida la planta de arroz y a partir de entonces comienza el período de inundación más largo del ciclo (alrededor de 3 meses), período durante el cual las presas van ganando en peso y desarrollo. Al madurar los campos antes de la cosecha, al realizarse un segundo drenaje, la biomasa como el peso promedio de las presas vuelve a reducirse, con valores similares a los del inicio del ciclo.

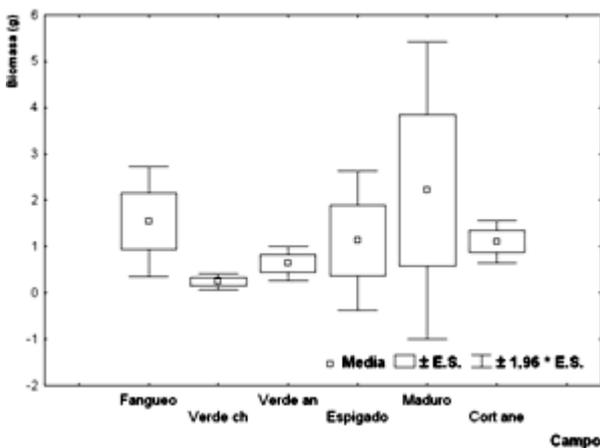


Figura 3. Peso promedio de los organismos acuáticos presentes en cada tipo de campo anegado del ciclo de cultivo del arroz en Cuba

Los campos en fangueo representan momentos muy importantes desde el punto de vista ecológico para

muchas especies zancudas que se concentran en ellos maximizando su tasa de forrajeo. Este campo se caracteriza por un aniego rápido y un trabajo intenso de maquinarias que mezclan la tierra con el agua, se homogeneizan los estratos del suelo y se redistribuyen los nutrientes. Estas grandes transformaciones antrópicas producen un aumento en la disponibilidad de presas que se traduce en una aceleración de los ritmos de las cadenas tróficas y el flujo de energía. Este es el campo más dinámico y del que se produce una mayor exportación neta de energía a través del consumo por las aves.

El análisis de los organismos acuáticos presentes en esta fase del cultivo detecta una predominancia numérica centrada en los moluscos y coleópteros. Estos provienen del agua de aniego y de los organismos edáficos que emergen en busca de oxígeno. La biomasa sigue igual tendencia pero los anfibios y los decápodos aportan también valores altos de biomasa, por su mayor tamaño corporal. Los anfibios son fundamentalmente larvas y juveniles de *Osteopilus septentrionalis*, mientras que los crustáceos dominantes son camarones de río del género *Procambarus*, que en determinados momentos pueden llegar a considerarse plagas porque con sus excavaciones debilitan los diques y provocan la pérdida del agua.

En el arroz verde chico la abundancia y biomasa es relativamente baja, en esta fase abundan en el agua las larvas de odonatos, por su entrada en el agua del aniego y porque el espejo de agua descubierto favorece la puesta.

En el arroz maduro el predominio, tanto numérico como ecológico, es de las diferentes especies de peces, específicamente guajacónes del género *Gambusia* del orden Cyprinodontiformes. También pueden aparecer otros peces como carpas y tilapias, pero son mucho más difíciles de colectar. Otras formas que se desarrollan y tienen un porcentaje relativamente grande de biomasa son las especies bentónicas (chinchas, moluscos y decápodos). En esta etapa se detectó un número significativo de hemípteros ya que esta etapa de cultivo coincide con el periodo de aparición de chinchas, consideradas como plagas del arroz. (Grupo Nacional del Arroz, 1971)

