

# Dieta y eficiencia digestiva del Lechosoero pechiblanco *Saltator orenocensis*

María Alexandra García-Amado<sup>1,2</sup>, Adriana Rodríguez-Ferraro<sup>1,3</sup> y Carlos Bosque<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología de Aves, Departamento de Biología de Organismos,  
Universidad Simón Bolívar, Apartado 89.000, Caracas 1080-A, Venezuela.  
magarciamado@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratorio de Fisiología Digestiva, Centro de Biofísica y Bioquímica,  
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Altos de Pipe, Venezuela

<sup>3</sup>Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar,  
Apartado 89.000, Caracas 1080-A, Venezuela.

---

**Resumen.**- El objetivo de este estudio fue realizar una descripción de los hábitos y las preferencias alimenticias del Lechosoero pechiblanco *Saltator orenocensis* en los llanos de Venezuela, así como estimar la tasa de ingesta, la eficiencia digestiva y los tiempos de retención del alimento en cautiverio utilizando dos dietas artificiales. En cuanto a la dieta natural, esta ave se alimenta principalmente de frutas, maduras e inmaduras (47%), flores y yemas florales (29,8%) y hojas y yemas foliares (11,9%). Al analizar el presupuesto de tiempo, las aves pasaron la mayor parte del tiempo (cerca del 40%) en reposo y sólo pasaron entre un 8% y 13% del tiempo alimentándose. En cautiverio se demostró que *S. orenocensis* prefiere consumir frutas sobre hojas y hojas cultivadas sobre hojas silvestres. En el laboratorio, al ser alimentado con una dieta artificial a base de cambur, el Coeficiente de Energía Metabolizable (CEM) promedio ( $n=3$ ) fue de  $0,79 \pm 0,02$  y un tiempo medio de retención de  $127 \pm 5$  min, con una tasa de ingesta diaria de  $1,03 \pm 0,10$  veces su masa corporal. Estos valores fueron mayores que los reportados para aves frugívoras de masa corporal similar. Al suplementar la dieta artificial de cambur con hojas (20% en peso) observamos que el CEM promedio disminuyó ( $0,61 \pm 0,01$ ), sin embargo no se observaron diferencias significativas en la masa corporal, el tiempo medio de retención y la tasa de ingesta, indicando que la adición de hojas disminuyó la eficiencia digestiva de estas aves. La morfología del tracto digestivo de *S. orenocensis* es muy similar a la de otras aves frugívoras, sin embargo posee un pico cónico con bordes afilados que le permite cortar las hojas. Todas estas características indican que *S. orenocensis* es un ave parcialmente folívora que puede extraer nutrientes del contenido celular de las hojas.

**Palabras claves.** Eficiencia digestiva, folivoría, frugivoría, Lechosoero pechiblanco, presupuesto de tiempo, *Saltator orenocensis*

**Abstract.- Diet and digestive efficiency of the Orinocan Saltator *Saltator orenocensis*.**- The main objective of this study was to describe the feeding habits and food preferences of the Orinocan Saltator *Saltator orenocensis* in the Venezuelan llanos, as well as to determine its rate of food intake, digestive efficiency and retention times of two artificial fruit-based diets in captivity. Regarding its natural diet, these birds feeds mainly on fruits, ripe and unripe (47%), flowers and flower buds (29.8%), and leaves and leaf buds (11.9%). Birds spent most of their time (circa 40%) resting, and spent only between 8% and 13% of their time feeding. Preference trials demonstrated that *S. orenocensis* preferred to consume fruits over leaves and cultivated leaves over wild leaves. In laboratory experiments, when fed a banana-based diet, *S. orenocensis* had a mean metabolizable energy coefficient (MEC) of  $0.79 \pm 0.02$  ( $n=3$ ), a mean digesta retention time of  $127 \pm 5$  min, and a daily intake rate of  $1.03 \pm 0.10$  times its body mass. These values are higher than those reported for other frugivorous birds of similar body mass. When the banana-based diet was supplemented with leaves (20%), the mean MEC decreased ( $0.61 \pm 0.01$ ), however, we did not observe significant differences in body mass, mean retention time and rate of food intake. The morphology of the digestive tract of *S. orenocensis* is very similar to that of other frugivorous birds, however, it has a conical beak with sharp edges, which allows birds to cut leaves in pieces. All of these characteristics indicate that *S. orenocensis* is a partially folivorous bird than can extract nutrients from the cellular content of leaves.

**Key words.** Digestive efficiency, folivory, frugivory, Orinocan Saltator, *Saltator orenocensis*, time budget, Venezuelan llanos

---

## INTRODUCCIÓN

La folivoría es inusual en aves debido a que las hojas son difíciles de digerir, poseen un bajo valor nutritivo y compuestos secundarios nocivos. Por esta razón, muchas de las aves que se alimentan de hojas son de gran tamaño y con una capacidad de vuelo reducida o nula (Morton 1978, Parra 1978, Grajal *et al* 1989, López-Calleja y Bozinovic 2000). Sin embargo, el consumo de hojas ha sido reportado en varios grupos de aves de pequeño tamaño, tal es el caso de los cortarramas (Phytotomidae) en Suramérica (López-Calleja y Bozinovic 1999, 2000; Bucher *et al* 2003), los pájaros ratón (Coliidae) en África (Downs *et al* 2000), los Callaeidae y el Kakapo *Strigops habroptilus* (Strigopidae) en Nueva Zelanda, los pájaros pergoleros o jardineros (Ptilonorhynchidae) de Australo-Papua y algunos emberízidos (Jenkins 1969, Morton 1978).

Un género en el cual se ha reportado frecuentemente el consumo de hojas es *Saltator*, el cual incluye 13 especies distribuidas desde México hasta Argentina (Ridgely y Tudor 1989, Remsén *et al* 2010). Este género, tradicionalmente considerado como miembro de la familia Cardinalidae, parece estar más relacionado a la familia Thraupidae (Klicka *et al* 2007); sin embargo su filiación filogenética es incierta (*incertae sedis*) de acuerdo al "South American Classification Committee" (SACC, Remsén *et al* 2010). El consumo de hojas se ha reportado en *S. maximus* y *S. atriceps* en Costa Rica (Jenkins 1969), *S. rufiventris* en Bolivia (Remsén *et al* 1988), *S. cinctus* en Colombia (Renjifo 1991), *S. maxillosus* en Brasil (Munson y Robinson 1992, Sick 1993), *S. similis* en Brasil y Argentina (Sick 1993, Di Giacomo 2005) y *S. coerulescens* en Venezuela, Costa Rica y Argentina (Jenkins 1969, Di Giacomo 2005, Rodríguez-Ferraro *et al* 2007, Chatellenaz 2008).

El objetivo de este trabajo fue estudiar los hábitos alimenticios y la eficiencia digestiva de Lechoso pchiblanco *Saltator orenocensis* en los llanos centrales de Venezuela. Esta especie (35–40 g), se encuentra distribuida en el centro, norte y este de Venezuela (*S. o. orenocensis*), al noreste de Colombia y noroeste de Venezuela (*S. o. rufescens*) y ocupa un rango altitudinal hasta los 600 m snm, desde zonas secas hasta parcialmente húmedas semi-abiertas, bosque deciduos y de galería (Restall *et al* 2006).

## MÉTODOS

**Zona de estudio.** El estudio fue realizado en el Fundo Pecuario Masaguaral, en los llanos del Estado Guárico, Venezuela (8°34'N–67°35'O), entre 60 a 75 m snm. En esta zona existe una marcada estacionalidad, caracterizada por una estación de lluvia (mayo a octubre) y una estación de sequía (diciembre a marzo) con dos meses de transición. La vegetación consiste principalmente en distintos tipos de sabana (médanos, ban-

cos, bajíos y esteros) y bosques de galería (Troth 1979). La zona de estudio fue visitada mensualmente por dos semanas desde julio de 1993 hasta abril de 1994.

