

## DISPONIBILIDAD DE PRESAS PARA LAS AVES ACUÁTICAS EN LOS CAMPOS INUNDADOS DE LA ARROCERA SUR DEL JÍBARO DURANTE EL CICLO DE CULTIVO DEL ARROZ

LOURDES MUGICA<sup>1,2</sup>, MARTÍN ACOSTA<sup>1</sup>, DENNIS DENIS<sup>1</sup>, Y ARIAM JIMÉNEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología, 25 e J e I Vedado, Ciudad Habana, Cuba; <sup>2</sup>e-mail: lmugica@fbio.uh.cu

**Resumen:** Se estudió la disponibilidad de recursos alimentarios en los campos inundados durante el ciclo de cultivo del arroz, en la arrocera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba. Los muestras (n= 55) se tomaron en el mes de junio y se colectaron los ejemplares mediante la utilización de un salabre que se arrastró 5 m, en los siguientes campos: fangueado (24), arroz pequeño (4), arroz verde (8), arroz espigado (3), arroz maduro (8) y cortado anegado (8). Se identificaron 15 artículos diferentes, de los cuales los peces, moluscos, crustáceos y coleópteros fueron los de mayor biomasa promedio. 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) mientras que los crustáceos predominaron en los campos fangueados, con arroz verde y espigados, (con biomasa alrededor de 5 kg/ha). En general la mayor biomasa se detectó en los campos maduros, donde las presas van ganando en peso y desarrollo. En la etapa de fangueo, la más breve de todo el ciclo, la biomasa de presas y su peso promedio son bajos, sin embargo, el rápido aumento de la asequibilidad conlleva a que sea de gran relevancia para las aves. Al parecer que la entrada de energía externa procedente del paso de las fangueadoras produce un aumento en la disponibilidad de presas, superior a la que existe en cualquier otra fase del ciclo, que atrae una importante comunidad de aves, que usan esta fase del ciclo como sitio de alimentación.

**Palabras clave:** arroz, aves acuáticas, biomasa, Cuba, recursos alimentarios

**Abstract:** PREY AVAILABILITY OF WATERBIRDS IN FLOODED FIELDS OF THE SUR DEL JÍBARO RICE FIELDS DURING THE RICE CULTIVATION CYCLE. We studied the availability of feeding resources in flooded fields during the rice cycle of the Sur del Jíbaro rice fields of Sancti Spiritus, Cuba. The samples (n = 55) were taken in June, using a collecting net that was dragged 5 m in the following fields: preparing for sowing (24), small rice (4), green rice (8), eared rice (3), matured rice (8), and harvested and flooded fields (8). Fifteen different items were identified, of which fishes, molluscs, crustaceans, and beetles had the highest biomass. The fields with mature rice had the greatest biomass value of fishes (99.4 kg / ha), followed by fields preparing for sowing (10.9 kg / ha), whereas crustaceans were more important in fields preparing for sowing and those with green rice and eared rice (about 5 kg / ha). In general the greatest biomass was found in mature rice fields where prey gained more weight and were more developed. The biomass and average mass of prey were low during field preparation, which was the shortest period of the planting cycle, but prey were rapidly exposed during the process, which attracted birds. It appears that the external energy from mechanical preparation of fields provides an increase in prey availability exceeding that of other phases of the planting cycle, thus attracting large numbers of foraging birds.

