



COMUNICACIÓN BREVE

Preferencias de azúcar en un nectarívoro generalista, *Cyanerpes cyaneus* (Aves: Thraupidae): evaluación del efecto de la concentración del néctar

Sugar preferences in a generalist avian nectarivore, Cyanerpes cyaneus (Aves: Thraupidae): evaluation of nectar concentration effect

Carlos A. Mancina¹, Angelica Argus², Hector M. Díaz¹ y L. Gerardo Herrera³

¹ Instituto de Ecología y Sistemática.
CITMA. La Habana.

² Facultad de Biología, Universidad de
La Habana

³ Instituto de Biología, Universidad
Nacional Autónoma de México

* Autor para correspondencia:
mancina@ecologia.cu

RESUMEN

El néctar constituye una fuente de energía importante para numerosas aves y su composición y concentración son adaptaciones a la polinización en muchas plantas. En el presente estudio se evalúan las preferencias en la composición del néctar por en seis individuos de *Cyanerpes cyaneus*, a través de un protocolo experimental, cuyos tratamientos son el tipo de azúcares (sacarosa vs hexosas), y la concentración. A cada individuo se le midió la cantidad de alimento consumido para cada tipo de néctar a 12 horas y la preferencia se expresó como la proporción del volumen consumido de la solución de sacarosa respecto al volumen consumido de ambas soluciones. La preferencia por el tipo de azúcar estuvo relacionada con la concentración del néctar. Los individuos mostraron preferencia por el néctar compuesto por hexosas cuando el néctar fue ofrecido a baja concentración (5%; $t = -13,7$; $P < 0,001$) pero a concentraciones intermedias (10%; $t = -1,81$; $P = 0,13$) y altas (20%; $t = 1,2$; $P = 0,28$) los individuos no mostraron preferencias específicas. Los resultados apoyan la hipótesis que señala que la dominancia de hexosas en los néctares de algunas plantas tropicales podría ser una selección impuesta por las preferencias de las aves generalistas.

Palabras clave: selección trófica, polinización, aves nectarívoras

ABSTRACT

*Nectar is a main energy source to many birds. Its composition and concentration are adaptive for polinization in many plants. In current paper we assess preference for nectar composition in six birds of *Cyanerpes cyaneus*, through an experimental procedure, using nectar type (sucrose vs hexoses), and concentration as treatments. To each bird we measure the amount of*

Recibido: 2015-01-09

Aceptado: 2015-06-05

ingested food by each type of nectar at 12 hours of exposure. Preference was expressed as sucrose consumed volume relative to the total consumption of both nectar types. Preference for sugar type was related to nectar concentration. Birds shown preferences toward hexose nectar when it was offered at low concentration (5%; $t = -13,7$; $P < 0,001$) but at medium concentration (10%; $t = -1,81$; $P = 0,13$) or high concentration (20%; $t = 1,2$; $P = 0,28$) they show no specific preferences. Results support the hypothesis that state that hexose dominance in some tropical plant nectar could be a selected feature forced by generalist bird's preferences.

Keywords: trophic selection, polinization, nectarivorous birds

INTRODUCCIÓN

En los trópicos el néctar constituye una fuente de energía importante para especies de aves generalistas de varias familias como Icteridae, Embericidae, Thraupidae, Dicaeidae, Parulidae y Zosteropidae (Fleming y Kress, 2013), y diversas plantas muestran adaptaciones a la polinización por este grupo de aves (Rocca y Sazima, 2008; Brown *et al.*, 2009; Fleming y Kress, 2013). Johnson y Nicolson (2008) demostraron que existe convergencia en las propiedades de los néctares utilizados por nectarívoros especializados (ej. miembros de las familias Throchilidae y Nectariniidae), los que difieren de los consumidos por aves generalistas. Las flores visitadas por aves especializadas tienden a producir pequeños volúmenes de néctar (~ 10–30 ml) de una concentración relativamente alta de azúcares (> 15% de concentración de azúcar) donde predomina la sacarosa (>40% del total de azúcares), en contraste con las plantas visitadas por aves generalistas las cuales producen mayores volúmenes (~ 40–100 ml) de néctares diluidos (~ 8–12 % de concentración de azúcar) en los cuales la mayoría de los azúcares (~95% del total) son hexosas (Johnson y Nicolson, 2008; Nicolson y Fleming, 2014).