**La dieta del *S. orenocensis*.** Se realizaron observaciones de la alimentación de *S. orenocensis* en su ambiente natural entre las 6:00–11:30 h y entre las 15:00–18:30 h, describiendo el tipo de alimento que era consumido. Brevemente, se observaron a los individuos en el campo y con ayuda de binoculares (10 x 25) se registró cada tipo de alimento consumido: frutas (madura o inmadura), hojas (jóvenes o maduras), flores, semillas, vainas e insectos. Cuando las hojas y las frutas pequeñas fueron consumidas enteras se consideró como un evento alimenticio; para las frutas y hojas de mayor tamaño que no podían ser consumidas enteras, se consideró cada mordisco como un evento alimenticio. Todos los eventos alimenticios fueron cuantificados para determinar los porcentajes de cada alimento consumido por el *S. orenocensis* mensualmente con la finalidad de comparar la composición de la dieta entre la estación de lluvia y la de sequía. Para estimar la disponibilidad estacional del alimento (frutas, hojas, flores y semillas de cada especie de planta), se estimó la abundancia relativa de los tipos de alimento para todas las plantas consumidas por el *S. orenocensis* siguiendo la metodología descrita por Rodríguez-Ferraro *et al* (2007).

**Propiedades nutricionales de los alimentos consumidos por *S. orenocensis*.** Con la finalidad de conocer los contenidos de nitrógeno, fibra y energía de los alimentos consumidos por *S. orenocensis* en su ambiente natural, se colectaron aproximadamente 100 g frescos de cada tipo de alimento, los cuales fueron secados en una estufa a 45°C hasta que mantuvieran un peso constante. El contenido de nitrógeno se determinó mediante el método de Micro-kjeldahl con un Teclator modelo 1003 (Foss North America, Eden Prairie, Minnesota, USA), el contenido calórico libre de ceniza se evaluó mediante el uso de un calorímetro Adiabático Parr (Moline, Illinois) y el porcentaje de fibra de las hojas se calculó por detergente neutro (FDN) (Robbins 1993). Todos los análisis fueron realizados por triplicado y el coeficiente de variación fue menor al 5% para cada análisis.

**Presupuestos de tiempo.** El presupuesto de tiempo y actividad se estimó para un período de observación comprendido entre las 6:30 y las 18:30 h. Brevemente, una vez encontrado un individuo, se le observó, con la ayuda de binoculares por un minuto sin registrar las actividades que realizaba; a continuación, se registró la actividad realizada cada 30 s hasta un máximo de 5 min. Las actividades observadas fueron clasificadas como: reposar, cantar, volar, alimentarse, acicalarse, saltar y/o caminar y otras que incluye alimentar a otro individuo y rascarse. Luego, se determinaron los porcentajes de tiempo de las actividades diarias de *S. orenocensis* agrupadas por mes.

**Experimentos de laboratorio.** Para los ensayos de laboratorio, se capturaron mediante el uso de redes de niebla, un total de 13 individuos bajo el permiso de caza con fines científicos N°15-00275 del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (PROFAUNA-MARNR). Los individuos capturados fueron pesados y mantenidos en jaulas de 56 x 28 x 32 cm, a temperatura ambiente por un período de aclimatación al cautiverio que duró hasta que su masa corporal se mantuviera constante (aproximadamente tres días). Durante el período de aclimatación los individuos fueron alimentados *ad libitum* con lechosa *Carica papaya*, cambur *Musa* sp. y frutas silvestres consumidas regularmente en el campo (*Pereskia guamacho*, Rubiaceae G. sp. 1 y *Phthirusa* sp. Ver Tabla 1).

**Selección del tipo de alimento en cautiverio.**

Con la finalidad de determinar qué tipo de alimento escogía *S. orenocensis*, se realizaron experimentos de selección en el laboratorio ofreciendo simultáneamente dos tipos de alimento: 1) Frutas vs hojas; en este experimento, se ofreció individualmente a seis aves tres tipos de frutas y dos tipos de hojas silvestres diferentes para escoger. Las frutas ofrecidas fueron: lechosa, ají dulce *Capsicum frutescens* y una fruta silvestre que se colectaba en el campo al momento de realizar el ensayo y que dependía del mes de su realización. Para los diferentes ensayos se utilizaron las siguientes frutas silvestres: *Pereskia guamacho*, Rubiaceae G. sp. 1 o *Phthirusa* sp. Las hojas silvestres utilizadas para estos experimentos también fueron colectadas en campo y podían variar dependiendo de la disponibilidad. Las hojas utilizadas para los diferentes ensayos fueron las de *Zanthoxylum culantrillo*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Cissampelos pareira* o *Momordica charantia*; 2) Hojas silvestres vs hojas cultivadas: en este experimento cada ave ( $n=5$ ) pudo escoger entre dos tipos de hojas silvestres (*M. charantia*, *C. pareira*) y dos tipos de lechugas cultivadas *Lactuca* spp. o perejil *Petroselinum crispum*.

Se determinó la preferencia del alimento siguiendo el método reportado por Rodríguez-Ferraro *et al* (2007); después de un período de aclimatación de tres días, se le ofreció a cada ave los alimentos previamente pesados y se les permitía consumirlos libremente por cinco horas. Luego, el alimento no consumido fue retirado y pesado. La cantidad de alimento consumido fue calculado en base a la diferencia del peso antes y al finalizar el experimento, corrigiendo por las pérdidas de agua por evaporación mediante un control de cada alimento que se mantuvo fuera de las jaulas. El consumo de cada individuo fue medido dos veces en días consecutivos utilizando los mismos tipos de alimentos y ambos resultados fueron agrupados. La preferencia del alimento "A" sobre el "B" fue calculada para cada ave como la cantidad (g) del alimento "A"

consumido dividido entre el total (g) del alimento consumido ("A" + "B") durante los dos experimentos de 5 horas. Valores cercanos a 1 indican una alta preferencia, valores alrededor de 0,5 indican no preferencia y valores cercanos a cero indican aversión (Martin y Bateson 1993).

**Eficiencia digestiva:** Con la finalidad de determinar la eficiencia con la cual *S. orenocensis* extrae la energía del alimento, se determinó el Coeficiente de Energía Metabolizable (CEM). Para ello se utilizaron dos dietas artificiales, una a base de cambur (Denslow *et al* 1987) y otra suplementada con fibra, preparada añadiendo a la dieta anterior un 20% del peso seco de hojas de *M. charantia*. Para ambas dietas se utilizaron las mismas tres aves, las cuales tuvieron un período de aclimatación a cada dieta de tres días previos al experimento. Seguidamente, se estimó el CEM por día, durante tres días consecutivos para la dieta de cambur y durante cuatro días consecutivos para la dieta suplementada con fibra.

El coeficiente de energía metabolizable fue calculado mediante la fórmula:

$$CEM = (GE_i \cdot Q_i - GE_e \cdot Q_e) / GE_i \cdot Q_i,$$

donde  $GE_i$  y  $GE_e$  son los contenidos de energía (kJ/g de peso seco) del alimento y de la excreta, respectivamente y  $Q_i$  y  $Q_e$  son las cantidades (g de peso seco por día) de alimento consumido y de excreta producida, respectivamente.

**Tiempo de retención del alimento:** Se estimó el tiempo promedio durante el cual el alimento fué retenido en el tracto digestivo de tres individuos de *S. orenocensis*, utilizando las mismas dietas (fruta y fruta suplementada con fibra), empleadas en los experimentos de eficiencia digestiva, a la que se añadieron marcadores de cinta plástica (flagging tape) de 2 x 2 mm (ver Grajal 1995). Se calculó el Tiempo Medio de Retención (TMR) mediante la siguiente fórmula:

$$TMR = \sum (m_i \times t_i) / \sum m_i$$

donde  $t_i$  es el tiempo en el instante  $i$  y  $m_i$  es el número de marcadores defecados en el instante  $t_i$ .

**Morfología del tracto digestivo.** Un individuo de *S. orenocensis*, muerto accidentalmente, fue utilizado para estudiar la morfología general del tracto digestivo. El tracto digestivo fue medido y luego fue preservado en etanol (70%). El pico de este mismo individuo se utilizó para observar su morfología mediante un microscopio electrónico de barrido Philips 505.