**Key words:** biomass, Cuba, food resources, rice, waterbirds

**Résumé :** DISPONIBILITÉ EN PROIES DANS LES CHAMPS INONDÉS DES RIZIÈRES DE SUR DEL JÍBARO PENDANT LE CYCLE CULTURAL DU RIZ. Nous avons étudié les ressources alimentaires des champs inondés pendant le cycle cultural du Riz dans les rizières de Sur del Jíbaro à Sancti Spiritus, Cuba. Les échantillons (n = 55) ont été collectés en juin avec un filet tiré sur 5 m dans les champs suivants : champ préparé pour le semis (24), riz jeune (4), riz vert (8), riz à l'épiaison (3), riz mature (8), champs récoltés et inondés (8). 15 groupes différents ont été identifiés, la biomasse principale provenant de poissons, de crustacé et d'insectes. La plus grande biomasse due au poissons a été trouvée dans les champs de riz à maturité (99.4 kg / ha), suivie par les champs préparés pour le semis (10.9 kg / ha), alors que les crustacés étaient plus abondants dans les champs préparés pour le semis et dans ceux à riz verts et à riz à l'épiaison (environ 5 kg / ha). En général, la plus grande biomasse a été trouvée dans les champs de riz mature où les proies étaient plus grosses et plus développées. La biomasse et la masse moyenne des proies étaient faibles pendant la préparation des champs, qui est la période la plus courte du cycle de culture mais les proies étaient rapidement exposées ce qui attirait les oiseaux. L'énergie externe apporté par la préparation mécanique des champs permet une augmentation de la disponibilité des proies plus importante que dans d'autres phases du cycle de plantation attirant ainsi un grand nombre d'oiseaux venant s'alimenter.

**Mots-clés :** biomasse, Cuba, oiseaux d'eau, ressources alimentaires, riz

LA ABUNDANCIA DEL ALIMENTO y su asequibilidad son los factores principales que gobiernan la selección del hábitat por parte de las aves, sin embargo, esta información con mucha frecuencia se infiere, y solo rara vez se mide directamente (Wiens 1989). Entre los aspectos a tener en cuenta en relación con el uso de los recursos están, tanto su abundancia y asequibilidad como el grado de utilización que tienen por parte de las aves. Hasta el momento, este último aspecto ha sido el más estudiado mientras que los primeros resultan más difíciles de determinar en la naturaleza, aunque algunos trabajos realizados han demostrado interesantes patrones de uso. McNeil *et al.* (1994) estudiaron la asequibilidad de las presas en un lago tropical durante el día y la noche. Sus resultados demostraron que peces, isópodos, anfípodos y camarones eran entre 3 y 30 veces más abundantes en la noche que durante el día; los organismos superficiales tales como isópodos, anfípodos y poliquetos eran también 10 veces más abundantes durante la noche, sin embargo, otros invertebrados como cangrejos y pelecípodos se mantenían igual o en mayor cantidad durante el día. En conjunto, la cantidad de presas asequibles a las aves acuáticas era superior durante la noche con lo cual concluye que la alimentación nocturna puede ser más ventajosa que la diurna.

González-Solis *et al.* (1996) por su parte detectaron modificaciones en las interacciones entre *Larus cachinnans* y *L. audouinii* en dependencia de la asequibilidad de peces, que se manifestaron, entre otras conductas, en un aumento de las respuestas de *L. audouinii* ante las intrusiones aéreas cuando el alimento estaba escaso.

Un estudio realizado sobre el efecto de la abundancia de presas en la distribución de *Calidris pusilla* en un lodazal en la Bahía de Fundy, Canadá (Wilson 1990), demostró que esta especie se alimenta del anfípodo *Corophium volutator*, sin embargo, se detectó una relación débil entre la densidad de las presas y la densidad de las aves, al parecer cualquier área entre mareas que exceda un umbral crítico en la densidad del crustáceo era aceptable para los playeros.

Otros estudios de gran interés sobre la abundancia de insectos acuáticos en los humedales han sido realizados por Fredrickson y Reid (1988) y Eldridge (1990), en ellos se describen métodos de muestreo, invertebrados de importancia para las aves acuáticas y su respuesta ante el manejo de humedales, lo cuál resulta de gran importancia para la realización de estudios similares.