Además de las relaciones evolutivas entre linajes de plantas que comparten similares grupos de polinizadores, las preferencias y las limitaciones fisiológicas entre aves nectarívoras especializadas y generalistas en el uso del néctar podrían ser una de las fuerzas selectivas que promuevan la diversidad en la composición de los néctares florales (Nicolson y Fleming, 2003; Lotz y Schondube, 2006). La mayoría de los estudios sobre preferencias de azúcares se han centrado en aves nectarívoras especializadas fundamentalmente de África y Australia (ej. Martínez del Río, 1990; Fleming *et al.*, 2004; Fleming *et al.*, 2008; Leisigneur y Nicolson, 2009; Brown *et al.*, 2010). En contraste, a pesar de la elevada diversidad de especies de aves generalistas que utilizan el néctar en

áreas neotropicales, sus preferencias han sido poco estudiadas (ej. Schondube y Martínez del Río, 2003; Mata y Bosque, 2004).

En estudios previos con otras especies de aves, se ha encontrado que la preferencia entre sacarosa o hexosas depende de la concentración a la que se ofrezcan (Schondube y Martínez del Río, 2003; Fleming *et al.*, 2008; Brown *et al.*, 2010).

En el presente estudio se evalúan las preferencias en la composición del néctar por el Aparecido de San Diego (*Cyanerpes cyaneus*). Esta especie presenta una amplia distribución en el Neotrópico y se alimenta de néctar, frutos e insectos (Snow y Snow, 1971; Isler e Isler, 1990). A través de un protocolo experimental, se evalúan las preferencias por néctares que varían en dos tipos de azúcares (sacarosa vs hexosas), así como el efecto de la concentración del azúcar sobre el patrón de preferencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Seis individuos adultos (cuatro hembras y dos machos) fueron capturados con redes de niebla en un parche de bosque secundario de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario" (22,8511 N, -82,9313 W) en la provincia de Artemisa, Cuba. Los individuos capturados se encontraban alimentándose en las flores de individuos de Majagua (*Taliparitis elatum*). Para su adaptación a las condiciones del laboratorio, las aves se introdujeron en una jaula de 100 x 50 x 50 cm y se alimentaron con frutas (*Musa* sp. y *Carica papaya*), y una solución que incluía sacarosa (15% masa/volumen), leche en polvo (Matilda), aceite vegetal y vitaminas (Centrum) (King y van Laarhoven, 2003). Los experimentos comenzaron luego de tres semanas de adaptación de las aves a las condiciones del laboratorio.

Al comenzar los experimentos las aves fueron ubicadas individualmente en jaulas de 45 x 25 x 35 cm; cada una presentó dos perchas separadas a 30 cm. Los néctares experimentales fueron preparados como porcentaje masa/volumen, donde una solución de 20% de sacarosa está constituida por 20g del azúcar en 100 mL de agua destilada. Los néctares fueron brindados en bebederos plásticos de un volumen total de 120 mL. Para evaluar las preferencias se realizaron pruebas de preferencia por pares, donde a cada individuo se le ofreció simultáneamente dos bebederos que contenían néctares diferentes, uno compuesto por sacarosa y otro por una mezcla de glucosa + fructosa (hexosas). Para los dos tipos de azúcares (sacarosa vs hexosas) se evaluaron tres valores de concentración de azúcar (5, 10 y 20% masa/volumen). Los experimentos se realizaron entre las 6:00 y las 18:00 horas, y la temperatura promedio registrada en el laboratorio durante la realización de los experimentos fue de 26,6 °C (rango 23,2 – 28,6 °C). La pérdida de volumen de néctar debido a la evaporación natural del agua fue estimada mediante bebederos usados como controles. Todas las concentraciones utilizadas en este estudio están presentes en néctares utilizados por aves paseriformes nectarívoras (Baker *et al.*, 1998; Nicolson, 2002) y se asume que las aves consumen mayor volumen del alimento que prefieren.