**Análisis estadísticos.** Los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa PAST (<http://folk.uio.no/ohammer/past/>). Los alimentos consumidos en campo, la abundancia relativa del alimento y el presupuesto de tiempo de las estaciones seca y de lluvia fueron comparadas utilizando la prueba no

paramétrica de Wilcoxon. La composición nutricional (nitrógeno, fibra y energía) de los diferentes tipos de alimentos (frutas, hojas y flores) fue comparada mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA). Se compararon las preferencias del *S. orenocensis* por fruta vs hojas silvestres y por hojas silvestres vs hojas cultivadas mediante una prueba t pareada. También se realizaron pruebas t pareadas para comparar la tasa de ingesta, el CEM y el TMR del alimento en los experimentos con la dieta de fruta y la dieta de fruta suplementada con fibra. Las diferencias de peso de los individuos antes y después de los experimentos fueron comparadas mediante una prueba t pareada.

## RESULTADOS

**La dieta de *S. orenocensis*.** La dieta de *S. orenocensis* estuvo compuesta de 32 especies vegetales pertenecientes a 23 familias. Las frutas maduras (40,0%), los botones florales (16,8%), las flores (13,0%) y las hojas (10,8%) fueron los alimentos predominantes ( $n=185$  observaciones). Las frutas de una Loranthaceae (*Phthirusa* sp; 18,9%) y una Moraceae (*Ficus pertusa*; 14,1%) fueron los alimentos más frecuentemente consumidos. La hoja y el botón floral más consumidos fueron *Zanthoxylum culantrillo* (Rutaceae, 2,7%) y *Unxia* sp. (Asteraceae, 6,0%), respectivamente (Tabla 1).

Durante la estación de lluvia, una porción considerable (54%) de la dieta del *S. orenocensis* estuvo constituida por hojas, botones florales y flores, mientras que en la época de sequía, las frutas (45%) constituyeron la mayor proporción de la dieta. Sin embargo, estas diferencias en la composición de la dieta entre las estaciones no fueron significativas (Prueba de Wilcoxon;  $W=34$ ,  $P=0,5$ ). En la estación de sequía, la dieta de *S. orenocensis* fue más diversa e incluyó ítems como frutas inmaduras (12,3%), vainas (7,9%) y hormigas (2,3%) que no fueron consumidos en la estación lluviosa (Fig 1). El consumo de hormigas por *S. orenocensis* se observó solamente en los meses más secos (marzo y abril).

Nuestros registros de abundancia relativa muestran que no hubo diferencias significativas en la disponibilidad de los distintos tipos de alimentos consumidos por el *S. orenocensis* entre las estaciones de lluvia y sequía ( $W=2$ ,  $P=0,7$ ) (Fig 2).

### Características nutricionales de los alimentos.

Los contenidos promedio de nitrógeno, fibra (FDN) y energía, agrupados por tipos de alimentos consumidos por *S. orenocensis*, se muestran en la Tabla 2. No se observaron diferencias significativas entre las medias de los diferentes tipos de alimentos (fruta madura, hojas maduras y jóvenes, flores, botones florales, semillas y vainas) en cuanto a su contenido de fibra (ANOVA,  $F_{5, 20}=1,1$ ;  $p=0,410$ ) o energía (ANOVA,  $F_{7, 32}=0,7$ ;  $p=0,709$ ), pero sí en cuanto al contenido de nitrógeno

(ANOVA,  $F_{6, 25}=5,8$ ;  $p=0,001$ ). Mediante comparaciones múltiples (Prueba Tukey), se observó que el contenido de nitrógeno fue significativamente más elevado en las hojas jóvenes en relación con las frutas maduras ( $q=7,1$ ;  $p=0,001$ ), los botones florales ( $q=5,8$ ;  $p=0,009$ ), las flores ( $q=5,4$ ;  $p=0,016$ ), las semillas ( $q=6,7$ ;  $p=0,002$ ) y las vainas ( $q=5,0$ ;  $p=0,030$ ). No se observó una diferencia significativa en el contenido de nitrógeno entre las hojas maduras y las hojas jóvenes ( $q=3,2$ ;  $p=0,310$ ).

**Presupuestos de tiempo.** Se encontraron diferencias significativas entre los tiempos promedios dedicados a las diferentes actividades entre las estaciones de lluvia y sequía ( $W=28$ ,  $p=0,020$ ). La actividad más realizada por el *S. orenocensis* fue reposar, la cual ocupó el 45% de su tiempo en la época de lluvia y 37% en sequía y sólo invirtió entre un 8% (época de lluvia) y un 13% (época de sequía) de su tiempo en la alimentación.

### Experimentos de laboratorio.

**Selección del alimento:** Cuando las frutas y las hojas se encontraron disponibles, todos los individuos prefirieron las frutas a las hojas en una proporción promedio de 23:1 (peso fresco) y prefirieron las hojas cultivadas a las hojas silvestres en una proporción de 4:1.

**Eficiencia digestiva y tiempo de retención del alimento:** Los individuos de *S. orenocensis* consumieron diariamente el equivalente a un promedio de  $1,03 \pm 0,10$  veces su masa corporal ( $n=3$ ) de la dieta de fruta a base de cambur. Cuando suplementamos la dieta de fruta con un 20% de hojas, el consumo promedio ( $t=-0,03$ ,  $p=0,970$ ) y el tiempo medio de retención ( $t=1,54$ ,  $p=0,26$ ) no variaron significativamente (Tabla 3, Fig 3). Sin embargo, la adición de fibra a la dieta de fruta disminuyó significativamente el CEM (0,79 para fruta vs 0,61 para fibra;  $t=23,15$ ;  $p=0,002$ ) (Tabla 3).

No se observaron diferencias significativas ( $P>0,05$ ) en la masa corporal de las aves antes y después de suministrarle cualquier tipo de dieta. Tampoco se observaron diferencias significativas en la masa corporal de las aves al final de cada experimento comparando ambas dietas ( $t=-0,683$ ,  $p=0,565$ ).

**Morfología del tracto digestivo.** *S. orenocensis* posee un tracto digestivo simple sin buche, con un esófago largo (54 mm) como la mayoría de las especies frugívoras. Posee un proventrículo (10 mm eje mayor) y una molleja (18 mm eje mayor) pequeños. El intestino es simple y corto (172 mm) y no se diferenciaron aparentemente ninguna región; sin embargo al final del intestino se encuentran dos pequeños ciegos (3 mm). El pico del *S. orenocensis* es fuerte y cónico con un largo de 14,1 mm. Además, tanto la mandíbula como la maxila poseen bordes afilados y en la maxila sobresale una pequeña punta.



TABLA 1. Tipo de alimento y especies vegetales consumidas por el Lechero pechiblanco en los llanos de Venezuela. Los números indican la cantidad de eventos alimenticios (el 0 indica que no fueron consumidos).

Especie <sup>1</sup>	Fruta madura	Fruta inmadura	Botón floral	Flor	Hoja	Yema Foliar	Semilla	Vaina seca	Vaina	Total	%
<b>Annonaceae</b>											
<i>Annona spinescens</i>	2	0	0	0	2*	0	0	0	0	4	2,2
<b>Asteraceae</b>											
<i>Unxia</i> sp	0	0	11	0	0	0	0	0	0	11	6,0
<b>Bignoniaceae</b>											
<i>G. sp 1</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1,1
<b>Caesalpiniaceae</b>											
<i>Cassia moschata</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	1,6
<b>Cactaceae</b>											
<i>Pereskia guamacho</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3,2
<b>Cucurbitaceae</b>											
<i>Momordica charantia</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	3	1,6
<b>Cyperaceae</b>											
<i>Scleria</i> sp	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12	6,5
<b>Flacourtiaceae</b>											
<i>Casearia mollis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,5
<b>Loranthaceae</b>											
<i>Phthirusa</i> sp	32	0	3	0	0	0	0	0	0	35	18,9
<i>G. sp. 2</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,1
<i>G. sp. 3</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1,1
<i>G. sp. 4</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1,6
<b>Malpighiaceae</b>											
<i>Byrsonima crassifolia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,5
<b>Malvaceae</b>											
<i>Wissadula periplocifolia</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	1,6
<b>Menispermaceae</b>											
<i>Cissampelos pareira</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,5
<b>Mimosaceae</b>											
<i>Albizia pistaciifolia</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4	2,2
<i>Samanea saman</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	1	8	4,3
<i>Mimosa</i> sp	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1,1
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1,1
<b>Moraceae</b>											
<i>Ficus pertusa</i>	21	5	0	0	0	0	0	0	0	26	14,1
<b>Ochnaceae</b>											
<i>Ouatea guildingii</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6	3,3
<b>Onagraceae</b>											
<i>Ludwigia octovalvis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,5
<b>Fabaceae</b>											
<i>Vigna</i> sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,5
<i>Lablab</i> sp	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,5
<b>Poaceae</b>											
<i>Olyra longifolia</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	1,6
<i>G. sp 5</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,5
<b>Polygalaceae</b>											
<i>Securidaca diversifolia</i>	0	0	1	8	0	0	0	5	2	16	8,7
<b>Rubiaceae</b>											
<i>G. sp 6</i>	9	0	0	0	0	2	0	0	0	11	6,0
<i>Randia venezuelensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,5
<b>Rutaceae</b>											
<i>Zanthoxylum culantrillo</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	2,7
<b>Solanaceae</b>											
<i>Cestrum latifolium</i>	0	3	0	0	2*	0	0	0	0	5	2,7
<b>Sterculiaceae</b>											
<i>G. sp 7</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	1,6
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>13</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>185</b>	<b>100</b>
<b>%</b>	<b>40,0</b>	<b>7,0</b>	<b>16,8</b>	<b>13,0</b>	<b>10,8</b>	<b>1,1</b>	<b>7,0</b>	<b>2,7</b>	<b>1,6</b>	<b>100</b>	<b>----</b>