En Cuba, las arroceras constituyen un sitio de

interés para la alimentación de las aves acuáticas, (Acosta *et al.* 1990), sin embargo, hasta el momento no se han realizado estudios sobre la disponibilidad de presas en este importante agroecosistema, por lo cual el objetivo del presente trabajo es estudiar este aspecto, durante el ciclo de cultivo, en los campos inundados de las arroceras del Combinado Agroindustrial Sur del Jíbaro.

#### ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Complejo Agroindustrial Arrocerero Sur del Jíbaro, en la provincia Sancti-Spiritus, Cuba (21°35'-21°45' N, 79°05'-79°25' E) en el año 1997.

Para conocer la disponibilidad de recursos se realizaron muestreos en los campos inundados (seis tipos de campo) en el mes de junio mediante la utilización de un salabre de diámetro 0,75 × 0,35 m y 1 mm de paso de malla. En cada uno de los campos el salabre se arrastró durante 5 m para filtrar un volumen aproximado de 1,125 m<sup>3</sup> de agua y lodo. 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). Los organismos colectados en el salabre se conservaron en frascos rotulados con alcohol al 95 % y se identificaron en el laboratorio mediante el uso de un microscopio estereoscópico.

Para cada microhábitat se determinó el número de individuos colectados, su biomasa y su contenido calórico se obtuvo de Cumming y Wuycheck (1971). Se correlacionaron el contenido calórico de las presas y la densidad de aves depredadoras en cada microhábitat (aves/ha), utilizando la correlación de Pearson.

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa Statistica, versión 4.1.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se colectaron 15 artículos diferentes (Fig. 1) de los cuales los peces, moluscos, crustáceos y coleópteros fueron los de mayor biomasa promedio.

González-Solis y Ruiz (1996) y González-Solis *et al.* (1996) también refieren que moluscos, peces, insectos y anfibios son conspicuos componentes de las arroceras en el delta del Ebro y pueden jugar un papel clave en la transferencia de energía en este ecosistema. Por otra parte Painter (1999) destaca la presencia y el valor conservacionista de coleópteros, moluscos y odonatos en pantanos tradicionalmente manejados, mientras que Semlitsch y Bodie (1998) plantean que, dentro de los vertebrados, los anfibios pueden aportar la mayor biomasa en algunos ecosis-

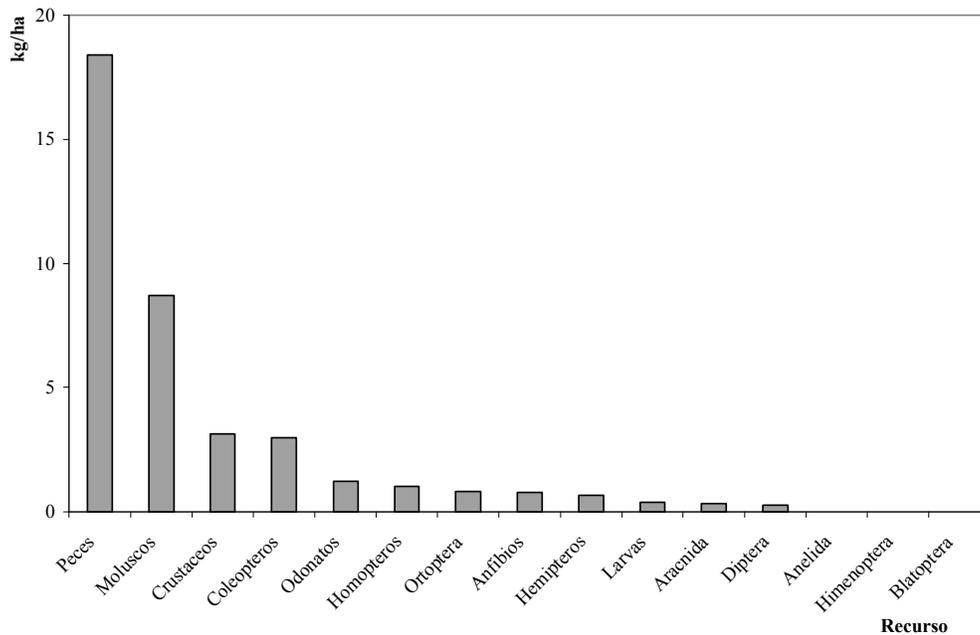


Fig. 1. Biomasa promedio de los diferentes recursos alimentarios colectados en la arrocería Sur del Jíbaro, durante el ciclo de cultivo del arroz.

temas de humedales.

