

de semillas diferentes, mientras que en la época reproductora, aparte de *Elodea*, solo se registraron presas pertenecientes a diferentes órdenes de insectos y algunos arácnidos. No obstante, estos resultados pueden tener un sesgo apreciable debido al pequeño tamaño de la muestra empleada o pudieran ser un reflejo del cambio de dieta, que se puede operar en los adultos durante el periodo en que se encuentran enseñando a alimentarse a los pichones, para los cuales son de suma importancia las presas de origen animal, que satisfacen las necesidades de proteínas que lleva implícito el proceso de crecimiento. Este grupo de aves ingiere, básicamente, alimento de origen vegetal, formado tanto por plantas acuáticas como por semillas y, en menor cuantía, alimento de origen animal, sobre todo artrópodos y moluscos.

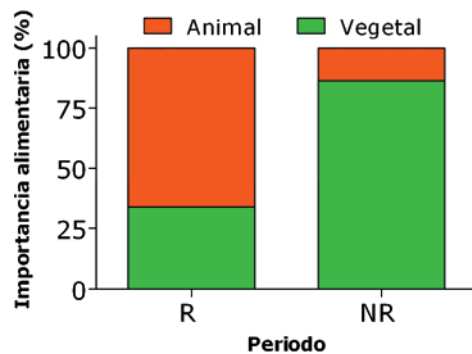


Fig. 4.26 Porcentaje de importancia para los recursos animales y vegetales utilizados por las especies de gallaretas estudiadas, en etapa reproductora (R) y no reproductora (NR), en la arrocera Sur del Jibaro, Sancti Spíritus, Cuba.

Los índices alimentarios para las tres especies analizadas, se muestran en la figura 4.27, la Gallareta Azul (*Porphyrio martinica*) es la que utiliza un mayor número de recursos en todo el año (15), de los cuales cuatro son utilizados durante la época reproductora y 13 en la no reproductora. En esta especie, predominaron, en la dieta, varios tipos de semillas, que incluyeron al arroz y el arrocillo entre los componentes de

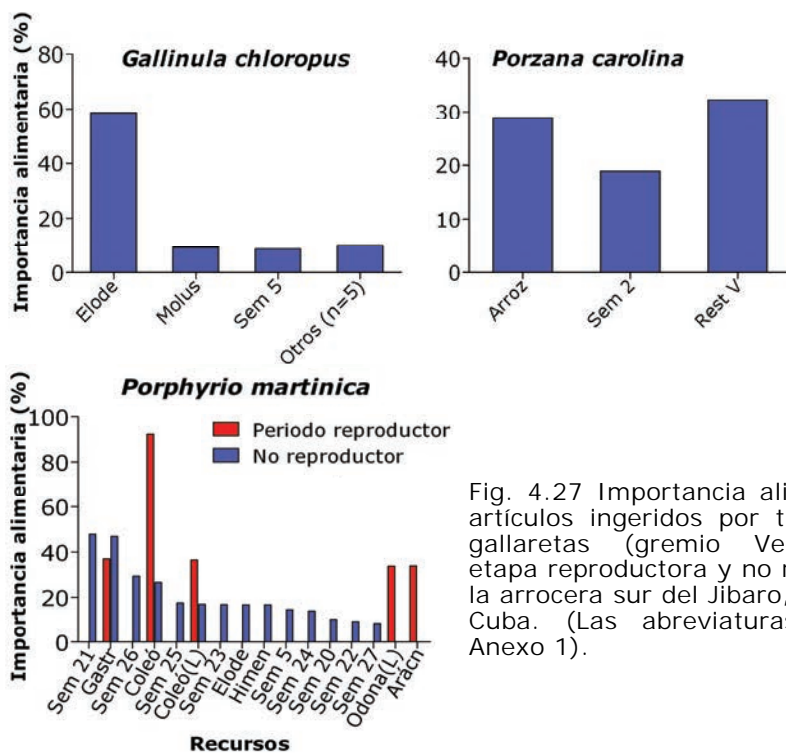


Fig. 4.27 Importancia alimentaria de los artículos ingeridos por tres especies de gallaretas (gremio Vegetarianos) en etapa reproductora y no reproductora, en la arrocera sur del Jibaro, Sancti Spíritus, Cuba. (Las abreviaturas están en el Anexo 1).

origen vegetal y los coleópteros, odonatos y arañas entre los de origen animal. Le sigue la Gallareta de Pico Rojo (*Gallinula chloropus*) que consumió, en la época no reproductora, ocho recursos diferentes, *Elodea* fue el artículo más importante, muy por encima del resto de la dieta, la cual estuvo formada por varios tipos de semillas, moluscos y coleópteros. La dieta de la Gallinuelita (*Porzana carolina*), en la etapa no reproductora estuvo compuesta por arroz, otras semillas, y restos vegetales no identificables. La última especie analizada dentro de este gremio fue la Gallareta de Pico Blanco (*Fulica americana*), la cual presentó un comportamiento totalmente vegetariano al consumir, solamente, plantas del género *Elodea* durante todo el año.

#### 4.6.2 Análisis energético

La tabla 4.6 refleja los datos generales en relación con el análisis alimentario del gremio. Como se puede apreciar, algunas especies como la Gallareta de Pico Rojo y la Gallareta de Pico Blanco, presentaron valores de consumo diario superiores a su peso corporal, debido a la amplia utilización que realizan de plantas acuáticas del género *Elodea*. Esta planta contiene una proporción de agua muy alta en sus tejidos y muy poca materia seca, por lo cual representa un aporte energético muy pobre, que es solo compensado por su alta disponibilidad en el área de forrajeo. Sin embargo, las otras especies analizadas, la Gallinuelita y la Gallareta Azul, que consumen alimentos más concentrados, como semillas y algunos invertebrados, mantuvieron una proporción adecuada que se puede reducir hasta 12 % de su peso corporal.