\*Hojas jóvenes

<sup>1</sup> Las especies que no pudieron ser identificadas se marcaron como *G. sp.* con un número para diferenciar cada especie.

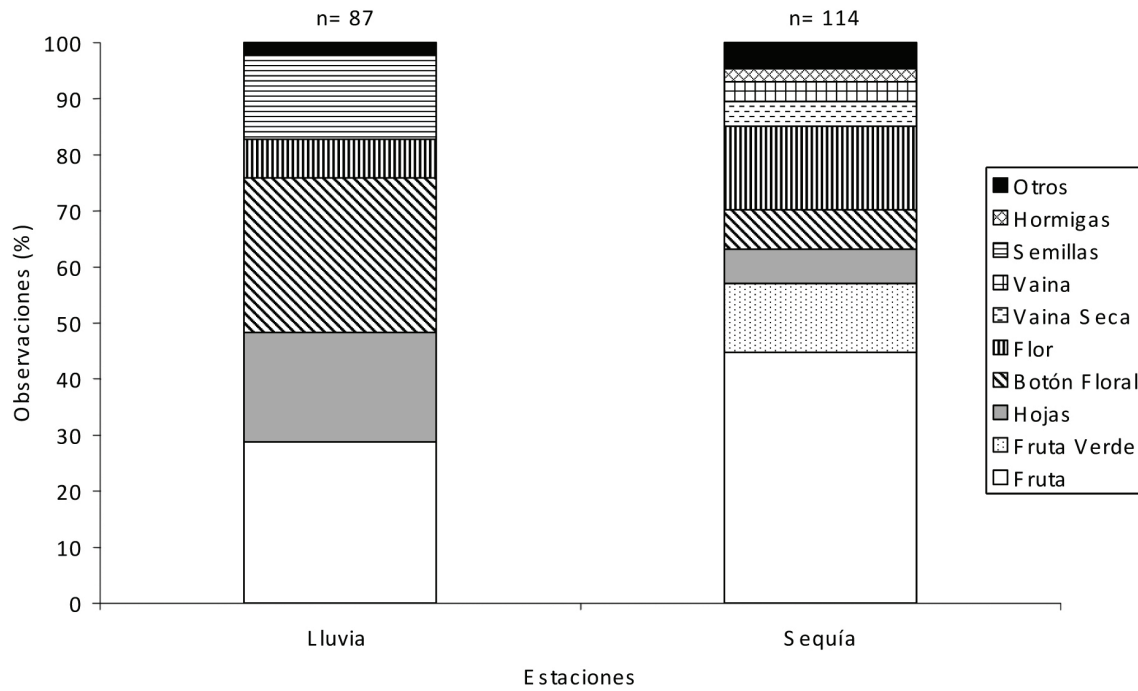


FIGURA 1. Composición de la dieta del Lechosoero pechiblanco en los llanos de Venezuela durante las estaciones de lluvia (julio a octubre 1993) y sequía (enero a abril 1994). En la categoría “otros” se incluyen líquenes y yemas foliares.

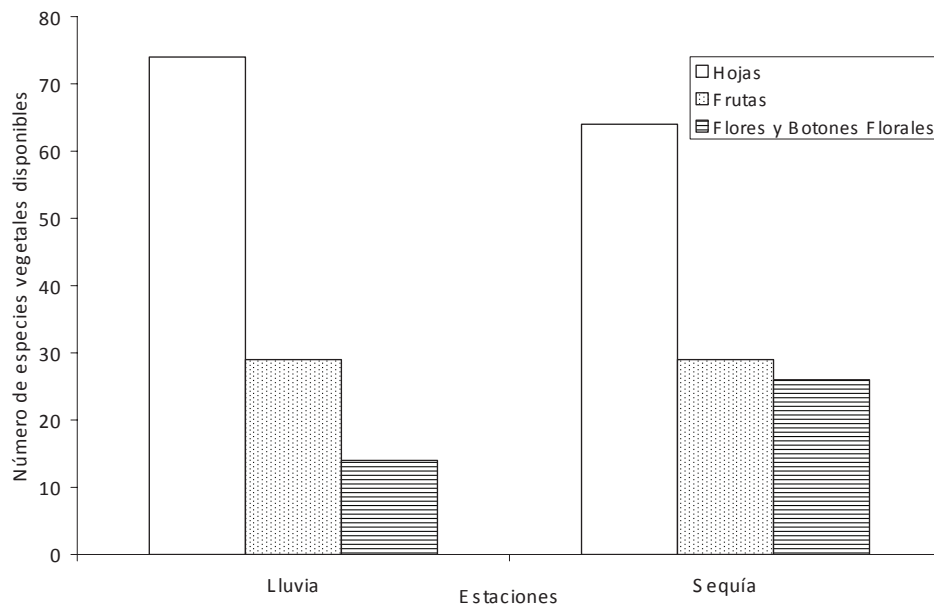


FIGURA 2. Disponibilidad de los alimentos para el Lechosoero pechiblanco durante las estaciones de lluvia (julio a octubre 1993) y sequía (enero a abril 1994). La estimación de disponibilidad está dada por el número total de especies vegetales con hojas, frutas o flores disponibles.

TABLA 2. Promedios ( $\pm$  ds) del contenido de nitrógeno, fibra y energía (en base a peso seco) de los alimentos consumidos por el Lecheroero pechiblanco en los llanos de Venezuela.

Tipo de Alimento (N° de especies analizadas)	Nitrógeno	Peso Seco (%)	Fibra FDN <sup>1</sup>	Energía (kJ/g)
Fruta Madura (9)	1,5 $\pm$ 0,6		53,7 $\pm$ 7,7	20,5 $\pm$ 2,9
Fruta Verde (1)	2,8		40,5	23,7
Hojas Jóvenes (2)	5,0 $\pm$ 1,2		57,6 $\pm$ 25,4	19,4 $\pm$ 3,2
Hojas Maduras (3)	3,5 $\pm$ 1,3		60,5 $\pm$ 17,6	20,9 $\pm$ 0,8
Botón Floral (8)	2,1 $\pm$ 0,6		43,2 $\pm$ 14,1	19,8 $\pm$ 3,4
Flor (3)	2,3 $\pm$ 1,0		43,7 $\pm$ 11,6	19,7 $\pm$ 0,9
Semilla (2)	1,7 $\pm$ 0,4		60,5 $\pm$ 6,2	19,4 $\pm$ 5,1
Vaina (2)	2,5 $\pm$ 1,2		19,9	17,0 $\pm$ 1,9
Vaina Seca (1)	1,2		76,8	22,3

<sup>1</sup>Fibra Detergente Neutra.