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), mientras que en los demás campos, los valores estuvieron por debajo de uno, aunque se debe tener en cuenta que los bajos valores obtenidos para estos campos pueden estar relacionados con el método de muestreo empleado, que dificulta mucho la colecta de estos organismos en campos donde la vegetación es abundante, máxime si tienen una gran movilidad.

Los crustáceos predominaron en los campos fangueados, con arroz verde y espigados, (con biomasa de alrededor de 5 kg/ha).

La biomasa de presas por campo se expresa en la figura 2, después del fangueo los valores bajan, con el proceso de drenaje y van aumentando paulatinamente, hasta alcanzar su máximo valor en los campos con arroz maduro, y al ser drenados estos campos, la biomasa sufre una brusca reducción.

Este resultado guarda una estrecha relación con las variaciones en el peso promedio de las presas a lo largo del ciclo (Fig. 3). En las primeras fases, con la entrada del agua llegan los organismos, muchos de ellos con pequeño tamaño, ya que son los únicos que pasan por la pequeña lámina de agua que poco a poco va inundando los campos. A continuación, después de la siembra, se drenan los campos, y se

alcanzan los valores más bajos, a partir de aquí viene el período de inundación más largo del ciclo (alrededor de 3 meses), período durante el cual las presas van ganando en tamaño y peso, alcanzando sus mayores tallas en los campos con arroz maduro. Al realizarse un segundo proceso de drenaje en esta fase, tanto la biomasa como el peso promedio de las presas vuelve a reducirse, con valores similares a los del inicio del ciclo.

La etapa de fangueo es la más breve de todo el ciclo, cuando ni la biomasa de presas ni su peso promedio son elevados, sin embargo, dos factores hacen que este proceso sea de gran relevancia para las aves. En primer lugar, la entrada de energía externa procedente del paso de las fangueadoras produce un aumento en la disponibilidad de presas superior a la que existe en cualquier otra fase del ciclo. Este efecto se observa al muestrear los mismos campos a cada cierto intervalo, comenzando antes de entrar la fangueadora, durante y después de su paso (Fig. 4), donde a pesar de ser los mismos campos y haber una diferencia de tres horas entre el primer y último muestreo, media hora después del paso de las máquinas la biomasa de presas asequibles resultó ser 10 veces superior a la que se encontró antes de comenzar el proceso. En segundo lugar esta fase aunque breve, es continua mientras dura la siembra (alrededor de 6 meses), lo que implica una

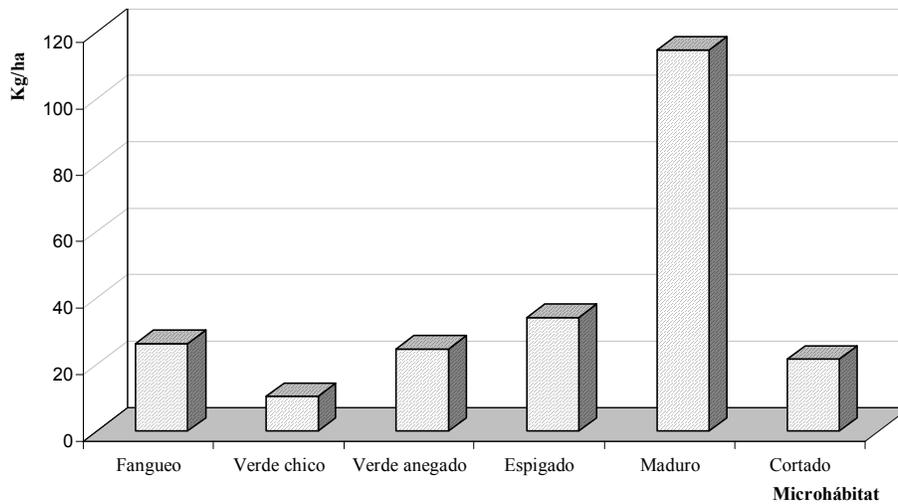


Fig. 2. Biomasa total de presas por microhábitat durante el ciclo de cultivo del arroz en la arrocería Sur del Jíbaro.