Tabla 4.6 Estimación del consume de alimentos por las gallaretas del gremio Vegetarianos para las etapas reproductora y no reproductora. Se muestra el tamaño de la muestra (n), el peso (g), la Tasa Metabólica de Campo (FMR en kcal/d), el consumo (cons.) diario (g) y la relación consumo-peso

Etapa	Especie	n	Peso (g)	FMR	Cons. diario	Cons./Peso
No reproductora	Gallareta Azul	5	206,3	62,0	85,0	0,41
	Gallareta de Pico Rojo	62	405,7	103,0	432,0	1,06
	Gallareta de Pico Blanco	39	570,5	132,9	633,0	1,11
	Gallinuelita	2	74,5	28,9	9,3	0,12
Reproductora	Gallareta Azul	1	300,0	82,1	45,6	0,15
	Gallareta de Pico Blanco	1	500,0	120,4	574,0	1,15

#### 4.6.3 Consumo por microhábitat

Al analizar el consumo diario en cada microhábitat, se aprecia que en la etapa no reproductora, estas aves solo utilizaron recursos de los campos con arroz verde, espigado y cortado anegado, con los mayores valores de consumo en este último.

En la época reproductora, en todos los campos hay cierto grado de consumo, con los valores más bajos en el fanguero y los más altos en el arroz verde, espigado y cortado anegado. Llama la atención el consumo en el arroz recién sembrado en la temporada reproductora, producido por la acumulación en el mes de agosto de bandos de más de 60 individuos de la Gallareta de Pico Blanco, antes de que fuera drenado, lo que eleva los valores de densidad y su posible consumo.

En términos generales, las gallaretas presentaron variaciones en sus valores de consumo, en correspondencia, tanto con la época del año como con la estructura del hábitat (Fig. 4.28). Así, en la época reproductora concentran su forrajeo en las áreas de arroz con alto desarrollo vegetativo, en las que también construyen sus nidos y se protegen del ataque de los predadores, además utilizan, en buena medida, los campos cortados y anegados por la abundancia de alimento que presentan. Sin embargo, en la temporada no reproductora se concentran, en gran medida, en los campos cortados anegados, ya que en este momento su actividad está dirigida, principalmente, al forrajeo.

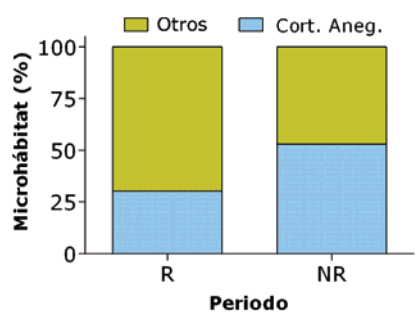


Fig. 4.28 Porcentaje de utilización de los microhábitats presentes en los campos arrozceros en la arrozera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba.

## 4.7 Valoración del uso de los recursos tróficos

### 4.7.1 Aspectos generales

Un análisis general sobre los recursos tróficos utilizados por la comunidad de aves de la arrozera de Amarillas (Fig. 4.29) mostró que los coleópteros, hemípteros y peces son las presas más comúnmente utilizadas, ya que se reportan en más de 40 % de las especies estudiadas. Esto debe estar condicionado, tanto por su mayor disponibilidad en el medio, como por la composición de especies de la comunidad de depredadores, que actúan, selectivamente, en la captura de las presas. Así mismo, se puede apreciar una separación de los recursos en tres grupos, de acuerdo con su grado de utilización, que se pudieran denominar:

1. Generales: aquellos recursos que son utilizados por más de 25 % de las especies.
2. Intermedios: los utilizan entre el 10 % y 25 % de las especies.
3. Especiales: se presentan en menos de 10 % de las especies.

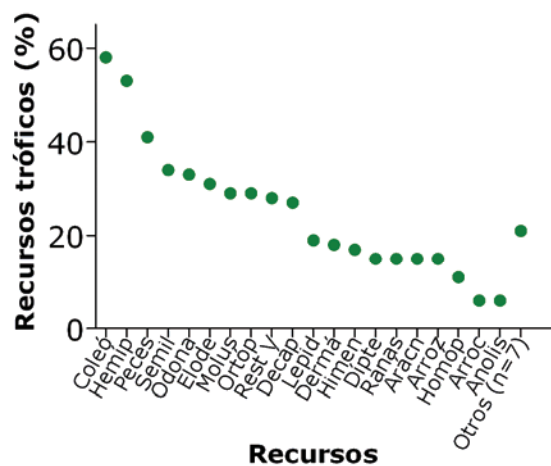


Fig. 4.29 Porcentaje en la utilización de cada uno de los recursos tróficos explotados por la comunidad de aves acuáticas de la arrozera de Amarillas. (Las abreviaturas están en el Anexo 1).

## 4.7.2 Valoración del consumo de alimento por la comunidad de aves en la arrozera Sur del Jíbaro

### 4.7.2.1 Consumo anual y por etapas

El mayor consumo de alimento anual correspondió a los Vegetarianos y a las Zancudas (Tabla 4.7). Se observa, además, que los tres gremios que mayor impacto causan, realizaron un consumo muy superior en la etapa no reproductora, ya que sus efectivos se incrementan, ostensiblemente, en esa etapa con la entrada de la migración.

Tabla 4.7 Consumo anual de alimentos (kg/ha) en los gremios fundamentales que habitan la arrozera Sur del Jíbaro

<i>Consumo</i>	<i>Zancudas</i>	<i>Sond. Prof.</i>	<i>Veg. (patos)</i>	<i>Veg. (gall,)</i>	<i>Total</i>
No reproductora	243,7	281,6	1 064,7	16,4	1 606,5
Reproductora	198,1	29,3	45,2	17,2	289,7
Anual	441,8	310,8	1109,9	33,7	1896,2

### 4.7.2.2 Consumo por microhábitat

La utilización que se realiza de cada uno de los microhábitats presentes en el ecosistema arrozero, varía en correspondencia con dos aspectos fundamentales:

1. La posición trófica que las aves ocupen en la cadena alimentaria, que las ubica como consumidoras primarias o secundarias, según utilicen vegetales o animales, respectivamente.
2. La época del año, la que condiciona la presencia de agrupaciones mayores o menores para cada uno de estos grupos de forrajeo, en correspondencia con los procesos de reproducción y migración.