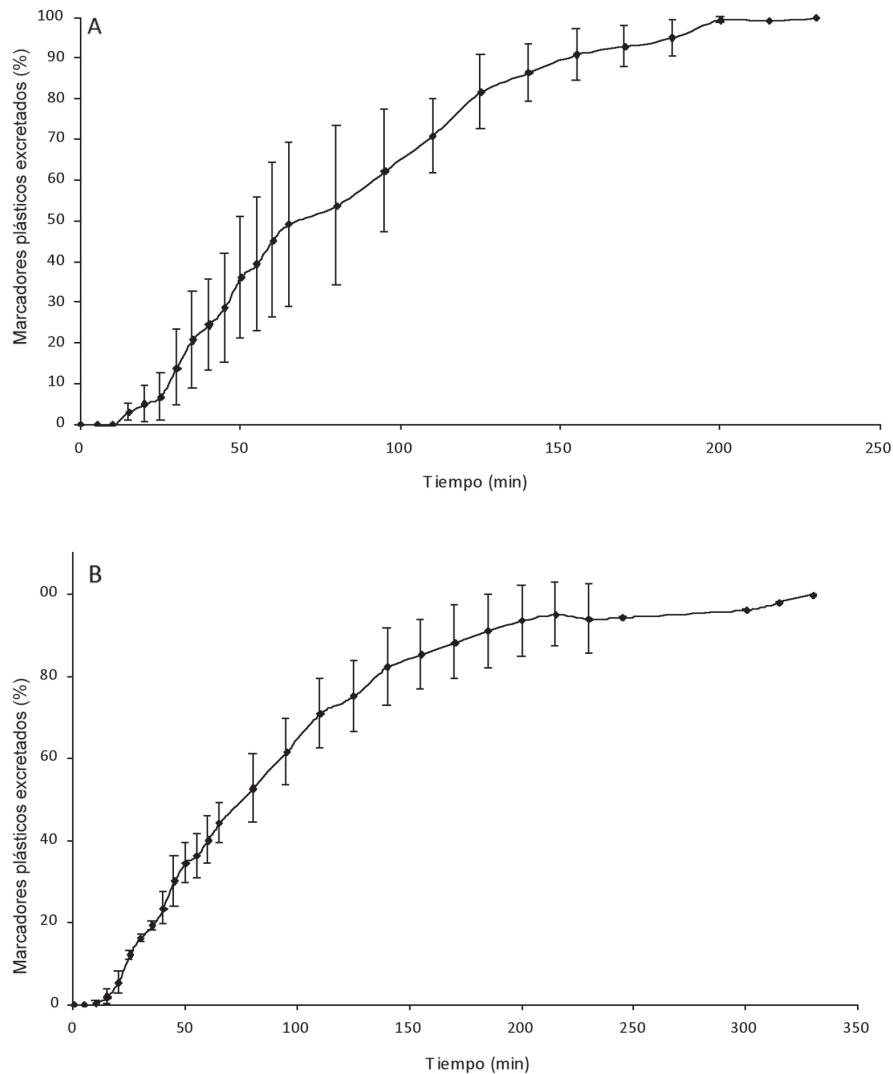


FIGURA 3. Tiempo de retención promedio ( $\pm$  ds) de la dieta a base de frutas (A) y suplementada con fibra (B) del Lecheroero pechiblanco ( $n=3$ ). Los puntos indican el número acumulado de marcadores en la excretas después de la administración de una dosis puntual de marcadores en el tiempo zero.

TABLA 3. Promedios ( $\pm$  ds) de masa corporal al final de cada experimento, tasa de ingesta, Coeficiente de Energía Metabolizable (CEM) y el Tiempo Medio de Retención (TMR) por individuo del Lechero pechiblanco ( $n=3$ ) en relación a los dos tipos de dietas: en base a fruta y suplementada con fibra.

	Tipo de Dieta	
	Fruta	Rica en Fibra
Masa Corporal (g)	32,99 $\pm$ 1,82	32,27 $\pm$ 1,47
Tasa de ingesta (g fresco/día)	34,60 $\pm$ 4,20	34,70 $\pm$ 4,70
CEM	0,79 $\pm$ 0,02	0,61 $\pm$ 0,01
TMR (min)	126,99 $\pm$ 4,55	148,63 $\pm$ 28,36

## DISCUSIÓN

**La dieta de *S. orenocensis*.** La dieta de *S. orenocensis* estuvo constituida principalmente por frutas (maduras e inmaduras), hojas, botones florales, flores y vainas. El consumo de frutas y otros tejidos vegetales de una amplia variedad de especies de plantas debe permitir la obtención de diferentes tipos de nutrientes y así lograr una dieta balanceada (Herrera 1982, Bairlein 1996), además de mantener bajos los niveles de ingesta de compuestos secundarios que puede poseer el material vegetal (Klasing 1998). Asimismo, Jenkins (1969) reporta que el consumo de flores y hojas por *S. coerulescens* puede ser un suplemento de nutrientes como calcio y fósforo, que son escasos en las frutas.

Varios autores han descrito la dieta de diferentes especies del género *Saltator* y todos concuerdan en que consumen principalmente frutas e incorporan hojas a sus dietas (Jenkins 1969, Renjifo 1991, Rodríguez-Ferraro et al 2007, Chatellanaz 2008). Resultados similares fueron observados para *S. orenocensis* en los llanos de Venezuela, en donde las frutas fueron el alimento más consumido, seguido por los botones florales y las hojas. El consumo de semillas y fruta inmadura también ha sido descrito para otras especies como *S. cintus* (Renjifo 1991).

La dieta de *S. orenocensis* varió entre las estaciones, observándose que en la lluviosa el consumo de hojas, botones florales y flores fue mayor que en la estación seca (54% lluvia vs 28% sequía). Adicionalmente, en sequía se incluyeron otros alimentos en la dieta como frutas inmaduras, vainas y hormigas que no fueron consumidos en la estación de lluvias (Fig 1). Estos cambios en la dieta probablemente estuvieron relacionados con la disponibilidad de los recursos alimenticios en el área de estudio, tal como lo sugieren los resultados de la abundancia relativa de los alimentos (Fig 2), ya que, a pesar que no se observaron diferencias significativas entre las estaciones, la abundancia relativa de las hojas en la época de lluvia es mayor que en la sequía.

El consumo de insectos ha sido reportado para *S. coerulescens* (Rodríguez-Ferraro et al 2007, Chantellanaz 2008) y *S. aurantirostris* (Di Giacomo 2005) y se ha asociado a la alimentación de los pichones (Jenkins 1969). El consumo de hormigas (2,3% de todas

las observaciones) por *S. orenocensis* se observó en los meses más secos (marzo y abril), previo a la época reproductiva. Es posible que el consumo de hormigas ayude a complementar sus requerimientos de nitrógeno, ya que en la sequía se alimentan principalmente de frutas, que tienen un contenido de nitrógeno menor que el del follaje.

**Características nutricionales del alimento.** En general, el alimento consumido por *S. orenocensis* posee un bajo contenido energético (17,0–22,3 kJ/g) y un alto contenido de fibra (43,2–76,8%), en comparación con los valores reportados para otras especies vegetales consumidas por herbívoros (Sedinger y Raveling 1984, Bucher et al 2003, Fashing et al 2007). Solamente la piel de las vainas de *Samanea saman* posee un bajo contenido de fibra (19,9%); éstas corresponden al 0,5% del total del alimento consumido. El alto consumo de las frutas de *Phthirusa* sp. y las frutas inmaduras y maduras de *F. pertusa* por *S. orenocensis* no es explicado fácilmente por sus contenidos de nitrógeno, fibra o energía, ya que son similares a los observados en otras frutas silvestres e incluso los valores de nitrógeno son menores a los de hojas y botones florales (Apéndice 1). Únicamente el contenido calórico de *Phthirusa* sp. (26 kJ/g) es más elevado que el del resto de los alimentos consumidos, probablemente debido a que es una Loranthaceae, las cuales poseen altos contenidos de lípidos (Martínez del Río 1994). Adicionalmente, las frutas contienen semillas que generalmente son indigeribles para los frugívoros, un alto contenido de agua y un contenido de nitrógeno significativamente bajo en comparación con otros tipos de alimento y en el caso de las frutas inmaduras pueden tener compuestos secundarios que interfieren con la digestión (Witmer y Van Soest 1998, Bosque y Pacheco 2000, Cipollini 2000). Estas características hacen que las frutas sean un alimento poco balanceado; sin embargo debido a su abundancia y fácil obtención, pueden ser una buena fuente de energía (Levey y Martínez del Río 2001).