En los campos cortados y anegados existen condiciones muy particulares que se traducen en el desarrollo de una biota característica. Los aspectos más importantes son el cuerpo de agua relativamente profundo y la gran cantidad

de materia vegetal en descomposición proveniente de la pérdida de granos durante la cosecha que se eleva a rangos de 73-214 kg/ha (Hobaught *et al.*, 1989) y de los otros residuos de las plantas cortadas. La inundación acelera la velocidad de descomposición de esta materia, que brinda la energía necesaria para el desarrollo de saprófagos y detritófagos como coleópteros, hemípteros, moluscos, decápodos, etc. Las aves depredadoras que frecuentan los campos cultivados de arroz corresponden en su mayoría a zancudas y limícolas. Según el análisis de las variaciones tiempo-espacio en la comunidad de aves realizado por Mugica *et al.* (2001) el microhábitat frecuentado por un mayor número de especies diferentes a lo largo del año fue el fangueado (con 46 especies) y el de menor número de especies fue el de arroz maduro (15 especies). Los demás campos mantuvieron una cifra que varió

entre 29 y 38 especies. Esto evidentemente se relaciona con los altos niveles de biomasa de presas y su mayor disponibilidad, sobre todo en el campo de arroz fangueado, (Figura 4), donde la actividad de las máquinas al desenterrar pequeños vertebrados e invertebrados, maximiza la cantidad de presas disponibles y produce un incremento de la capacidad de carga, que se expresa en que son los dos campos que soportaron mayor densidad promedio a lo largo del año. Las densidades de individuos en estos campos alcanzan valores superiores a 250 aves/ha, con predominio de las zancudas y sondeadores someros, que usualmente seleccionan el hábitat de forrajeo teniendo en cuenta la disponibilidad de las presas y la profundidad del agua. (Hoffman *et al.*, 1994)

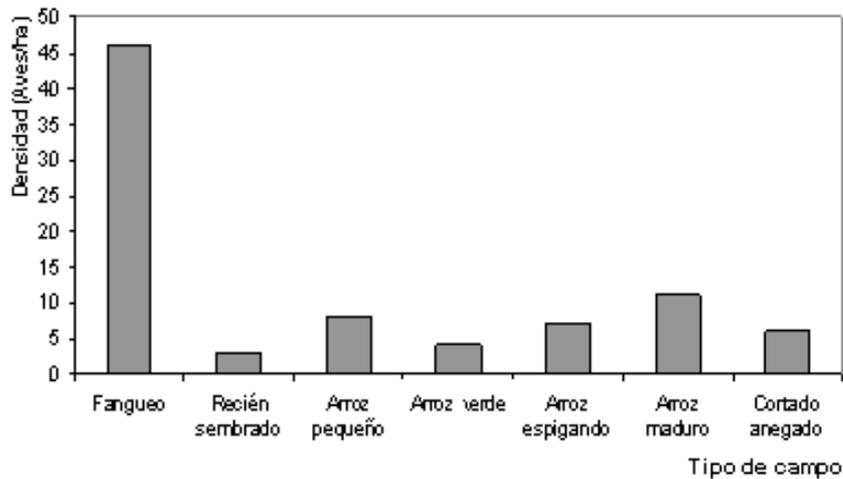


Figura 4. Densidad de aves depredadoras (zancudas) en los diferentes microhábitats del ciclo de cultivo del arroz en Sur del Jíbaro, provincia de Sancti Spíritus, Cuba (modificado de Mugica *et al.*, 2001).

## AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer especialmente a los compañeros Leandro Torrella, Martín Acosta y Lourdes Mugica por su participación activa en la colecta de datos en los campos de arroz, así como a la dirección del Complejo Agroindustrial Sur del Jíbaro por su apoyo logístico.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, M.: Segregación del nicho en la comunidad de aves acuáticas del agroecosistema arrocero en Cuba, Tesis en opción al grado de Dr. en Ciencias

Biológicas, Universidad de La Habana, Cuba. 110 pp., 1998.

2. BATZER, D. P. AND S. A. WISSINGER: "Ecology of insect communities in nontidal wetlands", *Ann. Rev. Entomol.* 41: 75-100, 1996.

3. BORROR J. D.; D. M. DELONG AND C. A. THIPLEHORN: *An introduction to the study of insects*, 4<sup>th</sup> Ed., Rinehart & Winston, Eds., 812 pp., 1976

4. CLEMENT, S. L. AND J. B. CHRISTENSEN: "Studies on the spatial patterns of chironomid larvae in California rice paddies", *Environ. Entomol.* 8:676-678, 1979.