De esta manera, se puede observar en la figura 4.30 que durante la época de reproducción, la comunidad de aves predatoras realiza una utilización más intensa de los recursos presentes en los campos, debido a la composición relativa de la comunidad de aves y a los cambios en las necesidades nutricionales que experimentan algunas especies, como el Coco Prieto, para el desarrollo de las crías durante esta fase de su ciclo de vida. No obstante, el mayor uso se concentra en los campos fangueados, con arroz pequeño y con arroz maduro, mientras que en el resto de los campos el grado de utilización se hace más proporcional.

En la época no reproductora, se invierte, en gran medida, el uso de los campos y se presentan en altas proporciones los consumidores primarios, principalmente, patos y gallaretas en cinco de los ocho microhábitats estudiados; no obstante, los campos de arroz pequeño y los de arroz maduro, se mantienen como áreas preferenciales para los consumidores secundarios.

Las diferencias entre las dos etapas se pueden observar en la figura 4.31. En la etapa no reproductora, cuando están secos la mayoría de los humedales cercanos, debido a que coincide con el periodo de seca y predominan las grandes bandadas de aves migratorias, el uso de los campos es mucho más homogéneo e intenso.

En la etapa reproductora, sin embargo, el consumo es inferior y menos equitativo, con los valores más altos de consumo en las dos primeras fases del ciclo. En esta etapa, que a su vez coincide con las lluvias, muchas aves se alimentan en sitios más cercanos a la colonia, con lo que se reduce el uso del ecosistema arrocero.

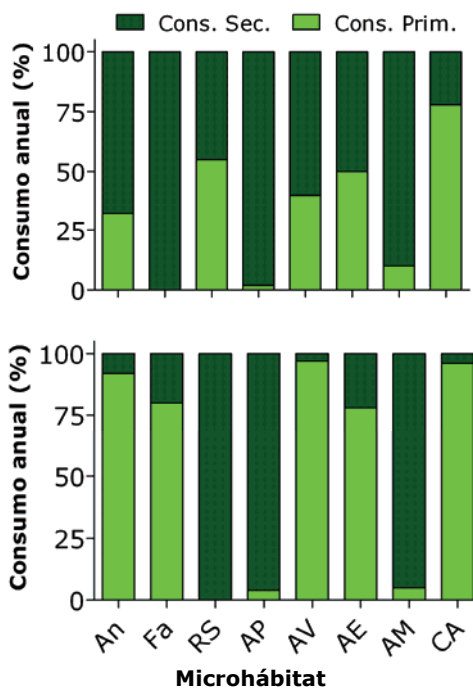
#### 4.8 Disponibilidad de los recursos

La presencia de los recursos en el ambiente, varía en el espacio y en el tiempo, independientemente de cualquier uso que se haga de ellos, no obstante, su abundancia es menos importante que su disponibilidad. De esta manera, las presas parasitadas o enfermas serán más disponibles para los depredadores que el resto del grupo y las semillas distribuidas ampliamente son menos disponibles para las mismas cantidad agrupada en parches.

El uso de los recursos está influido, además, por predisposiciones asociadas con la morfología, fisiología y conducta de las especies, así como, por factores externos, tales como la disponibilidad de otros tipos de alimentos alternativos, las relaciones espaciales entre los recursos, los atributos de los recursos o la competición con otras especies.

##### 4.8.1 Relación ciclo de cultivo-disponibilidad de alimento en el ecosistema arrocero

Dada la brevedad del ciclo del arroz (cuatro meses), es posible desarrollar dos cosechas anuales, lo que se traduce en variaciones rápidas en la disponibilidad de recursos para cada uno de los grupos de aves presentes y que se tratará de analizar a continuación, aunque sea de un modo un tanto hipotético. Primeramente, se verá la secuencia general de eventos que tiene lugar durante un ciclo de cultivo: Roturado del terreno, aniego (por gravedad), fangueo (mezcla de agua y lodo hasta lograr una textura



aves que esa

Fig. 4.30 Proporción de consumidores (cons.) primarios y secundarios en la comunidad de aves que se alimenta en la arrocera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba. (Microhábitats: anegados (An), fangueados (Fa), recién sembrados (RS), arroz pequeño (AP), arroz verde (AV), arroz espigado (AE), arroz maduro (AM), y cortado anegado (CA)).

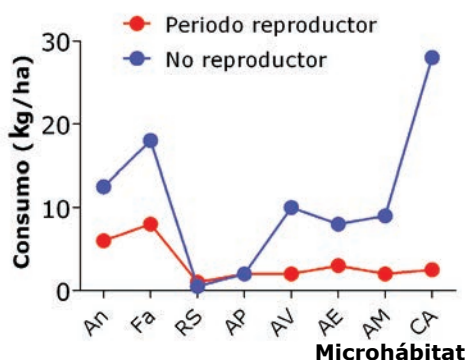


Fig. 4.31 Consumo diario de alimento (kg/ha) por la comunidad de aves en cada una de las fases del ciclo de cultivo, en la arrocera Sur del Jíbaro Sancti Spiritus, Cuba. (Las abreviaturas de los microhábitats igual a la figura 4.30).



homogénea), siembra, drenaje, germinación, pases de agua hasta los 25 días, aniego permanente, desarrollo vegetativo, floración y fructificación, maduración y drenaje, cosecha, y aniego para fangueo.

La figura 4.32 muestra una representación probable de las variaciones que ocurren en las transiciones energéticas, abundancia y disponibilidad del alimento, para las aves consumidoras primarias y consumidoras secundarias, en relación con los diferentes estadios del ciclo de cultivo.