Aunque en este estudio no se determinó el contenido de carbohidratos solubles de los diferentes alimentos consumidos por *S. orenocensis*, probablemente existan diferencias entre frutas y hojas y esto quizás sea un factor importante en la selección de los alimentos. Los carbohidratos solubles presentes en las frutas



dispersadas por aves son ricos en monosacáridos (glucosa y fructosa), los cuales se absorben en el intestino rápidamente (Levey y Grajal 1991).

Cuando hubo disponibilidad simultánea de hojas jóvenes y maduras en la misma planta (sólo en dos especies: *Annona spinescens* y *Cetrum latifolium*), *S. orenocensis* consumió las hojas jóvenes. El contenido promedio de nitrógeno de las hojas jóvenes fue mayor, aunque no significativamente, que el de las hojas maduras, y además sus contenidos de fibra fueron menores. Esto sugiere que *S. orenocensis* seleccionó las hojas jóvenes debido a una mejor calidad nutricional o a la facilidad de digestión, tal como se ha reportado para otros herbívoros, los cuales escogen las partes de las plantas que poseen mayores contenidos de proteína y bajos contenidos de fibra, como los rizomas, los botones florales y las hojas jóvenes (Sedinger y Ravelin 1984, Cork y Foley 1991, Kool 1992, López-Calleja y Bozinovic 2000).

**Presupuesto de tiempo.** Encontramos que *S. orenocensis* consumió alimentos de bajo valor nutritivo y que pasó gran parte de su tiempo en actividades que tienen un bajo costo energético como reposar (~40% del tiempo) (Goldstein 1988). Similares observaciones se han reportado para otras aves que se alimentan de hojas o frutas como *S. coerulescens* (Rodríguez-Ferraro *et al* 2007), el Pájaro ratón *Colius striatus* (Downs *et al* 2000), el Kakapo *S. habroptilus* (Bryant 2006) y la Chenchena *Opisthocomus hoazin* (Strahl 1988). Este comportamiento coincide con lo esperado, ya que las hojas y las frutas son un alimento fácil de obtener pero con un bajo valor nutritivo, por lo tanto las aves folívoras y frugívoras invierten poco tiempo en forrajeo y la mayor parte del tiempo están dedicadas al reposo, cuando llevan a cabo la digestión del alimento (Levey y Grajal 1991, Bairlein 1996, Bosque y Pacheco 2000, Rodríguez-Ferraro *et al* 2007). Además, *S. orenocensis* posee una tasa metabólica basal menor a la esperada (Bosque *et al* 1999), lo cual contribuye a minimizar el gasto energético diario. Adicionalmente, pudimos observar que en los meses de sequía aumenta la cantidad de tiempo que invierte *S. orenocensis* alimentándose. Durante esta época hay menor disponibilidad de alimento y por lo tanto se requiere invertir más tiempo buscando el alimento o explotando nuevos recursos alimenticios.

### Experimentos de Laboratorio.

**Selección del alimento en cautiverio.** En el laboratorio, la preferencia de frutas sobre hojas fue muy pronunciada; sin embargo, nuestros experimentos incluyeron frutas cultivadas como la lechosa, que esta ave prefirió sobre las frutas silvestres. En general, las frutas cultivadas poseen un contenido de fibra menor que las frutas silvestres (USDA National Nutrient Database 2010) por lo que probablemente son más fáciles de digerir.

Aunque las hojas y las frutas en nuestra zona de estudio mostraron contenidos de fibra similares (Tabla 2), la preferencia de fruta sobre hojas puede deberse a diferencias en los tipos de carbohidratos estructurales que contienen. Sin embargo, esto no lo podemos afirmar con certeza ya que el método de detergentes neutros (FDN), utilizado por nosotros, no permite determinar los contenidos individuales de cada uno de los carbohidratos estructurales: lignina, celulosa o hemicelulosa (Robbins 1993). La hemicelulosa puede ser parcialmente digerida en el ambiente ácido del estómago, mientras que la celulosa necesita de la acción de microorganismos para su degradación (Parra 1978, Robbins 1993, Klasing 1998). Es muy probable que las hojas sean más difíciles de digerir que las frutas, a pesar que sus contenidos de FDN sean similares, ya que las primeras suelen tener una mayor proporción de celulosa y lignina mientras que las frutas tienen mayores contenidos de hemicelulosa y pectinas (Chawla y Patil 2010).

*S. orenocensis* seleccionó hojas cultivadas sobre las hojas silvestres en proporción de 4 a 1. Al igual que en el caso de las frutas cultivadas, las hojas cultivadas poseen un mayor contenido de agua y carbohidratos solubles y un menor contenido de fibra que las hojas silvestres (Velez y Valery 1990). Pudimos observar que cuando *S. orenocensis* consumió hojas cultivadas, primero las “mandibulaba”, y luego las desechaba, probablemente extrayendo el contenido soluble, el cual es altamente digerible, y desechando la fracción más fibrosa. Un comportamiento similar ha sido descrito para otras aves folívoras como el Cortarramas *Phytotoma rara* en Chile (López-Calleja y Bozinovic 1999) y en el Kakapo *S. habroptilus* en Nueva Zelanda (Kirk *et al* 1993).

**Eficiencia digestiva y tiempo de retención del alimento:** Observamos que la tasa de ingesta fue similar entre la dieta de fruta y la dieta de fruta suplementada con fibra y que en ambos casos el consumo diario fue ligeramente superior al equivalente de la masa corporal. Esta tasa de ingesta fue comparable a la reportada para *S. coerulescens* ( $1,4 \pm 0,3$  veces su masa corporal por día, Rodríguez-Ferraro *et al* 2007) y menor a la reportada para *P. rara* ( $2,3$  veces su masa corporal, López-Calleja y Bozinovic 1999).

El CEM de *S. orenocensis* para la dieta de fruta ( $0,79 \pm 0,02$ ) fué mayor al reportado para aves frugívoras ( $0,64 \pm 0,15$ ; Karasov 1990) y mayor que el reportado para *S. coerulescens* alimentado con la misma dieta en condiciones experimentales similares ( $0,59 \pm 0,11$ , Rodríguez-Ferraro *et al* 2007). Sin embargo, este valor es semejante al reportado para el Cortarrama *P. rara* alimentado con una dieta de fruta con una composición similar a la utilizada en este estudio ( $0,74 \pm 0,07$ ; López-Calleja y Bozinovic 1999). Al añadir a la dieta de fruta un 20% de hojas, se observó una disminución de

aproximadamente el 20% del CEM. La disminución del CEM, al aumentar el contenido de fibra de la dieta, ha sido reportado para otras aves folívoras como *P. rara* (López-Calleja y Bozinovic 1999). La disminución del CEM probablemente se deba a que *S. orenocensis* no puede digerir la pared celular de las plantas. Otro factor que puede estar reduciendo el CEM es la presencia de compuestos secundarios en *M. charantia*, los cuales pudieran estar reduciendo la absorción de nutrientes o aumentando los costos de detoxificación (Karasov 1996, López-Calleja y Bozinovic 2000). Sin embargo, no comprendemos como a pesar de la disminución en el CEM, la tasa de ingesta no fue mayor con la dieta suplementada con fibra. Adicionalmente, la disminución del CEM no pareció afectar las condiciones fisiológicas del ave, ya que su masa corporal y su tiempo promedio de retención del alimento no se modificaron significativamente.

Los tiempos medios de retención para ambas dietas (fruta:  $126,99 \pm 4,55$  min vs fibra:  $148,63 \pm 28,36$  min) fueron mayores al tiempo estimado para *S. orenocensis* en base a su masa corporal (62 min para un ave de 33 g según la ecuación  $Y=29,37 \text{ Masa}^{0,215}$ , en Karasov 1990) y a los reportados para otras aves folívoras de pequeño tamaño como *S. coerulescens* ( $54 \pm 26$  min, Rodríguez-Ferraro et al 2007) y *P. rara* ( $61 \pm 13$  min, López-Calleja y Bozinovic 1999). Los frugívoros y algunos folívoros de pequeño tamaño poseen tiempos de pasaje rápidos, lo cual resulta en una baja asimilación de nutrientes que es compensada con una alta tasa de ingesta (López-Calleja y Bozinovic 1999, Rodríguez-Ferraro et al 2007). *S. orenocensis* posee un tiempo de tránsito mayor al esperado y probablemente esto le permita asimilar mejor los nutrientes, lo cual se ve reflejado en un CEM mayor al esperado.