Para evitar el posible efecto de la posición del bebedero (Jackson *et al.*, 1998), éstos se cambiaron de posición a las seis horas de comenzado el experimento. La cantidad de cada tipo de néctar consumido por individuo se midió a las 12 horas. La preferencia se expresó como la proporción del volumen consumido de la solución de sacarosa respecto al volumen consumido de ambas soluciones (sacarosa + hexosas), donde un valor de 0 representa preferencia exclusiva por las hexosas, un valor de 0,5 indica que no existe preferencia por ninguno de los dos tipos de azúcar, y un valor de 1 indica una preferencia total por la sacarosa (Leseigneur y Nicolson, 2009).

Los valores observados de preferencia de azúcar para cada concentración fueron comparados contra el valor teórico de no preferencia (0,5) mediante una *t* de Student para observaciones pareadas. Se comprobó la normalidad (prueba de Kolmogorov–Smirnov) y la homogeneidad de varianza (prueba de Levene). Para ajustar los datos a los supuestos de las pruebas paramétricas, los valores de preferencias fueron transformados en raíz cuadrada del arcoseno (Zar, 1999). Para

cada concentración del néctar la relación entre el volumen consumido de cada tipo de azúcar (sacarosa vs hexosas) fue evaluada mediante una regresión lineal. La pendiente obtenida se comparó con el valor teórico de -1 mediante una prueba *t* de Student (Zar, 1999). El procesamiento estadístico se realizó en el programa Past 2.17 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En *Cyanerpes cyaneus* la preferencia por el tipo de azúcar estuvo relacionada con la concentración del néctar (Fig. 1). Los individuos mostraron preferencia por el néctar compuesto por hexosas cuando el néctar fue ofrecido a baja concentración (5%; $t = -13,7$; $P < 0,001$). A concentraciones intermedias (10%; $t = -1,81$; $P = 0,13$) y altas (20%; $t = 1,2$; $P = 0,28$) los individuos no mostraron preferencias específicas hacia algún tipo de azúcar. La relación entre la preferencia de un tipo de azúcar y la concentración del néctar ha sido observado en especies de aves nectarívoras como: *Eugenes fulgens* (Trochilidae), *Diglossa baritula*

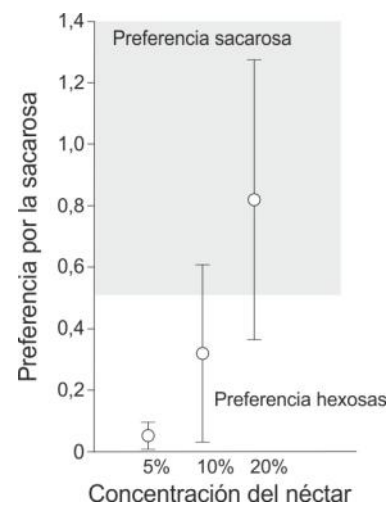


Figura 1. Preferencia por tipos de azúcar en el Aparecido de San Diego (*Cyanerpes cyaneus*) en pares de soluciones de sacarosa y hexosas a tres valores de concentración del néctar. Los valores representan la media \pm desviación estándar de los datos transformados en raíz cuadrada del arcoseno.

Figure 1. Sugar preferences by Red-legged Honeycreepers (*Cyanerpes cyaneus*) between pairs of hexose and sucrose solutions at three concentrations; the values are means \pm standard deviation from arcsine square-root transformation of the original data.