opción estable al menos durante la mitad del año, y que puede ser seleccionada por las aves como sitio de forrajeo.

Al analizar la relación entre la biomasa de presas en los diferentes campos y la proporción de presas consumidas en cada campo por Zancudas y Sondeadores Profundos (Mugica 2000) (Fig. 5) se confirma lo expuesto anteriormente. El fanguero fue la fase del ciclo donde se consumió una mayor proporción de alimento en relación con la biomasa presente, lo cual debe estar condicionado por su alta asequibilidad, en

el arroz maduro, a pesar de presentarse la mayor biomasa, sólo un bajo porcentaje es consumido, dada la interferencia que producen las plantas de arroz durante esta fase. Por esto al representar el consumo de presas de origen animal por parte de la comunidad en cada campo (Fig. 6), el mayor consumo a lo largo del año se llevó a cabo en los campos fangueros.

Al determinar la proporción entre la biomasa de presas animales ingeridas por la comunidad de aves y la biomasa estimada de presas en las diferentes

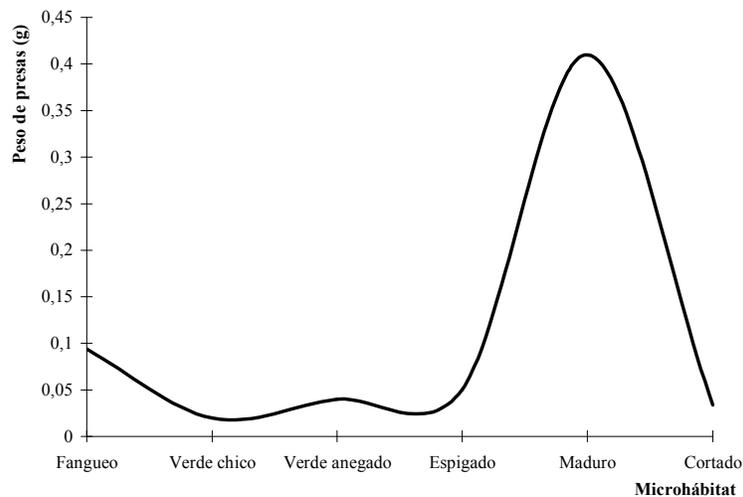


Fig. 2. Peso promedio de las presas en los diferentes microhábitats durante el ciclo de cultivo del arroz en la arrocería Sur del Jíbaro.

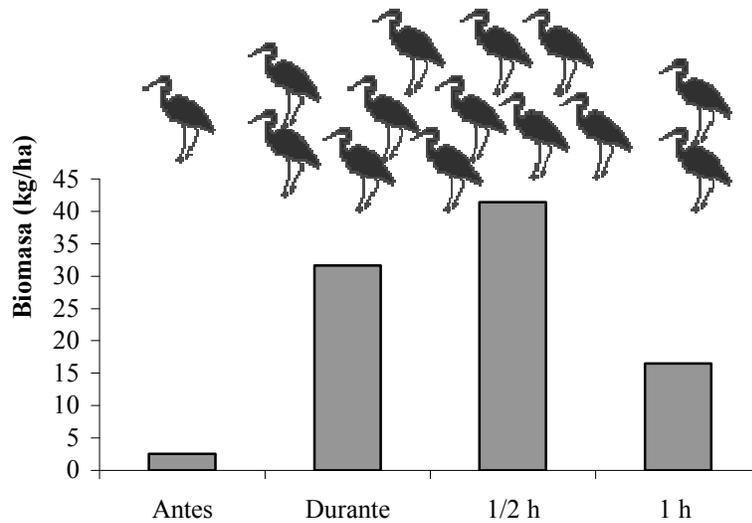


Fig. 4. Biomasa de presas durante el proceso del fanguero. Antes = 1h antes; durante = coincidiendo con el paso de la fangueadora; 1/2 h y 1 h = después del paso de la fangueadora.