**Morfología del tracto digestivo.** *S. orenocensis* tiene un tracto intestinal simple como la mayoría de las especies frugívoras, con algunas modificaciones, como los ciegos que se encuentran al final del intestino.

Los passeriformes, como *S. orenocensis*, poseen ciegos poco desarrollados (vestigiales), que debido a su pequeño tamaño es poco probable que en ellos se realice fermentación microbiana de la celulosa; sin embargo estos ciegos podrían absorber agua y productos solubles de la digestión, tal como ha sido descrito para patos y gansos (Drobney 1984, Dawson et al 1989).

El pico del *S. orenocensis* es fuerte, cónico y posee bordes afilados, tal como ha sido reportado para otras aves herbívoras como *S. coerulescens* (Rodríguez-Ferraro et al 2007), la Chenchena *O. hoatzin* (Korzun et al 2003) y el Cortarramas *P. rara* (López-Calleja y Bozinovic 1999). Estos bordes afilados pueden servir para cortar hojas o para remover las semillas u otros tejidos vegetales, tal como es reportado para otras aves que se alimentan de material vegetal (Korzun et al 2003, 2008).

En conclusión, *S. orenocensis* se alimenta principalmente de frutas, pero consume otros tejidos vegetales en proporciones considerables cuando las frutas son escasas. Adicionalmente, estas aves procesan el alimento más eficientemente que otras aves frugívoras de pequeño tamaño y sus características morfológicas y fisiológicas indican que puede extraer los nutrientes del contenido celular de las hojas.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos hacer un especial agradecimiento a T. Blohm (†) por permitirnos trabajar en el Fundo Pecuario Masaguaral y por su gran apoyo a nuestras actividades. También queremos agradecer a Kako y Alonso por el apoyo logístico y por compartir su conocimiento de la zona con nosotros. A los Profesores D. Velázquez, M. Ramia, y R. Ortiz por su asesoramiento con la identificación de las plantas y a T. Pérez, O. Parra, y el personal del laboratorio de Producción Animal (UCV Maracay) por su ayuda con el calorímetro y los análisis químicos. Este proyecto fue parcialmente financiado por el Decanato de Estudios Profesionales de la Universidad Simón Bolívar.

## LISTA DE REFERENCIAS

- BAIRLEIN F. 1996. Fruit-eating in birds and its nutritional consequences. *Comparative Biochemistry and Physiology* 113: 215–224
- BOSQUE C Y MA PACHECO. 2000. Dietary nitrogen as a limiting nutrient in frugivorous birds. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 441–450
- BOSQUE C, MA PACHECO Y RB SIEGEL. 1999. Maintenance energy cost of two partially folivorous tropical passerines. *The Auk* 116: 246–252
- BRYANT DM. 2006. Energetics of free-living kakapo (*Strigops habroptilus*). *Notornis* 53: 126–137
- BUCHER EH, D TAMBURINI, A ABRIL Y P TORRES. 2003. Folivory in the White-tipped Plantcutter *Phytotoma rutila*: seasonal variation in diet composition and quality. *Journal of Avian Biology* 34: 211–216
- CHATELLENAZ ML. 2008. Diet of the Grayish Saltator (*Saltator coerulescens*) in northeastern Argentina. *Ornitología Neotropical* 19: 617–625
- CHAWLA R Y GR PATIL. 2010. Soluble dietary fiber. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 9: 178–196
- CIPOLLINI ML. 2000. Secondary metabolites of vertebrate-dispersed fruits: evidence for adaptive functions. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 421–440
- CORK SJ Y WJ FOLEY. 1991. Digestive and metabolic strategies of arboreal mammalian folivores in relation to chemical defense in temperate and tropical forests. Pp. 133–166 en RT Palo y CT Robbins (eds).

- Plant Defenses Against Mammalian Herbivory. CRC Press Inc, Boca Ratón, USA
- DAWSON TJ, AB JOHNS Y AM BEAL. 1989. Digestion in the Australian Wood Duck (*Chenonetta jubata*): a small avian herbivore showing selective digestion of the hemicellulose component of fiber. *Physiological Zoology* 62: 522–540
- DENSLOW JS, DJ LEVEY, TC MOERMOND Y BC WENTWORTH. 1987. A synthetic diet for fruit-eating birds. *The Wilson Bulletin* 99: 131–135
- DI GIACOMO AG. 2005. Aves de la Reserva El Bagual. Pp. 201–465 en AG Di Giacomo y S Krapovickas (eds). Historia Natural y Paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina. Inventario de la Fauna de Vertebrados y de la Flora Vasculare de un Área Protegida del Chaco Húmedo. Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires, Argentina
- DOWNS CT, JO WIRMINGHAYS Y ML LAWES. 2000. Anatomical and nutritional adaptation of the Speckled Mousebird (*Colius striatus*). *The Auk* 117: 791–794
- DROBNEY RD. 1984. Effect of diet on visceral morphology of breeding wood ducks. *The Auk* 101: 93–98
- FASHING PJ, ES DIERENFELD Y CB MOWRY. 2007. Influence of Plant and Soil Chemistry on Food Selection, Ranging Patterns, and Biomass of *Colobus guereza* in Kakamega Forest, Kenya. *International Journal of Primatology* 28: 673–703
- GOLDSTEIN, DL. 1988. Estimates of daily energy expenditure in birds: the time-energy budget as an integrator of laboratory and field studies. *American Zoologist* 28: 829–844
- GRAJAL A. 1995. Structure and function of the digestive tract of the Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*): a folivorous bird with foregut fermentation. *The Auk* 112: 20–28
- HERD RM Y TJ DAWSON. 1984. Fiber digestion in Emu, *Dromaius novaehollandiae*, a large bird with a simple gut and high rates of passage. *Physiological Zoology* 57: 70–84
- HERRERA CM. 1982. Defense of ripe fruits from pests: its significance in relation to plant-disperser interactions. *American Naturalist* 120: 218–241
- JENKINS R. 1969. Ecology of three species of saltators in Costa Rica with special reference to their frugivorous diet. PhD dissertation, Harvard University, Cambridge, USA
- KARASOV WH. 1990. Digestion in birds: chemical and physiological determinants and ecological implications. *Studies in Avian Biology* 13: 391–415
- KARASOV WH. 1996. Digestive plasticity in avian energetics and feeding ecology. Pp. 61–84 en C Carey (ed). Avian Energetics and Nutritional Ecology. Chapman and Hall, New York, USA
- KIRK EJ, RG POWLESLAND Y CS CORK. 1993. Anatomy of the mandibles, tongue and alimentary tract of kakapo, with some comparative information from Kea and kaka. *Notornis* 40: 55–63
- KLASING KC. 1998. Comparative Avian Nutrition. CAB International, Wallingford, UK
- KLICKA J, K BURNS Y GM SPELLMAN. 2007. Defining a monophyletic Cardinalini: A molecular perspective. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 1014–1032
- KOOL KM. 1992. Food selection by the silver leaf monkey, *Trachypithecus auratus sondaicus*, in relation to plant chemistry. *Oecologia* 90: 527–533
- KORZUN LP, C ERARD, JP GASC Y FJ DZERZHINSKY. 2003. Adaptation of the Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) to folivory. Distinctive morphological and functional features of its bill and hyoid apparatus. *Comptes Rendus Biologies* 326: 75–94
- KORZUN LP, C ERARD, JP GASC Y FJ DZERZHINSKY. 2008. Bill and hyoid apparatus of pigeons (Columbidae) and sandgrouse (Pteroclididae): a common adaptation to vegetarian feeding? *Comptes Rendus Biologies* 331: 64–87
- LEVEY DJ Y A GRAJAL. 1991. Evolutionary implications of fruit-processing limitations in Cedar Waxwings. *American Naturalist* 138: 171–189
- LEVEY DJ Y C MARTÍNEZ DEL RIO. 2001. It takes guts (and more) to eat fruit: lessons from avian nutritional ecology. *The Auk* 118: 819–831
- LÓPEZ-CALLEJA MV Y F BOZINOVIC. 1999. Feeding behavior and assimilation efficiency of the Rufous-tailed Plantcutter: a small avian herbivore. *The Condor* 101: 705–710
- LÓPEZ-CALLEJA MV Y F BOZINOVIC. 2000. Energetics and nutritional ecology of small herbivorous birds. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 411–420
- MARTIN P Y P BATESON. 1993. Measuring Behavior (2<sup>nd</sup> ed). Cambridge University Press, Cambridge, UK
- MARTÍNEZ DEL RIO, C. 1994. Nutritional ecology of fruit-eating and flower-visiting birds and bats. Pp. 104–127 en DJ Chivers y P Langer (eds). The Digestive System in Mammals. Food, Form and Function. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- MORTON ES. 1978. Avian arboreal folivores: why not?. Pp. 123–130 en GG Montgomery (ed). The Ecology of Arboreal Folivores. Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA
- MUNSON ES Y WD ROBISON. 1992. Extensive folivory by Thick-billed Saltators (*Saltator maxillosus*) in southern Brazil. *The Auk* 109: 917–919
- PARRA R. 1978. Comparison of foregut and hindgut fermentation in herbivores. Pp. 205–229 en GG Montgomery (ed). The Ecology of Arboreal Folivores. Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA
- RENJIFO LM. 1991. Discovery of the Masked Saltator in Colombia, with notes on its ecology and behavior. *The Wilson Bulletin* 103: 685–690
- REMSEN JV (JR), CD CADENA, A JARAMILLO, M NORES, JF PACHECO, MB ROBBINS, TS SCHULENBERG, FG STILES, DF