El funcionamiento en conjunto de toda esta cadena, debe explicar las concentraciones de aves que se dan en los campos, en una u otra fase del ciclo de cultivo, según el análisis siguiente:

La roturación consiste en la utilización de la energía mecánica de las máquinas para el cambio de la estructura física del suelo, esto pone al descubierto una parte de la fauna del suelo, que se vuelve disponible a la Garza Ganadera que sigue a los tractores. Estas aves devuelven algo de

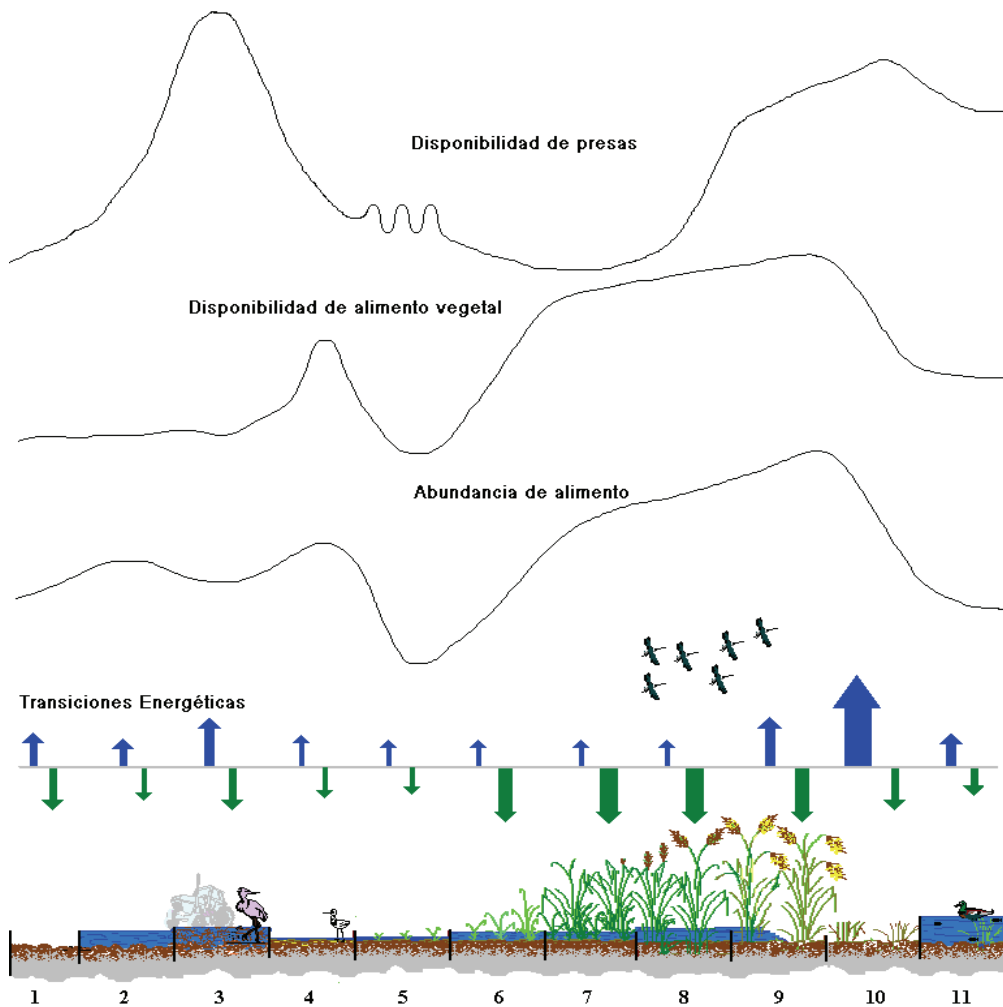


Fig. 4.32 Posibles transiciones energéticas, abundancia y disponibilidad del alimento para especies de aves vegetarianas y depredadoras, en relación con los diferentes microhábitats del ciclo de cultivo del arroz.

los nutrientes al suelo en forma de excretas, pero la mayor parte la trasladan hasta los dormitorios o sitios de cría, situados, generalmente, en los manglares costeros aledaños.

A continuación la lenta inundación de los campos, trae pequeños peces de los canales y, además, provoca la salida de una gran cantidad de organismos no acuáticos contenidos en la tierra. A este frente de inundación se asocian diferentes especies de garzas gregarias como la Garza Ganadera, la Garza de Rizos, la Garza Azul y el Garzón.

El paso siguiente es el fanguero, donde las máquinas, preparadas especialmente para este trabajo, realizan un profundo mezclado de agua y lodo, que trae a la superficie una apreciable cantidad de pequeños animales (larvas de insectos, lombrices, crustáceos, peces y anfibios, etc.), que constituyen el alimento de las diferentes especies de garzas que allí se agolpan. Este proceso es relativamente rápido (algunas horas) y la mayoría de las aves se mueven de un campo a otro junto con las máquinas. En estos campos, además de todas las especies de garzas citadas, se pueden encontrar, también, al Coco Blanco, el Coco Prieto, el Galleguito y la Cachiporra, así como numerosas especies de zarapicos de los géneros *Calidris*, *Charadrius*, *Tringa* y *Limnodromus*.

Durante la siembra, se drenan los campos, por lo que sale una parte del alimento contenido en el agua y, a la vez, se incorporan las semillas de arroz, y se producen concentraciones de aves vegetarianas como el Yaguasín, el Pato de Bahamas y algunas otras especies de patos migratorios. En el proceso de germinación y hasta los 25 días de nacido el arroz, el intercambio de materia y energía entre las aves y el campo es pobre, ya que este se encuentra húmedo, pero no anegado y este biotopo es solo propicio para algunas especies como la Cachiporra y algunos zarapicos.

El periodo de desarrollo vegetativo del arroz es el más largo del ciclo y se caracteriza por el aniego permanente y por una gran absorción de energía luminosa, tanto por parte del arroz, como por algunas malas hierbas, sobre todo del género *Echinochloa* que comienzan a ser ampliamente utilizadas por las aves vegetarianas como el Yaguasín, la Gallareta de Pico Rojo y la Gallareta Azul, entre otras. Al inicio de esta fase, pueden presentarse plagas como la palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*), que son utilizadas por algunas aves como la Garza Ganadera y el Coco Prieto, por lo que, en ocasiones, se observan grandes concentraciones de estas especies en algunas terrazas. Además, se desarrollan numerosos peces, anfibios e invertebrados acuáticos, pero dado que la profundidad del agua puede sobrepasar los 40 cm y la densidad de la vegetación impide la persecución de las presas, solo algunos depredadores solitarios se asocian con este tipo de campo, entre ellos tenemos a la Garza de Vientre Blanco, el Garcilote, el Aguaitacaimán, etc. La fase de floración y fructificación es más breve que la anterior y no engendra grandes cambios en la entrada y salida de energía respecto a ella. Sin embargo, en la fase de maduración sí hay cambios apreciables, ya que los campos se drenan y una parte del alimento es arrastrado por el agua hacia los canales colectores, pero otra parte, se concentra en las charcas que quedan en el interior y atraen la atención de numerosas especies de garzas y cocos blancos, que consumen, principalmente, los peces y crustáceos retenidos allí. Hacia el final de este periodo, el arroz que maduró primero comienza a desgranarse y en este caso el Coco Prieto hace un gran uso de ellos, siempre que se encuentre en un lugar con agua o lodo muy blando.