fases del ciclo de cultivo se determinó que las aves extraen solamente 4,8 % de la biomasa presente lo que debe estar determinado por la gran interferencia para la obtención de las presas, que se va incrementando con el desarrollo de la plantación.

La correlación entre el contenido energético de las presas y la densidad de Zancudas y Sondeadores Profundos fue alta y positiva ( $r = 0.93$ ,  $P < 0.005$ ; Fig 7), con locuaz se corrobora que tanto los pequeños vertebrados como los invertebrados que allí

habitan constituyen eslabones fundamentales en la transferencia de energía desde la arrozera hacia las aves de estos dos gremios.

La alta concordancia entre los alimentos más consumidos en el año y la disponibilidad de presas apoya el hecho de que en muchas ocasiones las aves toman el alimento más asequible y que el uso del hábitat estaba relacionado con su asequibilidad (Narusue y Uchida 1993), pues el arroz, los peces, moluscos y crustáceos están incluidos entre los pri-

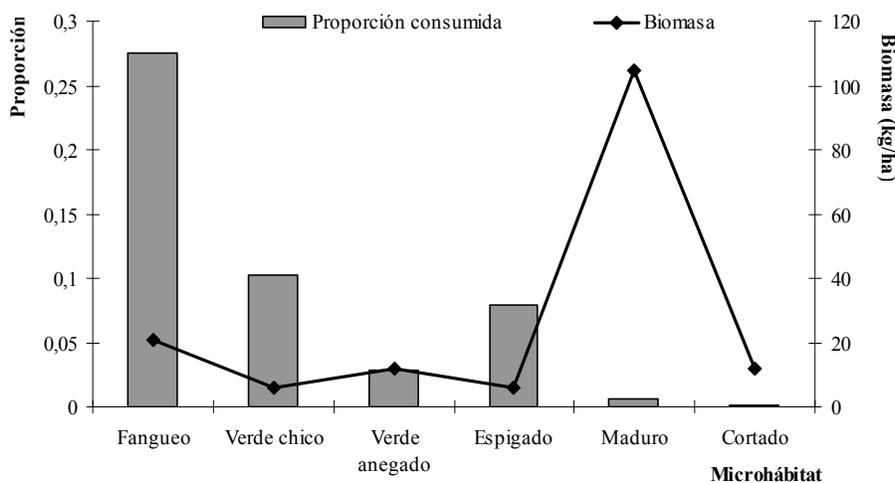


Fig. 5. Relación entre la biomasa de presas en los diferentes campos y la proporción de esta que es consumida por Zancudas y Sondeadores profundos en etapa reproductiva.