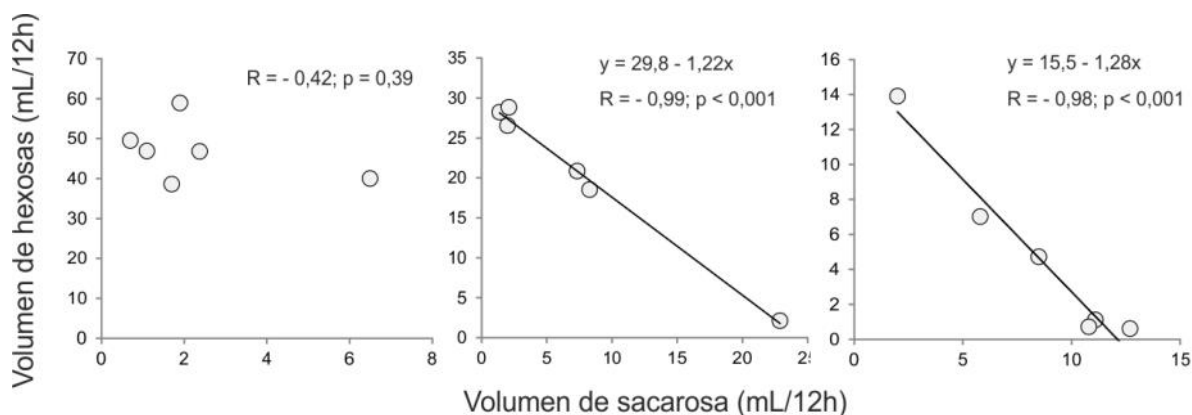


Figura 2. Relación entre el volumen consumido de néctares compuestos por hexosas (1:1 glucosa - fructosa) y sacarosa en individuos ($n = 6$) de Aparecido de San Diego (*Cyanerpes cyaneus*) a tres concentraciones: 5% (izquierda), 10% (centro) y 20% (derecha).

Figure 2. Relationship between volume intake of sucrose and hexoses (1:1 glucose - fructose) by individuals ($n = 6$) of Red-legged Honeycreepers (*Cyanerpes cyaneus*) at three concentrations: 5% (left), 10% (center) and 20% (right).

(Emberizidae), *Phylidonyris novaehollandiae* (Meliphagidae), *Anthochaera carunculata* (Meliphagidae), *Trichoglossus haematonotus* (Psittacidae), *Nectarinia famosa* (Nectariniidae), y *Nectarinia talatala* (Nectariniidae) (Schondube y Martínez del Río, 2003; Fleming *et al.* 2004, 2008; Brown *et al.*, 2010). En general, estas especies prefirieron hexosas cuando el néctar estaba diluido, y esta preferencia desapareció o cambió hacia una preferencia por sacarosa cuando el néctar fue más concentrado.

A baja concentración no existe relación entre la ingestión de los dos tipos de azúcares (5%, $R = -0,42$; $P = 0,39$; Fig. 2). Una relación similar fue observada en *D. baritula* (Schondube y Martínez del Río, 2003) y sugiere que el consumo de sacarosa no inhibió el consumo de grandes volúmenes de hexosas. *Cyanerpes cyaneus* muestra valores elevados de asimilación aparente de sacarosa a concentraciones entre 5 y 30% (Ermus, 2014), por lo que la capacidad de hidrólisis de la sacarosa no debe ser la causa que explique la falta de relación entre el consumo de ambas azúcares a baja concentración. Para la concentración intermedia (10%, $R = 0,99$; $P < 0,001$) y alta (20%, $R = 0,98$; $P < 0,001$) la ingestión de hexosas estuvo negativamente relacionada con la ingestión de sacarosa (Fig. 2).