Durante la siega del arroz, el hombre, con el uso de la maquinaria agrícola extrae gran cantidad de energía de los campos en forma de granos y, a su vez, pone al descubierto numerosas presas que están disponibles para la Garza Ganadera, además, una parte de los granos cae al suelo al cosecharlos y constituye el alimento para algunas especies vegetarianas.

Estos granos presentes en el suelo, una vez que los campos son anegados, nuevamente, se convierten en disponibles para los patos, que los utilizan en su alimentación.

Como se puede apreciar la principal característica del ecosistema arrocero, es su gran inestabilidad espacio-temporal, con picos marcados en la producción de recursos, lo que la asemeja, en parte, a algunos ecosistemas naturales que también cuentan con ciclos de inundaciones y drenajes periódicos. Así, en muchas ocasiones, los campos arroceros han pasado a sustituir, eficientemente, a los humedales naturales y son utilizados por numerosas especies como área de alimentación.

#### **4.8.2 Segregación trófica en el ecosistema arrocero**

Esta alta productividad, debe constituir, en primera instancia, el mecanismo fundamental para evitar la competencia, ya que la limitación de recursos es uno de los dos factores básicos que inducen a la competición, el otro es el alto solapamiento en la utilización de los recursos en especies cohabitantes. Sobre este último, son numerosas y diversas las formas de interacción que se presentan en el interior de la comunidad y que se pudieran resumir en el siguiente grupo de mecanismos destinados a la reducción de la competición:

- Diferencias en el tipo de alimento utilizado.
- Diferencias en el microhábitat de forrajeo.
- Diferencias en las proporciones en que utilizan cada tipo de alimento.
- Variaciones temporales en la utilización de determinados recursos.
- Especializaciones morfológicas que facilitan la captura de unos u otros tipos de presas
- Diferencias en las conductas de forrajeo

Es evidente, que resultaría muy difícil encontrar dos especies cohabitantes que desarrollaran, exactamente, los mismos patrones de forrajeo, por lo que unido a la alta productividad de este ecosistema se aviene mucho mejor el concepto de *partición de los recursos* que el de competición, ya que según reflejan los resultados analizados, cada especie cuenta con mecanismos particulares para la obtención de los recursos, que las separan, en gran medida, del resto de las poblaciones sintópicas o, lo que es lo mismo, cada especie establece un nicho muy particular y diferente del resto.

##### **4.8.2.1 Estudio de caso. Disponibilidad de presas en los campos inundados de la arrozera Sur del Jíbaro**

Dado que la disponibilidad de presas, resulta el punto álgido que determina la presencia de las aves en uno u otro microhábitat, se realizaron muestreos de las presas en el medio acuático en seis de las ocho fases del ciclo de cultivo en la arrozera Sur del Jíbaro.



En total se colectaron 15 artículos diferentes (Fig. 4.33) de los cuales los peces, moluscos, crustáceos y coleópteros, fueron los de mayor biomasa media.

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 1, aunque se debe tener en cuenta que los bajos valores obtenidos para estos campos deben estar relacionados con el muestreo, mediante salabre, que dificulta mucho la colecta de estos organismos en campos donde la vegetación es abundante, máxime si tienen gran movilidad.

Los crustáceos predominaron en los campos fangueados, con arroz verde y espigados (con biomazas alrededor de 5 kg/ha). La biomasa de presas por campo se expresa en la figura 4.34, después del fangueo los valores bajan, con el drenaje de los campos y van aumentando, de forma paulatina, hasta alcanzar su máximo valor en los campos con arroz maduro, 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. 4.35). 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 periodo de inundación más largo del ciclo (alrededor de tres meses), periodo durante el cual las presas van ganando en desarrollo, y alcanzan sus mayores tallas en los campos con arroz maduro. Al realizarse un segundo proceso de drenaje en esta fase, tanto el número 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

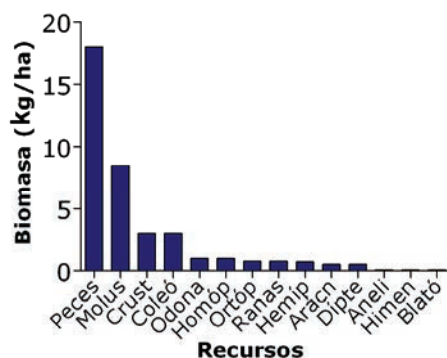


Fig. 4.33 Biomasa promedio de los diferentes recursos alimentarios, colectados durante el ciclo de cultivo del arroz, en la arrocera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba. (Las abreviaturas están en el Anexo 1).

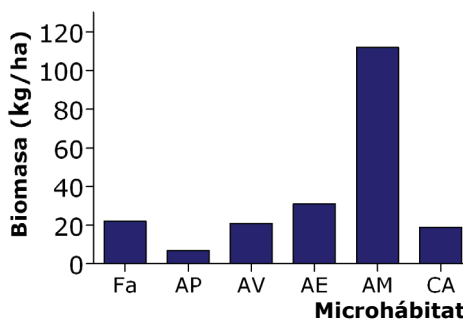


Fig. 4.34 Biomasa total de presas en seis microhábitats de la arrocera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba. Microhábitats: fangueados (Fa), arroz pequeño (AP), arroz verde (AV), arroz espigado (AE), arroz maduro (AM), y cortado anegado (CA).