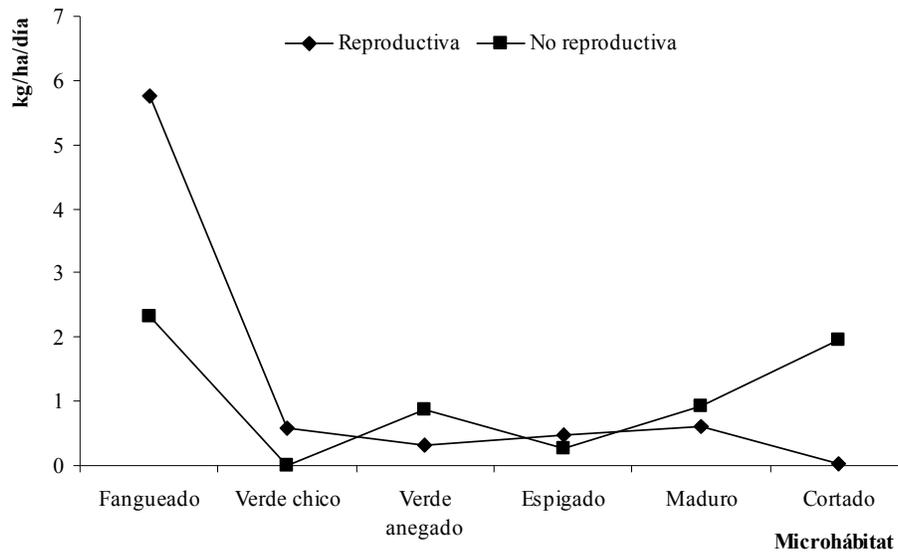


Fig. 6. Consumo de presas durante el ciclo de cultivo del arroz, por parte de la comunidad de aves, durante las épocas reproductiva y no reproductiva.

meros lugares en ambas listas.

Evidentemente el subsidio de energía que reciben estos tres microhábitats se refleja en una mayor disponibilidad de alimento que rápidamente es detectada por las aves y se traduce en un aumento notable de su densidad.

Los resultados encontrados demuestran que las aves, en las arroceras, pueden constituyen agentes de

control natural y apoyan a Kirk *et al.* (1996) cuando plantean que la comunidad de aves puede reducir los cuatro grupos fundamentales de plagas en los cultivos. En este caso el control fundamental se ejercería sobre:

(1) Invertebrados, en particular crustáceos, que constituyen un problema para el control del agua en las terrazas (consumo anual 81,6 kg/ha).

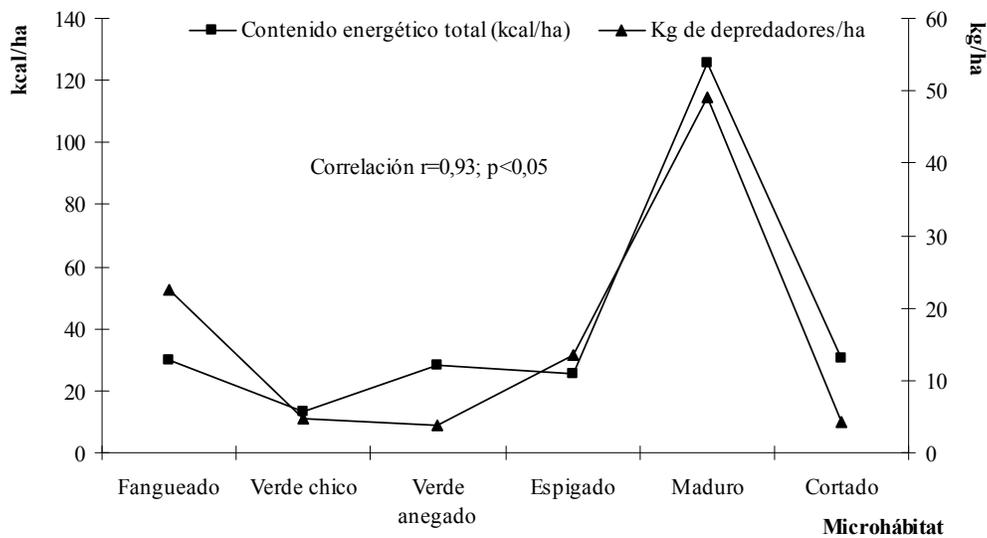


Fig. 7. Correlación entre el contenido energético total de las presas durante el ciclo de cultivo del arroz y la biomasa de los gremios zancudas y sondeadores profundos en la arrocera Sur del Jíbaro.

(2) Insectos que son abundantes en el cultivo (consumo anual 196,5 kg/ha).