Esta relación negativa entre el consumo de ambos tipos de azúcar ha sido observada en aves nectarívoras especializadas (*Eugenes fulgens*) y generalistas (*Diglossa baritula* y *Coereba flaveola*) (Schondube y Martínez del Río, 2003; Mata y Bosque, 2004). No

obstante, a diferencia de lo observado para otras especies de aves nectarívoras (Schondube y Martínez del Río, 2003; Mata y Bosque, 2004) en *C. cyaneus* las pendientes de la relación entre el volumen consumido de néctares de hexosas y sacarosa difirieron significativamente de -1 (10%, $b = -1,22$; $t_4 = -20,8$; $P < 0,001$; 20%, $b = -1,28$, $t_4 = -10,3$; $P < 0,001$), lo que sugiere que ambos tipos de néctares no fueron energéticamente equivalentes.

Se han planteado diferentes hipótesis para explicar las variaciones en las preferencias en aves nectarívoras por los diferentes tipos de azúcares y el efecto de la concentración (Martínez del Río y Karasov, 1990; Schondube y Martínez del Río, 2003; Lotz y Shondube, 2006; Fleming *et al.*, 2008). Entre las bases fisiológicas para estas hipótesis se encuentran la relación inversa entre la concentración y la ingestión de alimento, la tasa de vaciado del estómago y la motilidad del intestino (Schondube y Martínez del Río, 2003). La sacarosa tiene el doble del peso molecular de la glucosa y fructosa y, consecuentemente, produce la mitad de concentración osmótica para una misma cantidad de energía. Cuando el néctar tiene una concentración elevada de azúcar, la preferencia por néctares de sacarosa es más ventajosa para el ave pues su velocidad de paso del estómago al intestino es mayor que los néctares de hexosa al tener una menor presión osmótica (Beuchat *et al.*, 1990). Por otra parte, cuando el néctar es diluido en azúcares, la preferencia por néctares de hexosas sería más ventajosa pues la capacidad de hidrólisis de la enzima sacarasa disminuye con

la dilución del néctar, lo que se refleja en un menor asimilación de néctares de sacarosa que de hexosas (McWhorter y Martínez del Río, 2000; Schondube y Martínez del Río, 2003).

Otra hipótesis que pudiera explicar las variaciones en las preferencias está relacionada con que los individuos experimentales aprenden a detectar las variaciones en la concentración de los néctares que habitualmente consumen a través del sabor (Fleming *et al.*, 2008). Contrario a la composición del néctar de plantas visitadas por colibríes donde predomina la sacarosa, la pulpa de los frutos y los néctares consumidos por aves generalistas neotropicales están compuestos en proporción elevada por mezclas de hexosas (Stiles y Freeman, 1993; Baker *et al.*, 1998; Horning-Leoni *et al.*, 2013). De las especies de plantas consumidas por *C. cyaneus* en Cuba, la mayoría muestran una dominancia de hexosas tanto en néctares como la pulpa de frutos (Anexo 1). Por otra parte, los néctares compuestos por hexosas se encuentran generalmente en grandes volúmenes y baja concentración, debido a que la mayor osmolaridad relativa de estos néctares promueven al paso de agua adicional hacia el néctar (Nicolson, 2002). El presente estudio constituye uno de los pocos relacionados con las preferencias de azúcar por aves generalistas neotropicales y los resultados podrían apoyar la hipótesis que señala que la dominancia de hexosas en los néctares de algunas plantas tropicales podría ser una selección impuesta por las preferencias de las aves generalistas que las polinizan (Nicolson y Fleming, 2003; Lotz y Schondube, 2006; Nicolson y Fleming, 2014).