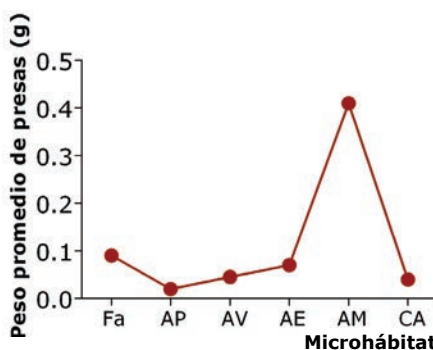


Fig. 4.35 Variación en el peso promedio de las presas en los diferentes microhábitats durante el ciclo de cultivo del arroz, en la arrocera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba. (Microhábitats igual que en la figura 4.34).

de presas ni su peso promedio es elevado, 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 la maquinaria agrícola, 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 diferentes intervalos, comenzando antes de entrar las máquinas, durante y después de su paso (Fig. 4.36), donde a pesar de ser los mismos campos y haber una diferencia solo de tres horas entre el primer y último muestreo, media hora después del paso de las máquinas, la biomasa de presas resultó ser diez 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, lo cual quiere decir que es una opción que se mantiene estable, al menos durante una buena parte del año, a la hora de seleccionar las aves su hábitat de forrajeo.

Una evaluación general, sobre la relación existente entre la biomasa de presas que se encuentra en los campos y la proporción de ellas que es consumida por las Zancudas y los Sondeadores Profundos, puso de manifiesto que el fangueo es la fase del ciclo donde se consume una mayor proporción de alimento, en relación con la biomasa presente, lo cual debe estar favorecido por su alta asequibilidad. El arroz maduro, sin embargo, a pesar de presentar la mayor biomasa, solo un bajo porcentaje de esta es consumida. Por esto al representar el consumo de presas de origen animal por parte de la comunidad en cada campo, el mayor consumo a lo largo del año se llevó a cabo en los campos fangueados (Fig. 4.37).

Al determinar la proporción entre la biomasa de presas animales ingeridas por la comunidad de aves y la biomasa de presas estimada, en las diferentes fases del ciclo de cultivo, se concluyó, que las aves extraen solamente 4,8 % de la biomasa presente, lo que debe estar condicionado por la gran interferencia para la obtención de las presas que produce el desarrollo de las plantas de arroz.

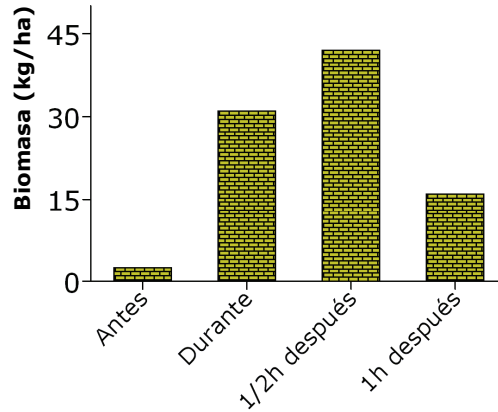


Fig. 4.36 Biomasa de presas durante el proceso del fangueo en la arrozera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba. (Antes: 1h antes del paso de la fangueadora, Durante: coincidiendo con el paso de la fangueadora, 1/2 h y 1 h: después del paso de la fangueadora).

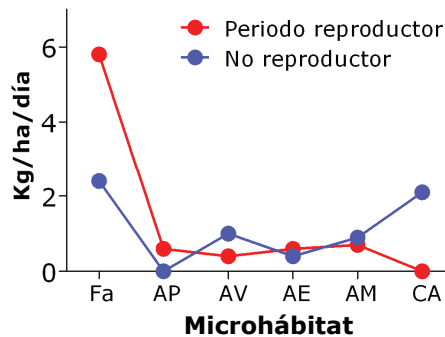


Fig. 4.37 Consumo de presas animales durante el ciclo de cultivo por parte de la comunidad de aves asociada a la arrozera Sur del Jíbaro en dos épocas del año. Microhábitats: fangueados (Fa), arroz pequeño (AP), arroz verde (AV), arroz espigado (AE), arroz maduro (AM), y cortado anegado (CA).

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. 4.38), corroborando que tanto los pequeños vertebrados, como los invertebrados que allí habitan, constituyen un eslabón fundamental en la transferencia de energía desde la arrocera, hacia las aves de estos dos gremios.

#### 4.9 Análisis general

El análisis general de la dieta evidenció que los cuatro gremios analizados hacen un amplio uso de los recursos que oferta la arrocera, ya que todos consumen entre 20 y 26 artículos diferentes en el año, con una tendencia a ser más variada la dieta en la etapa reproductora, en los que consumen, básicamente, alimento de origen animal (garzas y cocos) y menos variada en esta etapa, en los dos grupos que consumen, básicamente, alimento de origen vegetal, patos y gallaretas. En el periodo reproductor, tanto las garzas como los cocos crían en colonias en los humedales costeros y se mueven grandes distancias en busca del alimento más provechoso para cubrir sus necesidades y las de sus pichones. Este incremento en la demanda de alimento, coincide con la etapa de mayor heterogeneidad en la arrocera, por lo que la interrelación entre la comunidad de aves y los campos alcanza una mayor eficiencia.

En los vegetarianos la situación es muy diferente, los que crían en Cuba, como sucede con el Yaguasín, la Gallareta Azul, y otras especies de gallaretas, la Cachiporra y el Pato de Bahamas, entre otros, elaboran sus nidos dentro de los campos de arroz. Aunque estas especies son nidífugas y no tienen que alimentar a sus crías, se mantienen cerca del nido y de los pichones durante esta etapa, alimentándose, generalmente, dentro del propio campo o en zonas muy cercanas y se exponen muy poco fuera de este, o sea que mientras, que en las especies nidícolas aumenta el nomadeo, en estos grupos se reduce durante la reproducción. Este resultado evidencia que la extensión en la que las especies se especializan o generalizan en el uso de los recursos, puede cambiar, y ese patrón de cambio, constituye una parte significativa de la ecología de las