- STOTZ Y KJ ZIMMER. 2010. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union, Washington DC, USA. Documento en línea. URL: <http://www.museum.lsu.edu/~remesen/sacc/baseline.html>. Visitado: diciembre 2010
- REMSEN JV (JR), GG SCHMITT Y DC SCHMITT. 1988. Natural history notes on some poorly known Bolivian birds. *Gerfaut* 78: 363–381
- RESTALL R, C RODNER Y M LENTINO. 2006. Birds of Northern South America. Volume 1: An Identification Guide. Christopher Helm, Londres, UK
- RIDGELY RS Y G TUDOR. 1989. The Birds of South America. Volume 1: The Oscine Passerines. University of Texas Press, Austin, USA
- ROBBINS CT. 1993. Wildlife Feeding and Nutrition (3<sup>rd</sup> ed). Academic Press Inc, San Diego, USA
- RODRIGUEZ-FERRARO A, MA GARCÍA-AMADO Y C BOSQUE. 2007. Diet, food preferences, and digestive efficiency of the Grayish Saltator, a partly folivorous passerine. *The Condor* 109: 824–840
- SEDINGER JS Y DG RAVELING. 1984. Dietary selectivity in relation to availability and quality of food for goslings of Cackling Geese. *The Auk* 101: 295–306
- SICK H. 1993. Birds in Brazil: A Natural History. Princeton University Press, Princeton, USA
- STRAHL SD. 1988. The social organization and behaviour of the hoatzin *Opisthocomus hoazin* in central Venezuela. *Ibis* 130: 483–502
- TROTH RG. 1979. Vegetational types on a ranch in the central llanos of Venezuela. Pp. 17–30 en J Eisenberg (ed). Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics. Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA
- USDA NATIONAL NUTRIENT DATABASE. 2010. National Nutrient Database for Standard References. United States Department of Agriculture, Washington DC, USA. Documento en línea. URL: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>. Visitado: diciembre 2010
- VELEZ F Y G VALERY. 1990. Plantas Alimenticias de Venezuela. Fundación Bigott. Monografía / Sociedad de Ciencias Naturales La Salle 37: 1–277
- WITMER MC Y PJ VAN SOEST. 1998. Contrasting digestive strategies of fruit-eating birds. *Functional Ecology* 12: 728–741



APÉNDICE 1. Porcentajes del contenido de nitrógeno, fibra (FDN) y energía de los alimentos consumidos por el Lechoso pechiblanco en los llanos de Venezuela

Especie (*)	Tipo de alimento	Nitrógeno %	FDN %	Cont. Calórico (kJ/g)
<b>Annaceae</b>				
<i>Annona spinescens</i>	Fruta <sup>1</sup>	1,3	42,7	18,1
<b>Asteraceae</b>				
<i>Unxia</i> sp.	Botón Floral	2,0	64,8	19,9
<b>Caesalpinaceae</b>				
<i>Cassia moschata</i>	Flor	3,3	46,2	18,8
<b>Cactaceae</b>				
<i>Pereskia guamacho</i>	Fruta <sup>2</sup>	0,9	54,2	19,5
<b>Cucurbitaceae</b>				
<i>Momordica charantia</i>	Fruta <sup>2</sup>	2,8	51,0	22,9
	Hoja Madura	5,0	40,2	21,1
	Botón Floral	-	-	22,9
<b>Cyperaceae</b>				
<i>Scleria</i> sp.	Semilla	2,0	64,8	23,0
<b>Loranthaceae</b>				
<i>Phthirusa</i> sp.	Fruta <sup>3</sup>	1,3	50,2	26,0
	Botón Floral	1,7	47,1	26,5
<i>G. sp. 1</i>	Fruta <sup>3</sup>	1,6	-	22,8
<b>Malpighiaceae</b>				
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Fruta <sup>3</sup>	-	-	19,8
	Botón Floral	-	-	20,1
<b>Malvaceae</b>				
<i>Wissadula periplocifolia</i>	Botón Floral	3,2	35,4	18,6
<b>Merispermaceae</b>				
<i>Cissampelos pareira</i>	Hoja Madura	3,7	-	20,0
<b>Mimosaceae</b>				
<i>Samanea saman</i>	Flor	1,2	53,9	20,7
	Vaina <sup>4</sup>	1,7	19,9	18,4
<i>Mimosa</i> sp.	Hoja Joven	4,2	75,6	17,1
	Hoja Madura <sup>4</sup>	3,8	74,8	18,4
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Hoja	3,2	71,1	21,8
<b>Moraceae</b>				
<i>Ficus pertusa</i>	Fruta Madura <sup>3</sup>	1,2	65,3	17,5
	Fruta Verde <sup>3</sup>	-	-	20,9
<b>Poaceae</b>				
<i>Olyra longifolia</i>	Botón Floral	1,8	-	15,9
<i>G. sp. 1</i>	Semilla	1,4	56,1	15,8
<b>Polygalaceae</b>				
<i>Securidaca diversifolia</i>	Flor	2,5	31,1	19,4
	Botón Floral	2,1	27,2	17,7
	Vaina <sup>3</sup>	3,4	-	15,7
	Vaina Seca <sup>3</sup>	1,2	76,8	22,3
<b>Rubiaceae</b>				
<i>G. sp. 1</i>	Fruta <sup>3</sup>	1,5	58,5	20,6
<i>Randia venezuelensis</i>	Fruta <sup>2</sup>	-	-	17,3
<b>Rutaceae</b>				
<i>Zanthoxylum culantrillo</i>	Hoja Madura	1,9	70,5	20,5
<b>Solanaceae</b>				
<i>Cestrum latifolium</i>	Hoja Joven	5,9	39,6	21,7
	Hoja Madura <sup>4</sup>	5,1	43,6	22,0
	Fruta Verde <sup>3</sup>	2,8	40,5	23,7
<b>Sterculiaceae</b>				
<i>G. sp. 1</i>	Botón Floral	2,0	41,4	17,1

\* Las especies que no pudieron ser identificadas se marcaron como *G. sp.* con un número para diferenciar cada especie.<sup>1</sup> Pulpa y piel.<sup>2</sup> Pulpa y semilla<sup>3</sup> Pulpa, semilla y piel<sup>4</sup> Valor para comparación, este alimento no fue consumido por *S. orenocensis*