AGRADECIMIENTOS

A los colegas de la Estación Ecológica "Sierra del Rosario" por el apoyo brindado, en especial a Jorge L. Guerra quien compartió sus datos de campo relacionados con la dieta del Aparecido de San Diego. Annabelle Vidal y Rubens Marrero apoyaron con la logística para la realización de los experimentos. Agradecemos las sugerencias de revisores anónimos quienes ayudaron a mejorar la calidad del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Baker, H. G., I. Baker, y S. A. Hodges (1998) Sugar composition of nectar and fruits consumed by birds and bats in the tropics and subtropics. *Biotropica* 30: 559-586.
- Beuchat, C.A., W. A. Calder, y E. J. Braun (1990) The integration of osmoregulation and energy balance in hummingbirds. *Physiol. Zool.* 63: 1059-1081.
- Brown M., C. T. Downs y S. Johnson (2009) Pollination of the red-hot poker *Kniphofia caulescens* by short-billed opportunistic avian nectarivores. *South African J. Bot.* 75: 707-712.
- Brown, M., C. T. Downs y S. D. Johnson (2010) Concentration-dependent Sugar preferences of the Malachite Sunbird (*Nectarinia famosa*). *The Auk* 127: 151-155.
- Ermus, M. A. (2014) Consumo de néctar y preferencias de azúcar en *Cyanerpes cyaneus* (Aves: Thraupidae). Tesis de Diploma. Universidad de La Habana, Cuba.
- Fleming, P. A., B. H. Hartman, C. N. Lotz, y S. W. Nicolson (2004): Concentration and temperature effects on sugar intake and preferences in a sunbird and a hummingbird. *Funct. Ecol.* 18: 223-232.
- Fleming, P. A., S. Xie, K. Napier, T. J. McWhorter *et al.* (2008) Nectar concentration affects sugar preferences in two Australian honeyeaters and a lorikeet. *Funct. Ecol.* 22: 599-605.
- Fleming, T. H., y W. J. Kress (2013) *The ornaments of life: coevolution and conservation in the tropics*. The University of Chicago Press. 588 pp.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper, y P. D. Ryan (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Version 2.17. *Palaeontología Electrónica* 4:1-9.
- Horning-Leoni, C. T., P. L. González-Gómez, y A. J. Troncoso (2013) Morphology, nectar characteristics and avian pollinators in five Andean Puya species (Bromeliaceae). *Acta Oecologica* 51: 54-61.
- Isler, M. L., y P. R. Isler (1990): *The Tanagers: Natural History, Distribution, and Identification*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Jackson, S., S. W. Nicolson, y C. N. Lotz (1998) Sugar preferences and "side bias" in cape sugarbirds and lesser double-collared sunbirds. *The Auk* 115:156-165.
- Johnson, S. D., y S. W. Nicolson (2008) Evolutionary associations between nectar properties and specificity in bird pollination systems. *Biol. Letters* 4: 49-52.
- King, C., y T. van Laarhoven (2003) *Tanagers, Honeycreepers, and Euphonias: Husbandry Guidelines*. Diergaarde Blijdorp, Rotterdam Zoo. 94 pp.
- Leseigneur, C. D. C., y S. W. Nicolson (2009) Nectar concentration preferences and sugar intake in the white-bellied sunbird, *Cinnyris talatala* (Nectariniidae). *J. Comp. Physiol. B* 179: 673-679.
- Lotz, C. N., y J. E. Schondube (2006) Sugar preferences in Nectar and Fruit-Eating Birds: behavioral patterns and physiological causes. *Biotropica* 38: 3-15.
- Mancina, C. A., L. García, F. Hernández, B. Muñoz, *et al.* (2006) Las plantas pioneras en la dieta de aves y murciélagos de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba. *Acta Bot. Cubana* 193:14-20.
- Martínez del Río, C. (1990) Sugar preferences in hummingbirds: The influence of subtle chemical differences on food choice. *Condor* 92: 1022-1030.
- Martínez del Río, C., y W. H. Karasov (1990) Digestion strategies in nectar- and fruit-eating birds and the sugar composition of plant rewards. *Amer. Nat.* 136: 618-637.