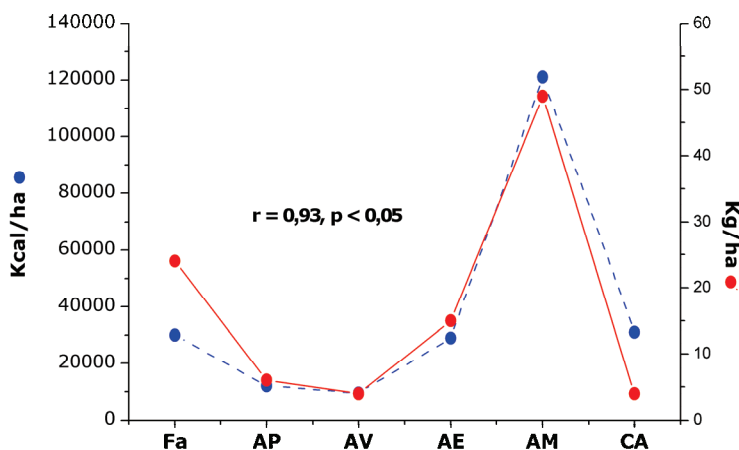


Fig. 4.38 Relación entre el contenido energético total de las presas animales y la biomasa de Zancudas y Sondeadores Profundos, durante el ciclo de cultivo del arroz, en la arrocera Sur del Jíbaro, Sancti Spiritus, Cuba. Microhábitats: fangueados (Fa), arroz pequeño (AP), arroz verde (AV), arroz espigado (AE), arroz maduro (AM), y cortado anegado (CA).

especies, que depende de limitaciones morfológicas y conductuales, patrones de comportamiento aprendidos y requerimientos fisiológicos, según han sugerido varios autores.

Dentro de los vegetarianos, el uso que le dan los patos a los campos arrozeros ha sido ampliamente reconocido, ya que muchas especies consumen cantidades apreciables de arroz, coincidiendo con nuestro resultado en el que el arroz resulta ser el alimento preferido tanto en etapa reproductora como en la no reproductora, aunque fueron consumidas también por el gremio otras 25 semillas. De las gallaretas, sin embargo, la información acerca de su presencia y uso de las arrozceras ha sido pobremente descrita o cuantificada, no obstante, los resultados obtenidos refieren que están bien representadas en los arrozales, utilizándolos como sitio de descanso, cría y alimentación, con una marcada preferencia por las plantas acuáticas.

La relación consumo/peso, presentó un comportamiento diferente en cada uno de los gremios. Los vegetarianos (patos) que son básicamente granívoros e ingieren semillas de alto valor energético como el arroz, presentaron los valores más bajos y estables (entre 8 % y 14 %), las Zancudas y Sondeadores Profundos que ingieren alimento animal, menos predecible y más variable, en cuanto a valor energético y porcentaje de agua en los tejidos, reflejaron una mayor variabilidad en este parámetro (entre 9 % y 40 %) y los Vegetarianos (gallaretas) que combinan en su dieta tanto semillas como plantas acuáticas de bajo valor energético y alto contenido de agua, fueron los más variables (entre 12 % y 115 %).

Por otra parte, se ha descrito que las Zancudas son aves oportunistas, con una elevada habilidad para explotar varios tipos de presas a lo largo de su área de distribución, comportamiento ventajoso para lidiar con las fluctuaciones espacio temporales que caracterizan a estos hábitats. De igual forma algunas gallaretas colonizan con rapidez los humedales tanto naturales como creados por el hombre. De este resultado se infiere que en estos dos gremios no siempre se consume el alimento de mayor valor energético, ya que ambos grupos poseen una mayor plasticidad ecológica y, al parecer, en muchos casos consumen las presas más asequibles, ya que compensa el bajo valor energético, con su alta densidad y fácil adquisición.

Este análisis indicó que los vegetarianos (patos) causan el mayor impacto sobre los recursos de la arrozera, al consumir alrededor de 1 t/ha de alimento en el año de estudio. El mayor consumo le correspondió a las semillas de arroz, sobre todo en la etapa no reproductora en que fue 13 veces superior al de la reproductora, sin embargo, este elevado consumo no causa apreciables daños al cultivo, ya que en esta etapa los campos de donde se extrae la mayor cantidad de alimento, fueron los cortados y anegados, en los cuales queda un remanente importante de arroz que llega a alcanzar la cifra de 343 kg/ha, según refieren algunos autores. Este arroz se pierde después de la cosecha mecanizada y, de esta forma, es aprovechado para la alimentación de las aves, sin afectar la producción del cereal. Las mayores pérdidas por esta causa deben ocurrir entre enero y abril, cuando comienza la siembra y se encuentran grandes poblaciones de patos migratorios en el área.

A continuación los gremios más consumidores fueron las Zancudas con 441 kg/ha en el año, seguidas de los Sondeadores Profundos (311 kg/ha) y los Vegetarianos (gallaretas) que fueron los que menos impacto causaron (34 kg/ha).





(Foto Rodolfo Castro)

Durante el día grandes bandadas de patos descansan en las lagunas costeras, al anochecer vuelan hacia los campos arroceros, en busca de las semillas de arroz y plantas indeseables que constituyen su dieta.

En la arrocera el flujo de energía en la etapa no reproductora fue 12 veces superior al del periodo reproductor. Se destaca que el mayor flujo se llevó a cabo por parte de los Vegetarianos (patos) y Sondeadores Profundos en la etapa no reproductora durante la migración invernal, lo que refleja una alta concentración de granívoros invernales en la región.

Durante el periodo que ocupa la temporada reproductora, el consumo de alimento, en los campos relacionados con el inicio del ciclo (fanguados y anegados) en la arrocera Sur del Jíbaro, presentaron los valores más elevados que llegaron a alcanzar 7,8 t y 3,3 t de alimento, respectivamente; en ellos se observa que los hábitats de mejor calidad se saturan primero y la subsiguiente competición por los recursos fuerza a otros individuos a colonizar áreas de menos calidad. En la época no reproductora, el mayor consumo se efectuó en los campos cortados anegados, o sea, al final del ciclo, y en los fanguados y anegados. Evidentemente, el subsidio de energía que reciben estos tres microhábitats se refleja en una mayor asequibilidad de alimento, que rápidamente es detectada por las aves e incrementan su densidad.