(3) Mamíferos, especialmente pequeños ratones, que constituyen la plaga más fuerte en la arrocera (consumo anual 28,0 kg/ha).

(4) Malas hierbas, como el arroz jíbaro, el arrocillo (*Echinochloa cruz-galli*) y el metebravo (*E. colona*) que establecen una fuerte competencia con la planta de arroz (consumo anual de semillas 264 kg/ha).

En general los resultados aquí expuestos de forma cuantitativa cumplen con el modelo hipotético en relación con las transiciones energéticas, abundancia y disponibilidad de alimento planteado por Acosta (1998) para el ciclo de cultivo del arroz, confirmando que las etapas iniciales y finales del ciclo son las de mayor flujo de energía y nutrientes hacia la comunidad de aves, con una mayor incidencia de los depredadores a principios del cultivo y de los vegetarianos hacia el final del ciclo.

#### LITERATURE CITED

- ACOSTA, M. 1998. Segregación del nicho en la comunidad de aves acuáticas del agroecosistema arrocero en Cuba. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de la Habana, Cuba. 110 pp.
- ACOSTA, M., L. MUGICA, Y P. MARTÍNEZ. 1990. Segregación del subnicho trófico en seis especies de ciconiformes cubanos. *Ciencias Biológicas* 23: 68-81.
- CUMMING, K. W., Y J. WUYCHECK 1971. Caloric equivalents for investigations in ecological energetics. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Mitteilung* No 18. 158 pp.
- ELDRIDGE, J. 1990. Aquatic invertebrates important for waterfowl production. *Waterfowl Management Handbook*, U. S. Fish and Wildlife Service, Fish and Wildlife Leaflet 13.3.3:1-7.
- FREDRICKSON, L. H., Y F. A. REID. 1988. Invertebrate response to wetland management. *Waterfowl Management Handbook*, U. S. Fish and Wildlife Service, Fish and Wildlife Leaflet 13.3.1:1-6.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, J., Y X. RUIZ. 1996. Succession and secondary production of gastropods in the Ebro Delta ricefields. *Hydrobiologia* 337:85-92.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, J., X. BERNARDI, Y X. RUIZ. 1996. Seasonal variation of waterbird prey in the Ebro Delta rice fields. *Colonial Waterbirds* 19: 135-142.
- KIRK, D.A., M. D. EVENDEN, Y P. MINEAU. 1996. Past and current attempts to evaluate the role of birds as predators of insects pests in temperate agriculture. Pp. 175-269 *in* *Current Ornithology*, vol. 13 (V. Nolan, Jr., and E. D. Ketterson, eds.). Plenum Press, New York.
- MCNEIL, R., M. T. DÍAZ, Y A. VILLENEUVE. 1994. The mystery of shorebird over-summering: a new hypothesis. *Ardea* 82:143-152.
- MUGICA, L. 2000. Estructura espacio temporal y relaciones energéticas en la comunidad de aves de la arrocera Sur del Jíbaro, Sancti Spíritus, Cuba. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Habana, Cuba. 124 pp.
- NARUSUE, M., Y H. UCHIDA. 1993. The effect of structural changes of paddy fields on foraging egrets. *Strix* 12:121-130.
- PAINTER, D. 1999. Macroinvertebrate distribution and the conservation value of aquatic Coleoptera, Mollusca and Odonata in the ditches of traditionally managed and grazing fen at Wicken Fen, UK. *Journal of Applied Ecology* 36:33-48.
- SEMLITSCH, R. D., Y J. R. BODIE. 1998. Are small isolated wetlands expendable? *Conservation Biology* 12:1129-1133.
- WIENS, J. A. 1989. The ecology of bird communities. Vol. 1: Foundations and patterns. Cambridge University Press, Cambridge. 539 pp.
- WILSON, H. W. 1990. Relationship between prey abundance and foraging site selection by Semipalmated Sandpiper on a Bay of Fundy mudflat. *Journal of Field Ornithology* 61:9-19.