- Mata, A., y C. Bosque (2004) Sugar preferences, absorption efficiency and water influx in a Neotropical nectarivorous passerine, the Bananaquit (*Coereba flaveola*). *Comp. Biochem. and Physiol.*, Part A 139: 395-404.
- McWhorther, T. J. y C. Martínez del Río (2000) Does gut function limit hummingbird food intake? *Physiol. Bioch. Zool.* 73: 313-324.
- Nicolson, S. W. (2002): Pollination by passerine birds: why are the nectars so dilute? *Comp. Biochem. Physiol.* A 131: 645-652.
- Nicolson, S. W., y P. A. Fleming (2003) Nectar as food for birds: the physiological consequences of drinking dilute sugar solutions. *Plant Syst. Evol.* 238: 139-153.
- Nicolson, S. W., y P. A. Fleming (2014) Drinking problems on a 'simple' diet: physiological convergence in nectar-feeding birds. *J. Exp. Biol.* 217: 1015-1023.
- Rocca, M. A., y M. Sazima (2008) Ornithophilous canopy species in the Atlantic rain forest of southeastern Brazil. *J. Ornith.* 79:130-137.
- Schondube, J. E. y C. Martínez del Río (2003) Concentration-dependent sugar preferences in nectar-feeding birds: mechanisms and consequences. *Funct. Ecol.* 17: 445-453.
- Skutch, A. F. (1980) Arils as food of tropical American birds. *Condor* 82:31-42.
- Snow, B. K., y D. W. Snow (1971) The feeding ecology of Tanagers and Honeycreepers in Trinidad. *The Auk* 88: 291-322.
- Stiles, F. G., y C. E. Freeman (1993) Patterns in floral nectar characteristics of some bird-visited plant species from Costa Rica. *Biotropica* 25: 191-205.
- Zar, J. H. (1999) Biostatistical analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.



Editor para correspondencia: Dr. Dennis Denis Ávila

Anexo 1. Porcentaje de azúcares en néctares (*) y pulpa de frutos (**) de plantas registradas en la dieta del Aparecido de San Diego (*Cyanerpes cyaneus*). El porcentaje de hexosas se calculó como fructosa + glucosa / total de azúcares. Los porcentajes de azúcares fueron tomados de Baker *et al.* (1998) y Stiles y Freeman (1993). Los datos de las plantas provienen de Snow y Snow (1971), Skutch (1980), Mancina *et al.* (2006), Jorge L. Guerra (com. pers.), C. A. Mancina (obs. pers.), y <http://www.globalspecies.org>.

Anexo 1. Percentage of sugar in nectar (*) and fruit pulp (**) in plants registered in *Cyanerpes cyaneus* diet. The hexosa percentage was calculated as fructosa + glucosa / Sugar total. The percentages of sugars were from Baker *et al.* (1998) and Stiles and Freeman (1993). Data of plants are from Snow and Snow (1971), Skutch (1980), Mancina *et al.* (2006), Jorge L. Guerra (pers. com.), C. A. Mancina (pers. obs.), and <http://www.globalspecies.org>.

Familia	Plantas ¹	Fructosa	Glucosa	Sacarosa	% de hexosas
Agavaceae	<i>Agave</i> sp.*	47	43	10	90
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> **	28	66	6	94
Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp. **	51	49	0	100
Cecropiaceae	<i>Cecropia schreberiana</i> **	58	41	1	99
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus</i> sp.**	49	49	2	98
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.**	52	47	1	99
Fabaceae	<i>Erythrina</i> sp.*	38	59	3	97
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> **	30	18	52	48
Malvaceae	<i>Talipariti elatum</i> *	61	36	3	97
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp. **	49	47	4	96
Mimosaseae	<i>Inga vera</i> *	17	11	72	28
Moraceae	<i>Ficus</i> sp. **	48	47	5	95
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i> **	40	49	11	89
Musaceae	<i>Musa</i> sp.*	27	29	44	56
Myrtaceae	<i>Psidium guajaba</i> **	41	54	5	95
Myrtaceae	<i>Eugenia jambo</i> **	57	42	1	99
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.**	49	44	7	93
Rubiaceae	<i>Gonzalagunia</i> sp.**	61	33	6	94
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> **	46	49	5	95
Rubiaceae	<i>Psychotria horizontalis</i> **	43	54	3	97
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> **	40	17	43	57
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.**	57	42	1	99
Smilacaceae	<i>Smilax dominicensis</i> **	51	45	4	96