Los resultados obtenidos evidencian que las aves de las arroceras son, potencialmente, excelentes agentes de control natural para reducir los cuatro grupos fundamentales de plagas en los cultivos. En este caso, el control es ejercido, básicamente, sobre:

1. Invertebrados, en particular crustáceos, que constituyen un problema para el control del agua en las terrazas (con consumo anual de 82 kg/ha).
2. Insectos plagas que son abundantes en el cultivo (con un consumo anual de 197 kg/ha).
3. Mamíferos, especialmente pequeños ratones que constituyen la plaga mas fuerte en la arrocera (consumo anual 28 kg/ha).
4. Plantas indeseables, como el arroz jíbaro, el arrocillo y el metebravo 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, anteriormente, para el ciclo del cultivo del arroz, con lo que se confirma que las etapas iniciales y finales del ciclo son las de mayor flujo de energía y nutrientes hacia la



comunidad de aves, con la diferencia de que a inicios del ciclo, la mayor transferencia de energía se lleva a cabo a través de los depredadores mientras que a finales del ciclo es a través de las especies vegetarianas, que consumen grandes volúmenes de semillas.

### Bibliografía

- Acosta, M. 1982. Índice para el estudio del nicho trófico. *Ciencias Biológicas* 7:125-127.
- Acosta, M. 1987. Una expresión de similitud cuantitativa. Utilización espacial y temporal en aves. *Biología* (3): 67-72.
- Acosta, M. 1998. *Segregación del nicho en la comunidad de aves acuáticas del agroecosistema arrocero en Cuba*. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas. La Habana, Cuba. 109 pp.
- Acosta, M. y V. Berovides. 1982. Ecología trófica de palomas del género *Zenaida* en el sur de Pinar del Río. *Ciencias Biológicas* 7: 113-123.
- Acosta, M. y L. Mugica. 1990. Preferencias tróficas de la Golondrina de Arboles (*Tachycineta bicolor*) Vieillot. *Ciencias Biológicas* 23: 121-124.
- Acosta, M. y L. Mugica. 1999. Influencia del microhábitat en la estructura del gremio Zancudas que habita en la arrozera del Jíbaro, Sancti Spiritus. *Biología* 13 (1): 17-25.
- Acosta, M., L. Mugica y G. Álvarez. 1999. Ecología de las principales especies de aves que afectan el cultivo del camarón blanco en Tunas de Zaza. *Biología* 13 (2): 108-116.
- Acosta, M., L. Mugica, C. Mancina y X. Ruiz. 1996. Resource partitioning between Glossy ibis and American White Ibis in a rice field system in southcentral Cuba. *Colonial Waterbirds* 19 (1): 65-72.
- Acosta, M., L. Mugica, O. Torres y Y. Abad. 1990. Alimentación de la Garza Ganadera en la provincia Pinar del Río. *Ciencias Biológicas* 23: 82-91.
- Acosta, M., L. Mugica y S. Valdés. 1994. Estructura trófica de una comunidad de aves acuáticas. *Ciencias Biológicas* 27: 24-44.
- Acosta, M., O. Torres y L. Mugica. 1988. Subnicho trófico de *Dendrocygna bicolor* (Vieillot) Aves: Anatidae, en dos arrozceras de Cuba. *Ciencias Biológicas* 19:41-50.
- Bruzual, J. J. y I. B. Bruzual. 1983. Feeding habits of whistling ducks in the Calabozo rice fields, Venezuela, during the non reproductive period. *Wildfowl* 34: 20-26.
- Castro, R., M. Gil, R. Polón, M. Acosta, L. Mugica y S. Díaz. 2009. Influencia de los patos silvestres en el control de plantas indeseables en los campos arroceros. *Journal of Caribbean Ornithology* 22 (2):90-95.
- Denis, D., M. Acosta y L. Mugica. 2009. Relación entre la dieta y la morfología del sistema digestivo en el Coco Prieto (*Plegadis falcinellus*) (Ciconiiformes: Ardeidae). *Journal of Caribbean Ornithology* 22 (2): 61-74.
- Denis, D., L. Mugica, M. Acosta y A. Jimenez. 2000. Morfometría y alimentación del Aguaitacaimán (*Butorides virescens*) (Aves: Ardeidae) en dos arrozceras cubanas. *Biología* 14(2):133-140.
- Elphick, C. S. y L. W. Oring. 1998. Winter management of Californian rice fields for waterbirds. *Journal of Applied Ecology* 35: 95-108.

- Jiménez, A. 2004. *Patrones de actividad y estrategias de forrajeo de la Cachiporra (Himantopus mexicanus) durante el periodo reproductivo, en el refugio de Fauna, Río Máximo, Camagüey, Cuba*. Tesis en opción del grado de Master en Ciencias. Universidad de La Habana. 67 pp.
- Kendeigh, S. C. 1970. Energy requirement for existence in relation to size of bird. *The Condor* 72: 60-5.
- Kendeigh, S. C., V. R. Dol'nick y V. M. Gavrilov. 1977. *Avian energetics. En: Granivorous birds in ecosystems*. Pinowski, J. y S. C. Kendeigh (eds.) Cambridge. Cambridge University Press pp: 127-204.
- Mugica, L. 1993. *The rice agroecosystem, Cuban Fulvous Whistling Ducks and Avian conservation*. Tesis en opción del grado de Master en Ciencias. Simon Fraser University, Canadá. 85 pp.
- Mugica, L. 2000. *Estructura espacio temporal y relaciones energéticas en la comunidad de aves de la arrocera Sur del Jibaro, Sancti Spiritus, Cuba*. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Biológicas. La Habana, Cuba. 124 pp.
- Mugica, L., M. Acosta, D. Denis y A. Jiménez. 2005. Variación estacional en la dieta de seis especies del gremio Zancudas (Aves: Ciconiiformes). *Biología* 19 (1): 40-49.
- Nagy, K. A. 1987. Field metabolic rate and food requirement scaling in mammals and birds. *Ecological Monographs* 57: 111-128.
- Rahmani, A. R. y M. V. Shobrak. 1992. Glossy Ibises (*Plegadis falcinellus*) and Black-tailed Godwits (*Limosa limosa*) feeding on sorghum in flooded fields in southwestern Saudi-Arabia. *Colonial Waterbirds* 15: 239-240.
- Rodríguez, A. y M. Acosta. 2007. Morfometría y dieta del Guareao (*Aramus guarauna*) en dos zonas arroceras de Cuba. *The Journal of Caribbean Ornithology* 20(1): 39-43.
- Torres, O., L. Mugica y A. Llanes. 1985. Alimentación de la Garza Ganadera (*Bubulcus ibis*) en algunas regiones de Cuba. *Ciencias Biológicas* 13: 67-78.