5. DARBY, R. E.: "Midges associated with California rice fields, with special reference to their ecology

- (Diptera; Chironomidae)", *Hilgardia* 32: 1-206, 1962.
6. DENIS, D.; L. MUGICA Y M. ACOSTA: "Morfometría y alimentación del Aguaitacaimán (*Butorides virescens*) en las arroceras del Sur del Jíbaro", *Biología* 14(2): 133-140, 2000
7. FARLEY, D. G. AND L. C. YOUNCE: Effects of *Gambusia affinis* (Baird y Girard) on selected non-target organisms in Fresno County rice fields. *Calif. Mosq. Vector Control Assoc.* 45:87-97, 1977.
8. FASOLA, M. AND X. RUIZ: The value of ricefields as substitute of natural wetlands for waterbirds in the mediterranean region, En Crivelli, A. J., H. Hafner, M. Fasola, R. M. Edwin y D. A. McCrimmon, Jr. (Eds), Ecology, conservation and management of colonial waterbirds in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds* 19 (Special publ.): 122-128, 1996.
9. FORÉS, E. AND F. A. COMÍN: "Ricefields: a limnological perspectiva". *Limnética* 8: 105-109, 1992.
10. GONZÁLEZ-SOLIS, J. Y X. RUÍZ: Sucesión and secondary production of gastropods in the Ebro delta ricefields. *Hydrobiologia* 337: 85-92, 1996.
11. GONZÁLEZ-SOLIS, J. X. BERNARDÍ Y X. RUÍZ: Seasonal variation of waterbird prey in the Ebro delta rice fields. En: Crivelli, A. J., H. Hafner, M. Fasola, R. M. Edwin y D. A. McCrimmon, Jr. (Eds), Ecology, conservation and management of colonial waterbird in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds* 19 (Special publ.): 135-142, 1996.
12. GRAY, P. N.; R. C. Brust and M. R. Mittner: Toward more environmentally sound agriculture in the Everglades Agricultural Área, Florida, 1981.
13. GRUPO NACIONAL DEL ARROZ: *Arroz*, Ed. Científico Técnica, La Habana, 501 pp., 1971.
14. HOFFMAN, W.; G. BANCROFT AND T. SAWICKI: Foraging habitat of wading birds in the water conservation areas of the Everglades. En: Everglades: the ecosystem and its restoration, Davis, S. y Ogden, J. (Eds.) St. Lucie Press, USA. 848 pp, 1994.
15. HOBAUGHT, W. C.; C. D. STUTERBAKER AND E. L. FLICKINGER: The rice prairies, In: Hábitat management for migrating and wintering waterfowl in North America, Smith, Petkin and Kaminski (eds), 345 pp., 1989.
16. MARQUEZ, P. A. M. AND L. VICENTE: "Seasonal variation of waterbird prey abundance in the Sado estuary rice fields", *Ardeola* 46(2): 231-234, 1999.
17. MIURA, T.; R. M. TAKAHASHI AND W. H. WILDER: The selected aquatic fauna of a rice field ecosystem with notes on their abundances, seasonal distributions and trophic relationships. *Proc. Calif. Mosq. Vector Control Assoc.* 49: 68-72, 1981.
18. MUGICA, L.: Estructura espacio-temporal y relaciones energéticas en la comunidad de aves de la arrocera Sur del Jíbaro, Sanctí Spíritus, Cuba, Tesis en opción al grado de Dr. en Ciencias Biológicas, La Habana, 2000.
19. \_\_\_\_\_; M. ACOSTA D. DENIS (2001): "Dinámica espacio temporal de la comunidad de aves asociada a la arrocera Sur del Jíbaro", *El Pitirre* 14(1): 23, 2001.
20. ODUM, 1973. *Ecología*. Edit. Pueblo y Educación. La Habana, 1973.

Recibido: 3/Marzo/2007

Aceptado: 18/Julio/2007