

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

台灣兩種蝙蝠之生殖模式與其機制之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2621-B-029-003-

執行期間：94年08月01日至95年07月31日

執行單位：東海大學生命科學系

計畫主持人：林良恭

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 10 月 30 日

## 中文摘要

蝙蝠為因應環境與食物的變化而發展出不同的生殖延遲策略，分別為延遲授精、延遲著床與胚胎延遲發育三種。本研究發現台灣葉鼻蝠屬於延遲胚胎發育型，雌蝠於秋天交配，受精卵以囊胚細胞期著床後，停止發育或緩慢發育可達5個月之久。在雄蝠體內睪固酮濃度變化上與生精現象時間(5至8月)互相對應。在雌蝠黃體激素的濃度變化上亦與停滯胚胎再發育(3至5月)與生產時間(5至6月)互相配合。台灣目前已知摺翅蝠生殖週期為延遲著床型，在組織學檢視與雄蝠體內睪固酮與雌蝠黃體激素變化上也能與生精現象及懷孕狀況互相配合。台灣葉鼻蝠與摺翅蝠和溫帶地區會進行冬眠的物種或族群之生殖延遲的現象相比較，其相同的生殖型式中，生殖激素的調控與變化呈現大致相同的狀況。

關鍵詞：蝙蝠、生殖延遲、延遲著床、延遲胚胎發育

## 英文摘要

To reflect the environmental and food change bats development three different reproductive delays, delayed fertilization, delayed implantation and delayed embryonic development. In present study, we found that *Hipposideros terasensis* showed delayed embryonic development and *Miniopterus schreibersii* showed delayed implantation. The dynamics of the secretion of reproductive hormones, testosterone in male and progesterone in female, showed consistent with these reproductive events of different patterns and with the reproductive patterns of other species in temperate area which of lower temperature and hibernation.

Keywords: bats, reproductive delay, delayed implantation, delayed embryonic development

## 緣由與目的

溫帶地區的蝙蝠每年只有一個動情週期，即單一動情週期（monoestrous）（Oxberry, 1979; Racey, 1982）。蝙蝠必須在當氣候與食物資源對於幼蝠成長與發育都是最佳狀態的溫暖季節（春季與夏季）的早期時生產，而這是需要生殖與冬眠之間複雜的作用來達成的（Hill and Smith, 1986）。因為無法在短的溫暖季節完成整個生殖過程與幼蝠成長，所以生殖週期的時間必須與冬眠有所重疊。Oxberry（1979）認為溫帶地區蝙蝠科與蹄鼻蝠科蝙蝠的冬眠對其生理上與生殖上具有深遠的影響。大部分的物種中，雄性個體生精作用（spermatogenesis）在夏季達高峰，但交配的行為與附屬器官（如副睪）的發育高峰則是延遲到秋天（Gustafson, 1979; Racey and Entwistle, 2000），而雌性個體的生殖型式則可分為兩種，第一種為延遲受精（或稱精子儲存）（delayed fertilization/sperm storage），雌蝠於冬眠前交配，隨即進入冬眠，精子儲存於雌蝠生殖道（或輸卵管）中，直到隔年從冬眠中甦醒，然後排卵、受精與懷孕（Crichton and Krutzsch, 1987; Kimura and Uchida, 1983; Krishna and Dominic, 1978; Krutzsch *et al.*, 1992; Oxberry, 1979; Racey, 1979; 可, 1995）。第二種為延遲著床（delayed implantation），雌蝠於冬眠前交配，隨即排卵、受精並以早期懷孕階段之狀態進入冬眠。此時受精卵發育至囊胚或胚胎（blastocyst）期，並游離於子宮中未著床可達5個月之久，直到蝙蝠從冬眠中醒來，隨後始著床、成長與發育（Bernard *et al.*, 1996; Kimura and Uchida, 1983; Menzies, 1973; Oxberry, 1979; Richardson, 1977; Wallace, 1978）。這兩種生殖型式的雌蝠會形成一個育幼群聚（maternity colony）且在夏天泌乳哺育幼蝠，這時間點與食物的可及性相一致，而且能達到最高的生殖成功率。而在有些熱帶地區，因為雨季的關係造成了食物資源（昆蟲量或植物）的物候變化也有單一動情的現象存在，生殖方面也有延遲現象的產生（McWilliam, 1988），亦即除了上述兩種特別的生殖模式，還有一種稱為延遲胚胎發育（delayed embryonic development）的生殖型式（Altringham, 1996; Bleier, 1974; Racey, 1982）。受精卵以囊胚（blastocyst）細胞期著床後，停止發育或緩慢發育可達8個月之久（Heideman, 1989）。這種生殖型式首先於美國亞利桑納州南部的食蟲性蝙蝠 *Macrotus californicus* 中發現（Bradshaw, 1962），也見於熱帶地區的食果蝠 *Artibeus jamaicensis*（Fleming, 1971）、*Haplonycteris fischeri*（Heideman, 1989）、*Ptenochirus jagori*（Heideman and Powell, 1998）與 *Carollia perspicillata*（Rasweiler IV and Badwaik, 1997）。

而對於這些生殖型式中不同的生殖事件，懷孕雌蝠體內內分泌賀爾蒙的濃度變化扮演著重要的調控角色。溫帶地區日本長指蝠 *Miniopterus schreibersii fuliginosus* 交配受精後隨即進入冬眠（11月），而在冬眠期間有一段60天的胚胎延遲著床期，囊胚於12月中旬至1月初才開始著床，隨後胚胎進入一段延遲發育期（1月初至3月），血清中黃體激素（plasma progesterone）濃度在延遲著床期間並無顯著增加，但在延遲發育期（亦為冬眠期間）則顯著較低，冬眠甦醒後的胚胎快速生長期則有顯著的上升（Kimura, *et al.*, 1987）。在不冬眠亦沒有延遲

生殖現象的 *Tadarida brasiliensis mexicana*，血清中黃體激素濃度在懷孕後穩定增加直到懷孕中期，而在分娩後下降 (Jerrett, 1979)。Kimura (1987) 等人亦發現在個懷孕期間，血清中黃體激素的濃度與黃體的體積變化有密切的關連。南非的摺翅蝠 *Miniopterus shreibersii natalensis* 亦為延遲著床型，血清中黃體激素濃度則是有兩個高峰，在延遲著床期間持續增加，胚胎著床時達到高峰，隨後下降。另一個高峰發生在受精後第 216-222 天，van der Merwe 與 van Aarde (1989) 發現第二個高峰與胎盤重量的增加有顯著的一致性。

在胚胎延遲發育的 *Macrotus californicus*，血清中黃體激素在懷孕期有兩個高峰，第一個高峰出現在前三個月，第二個高峰在分娩前半個月。Burns 與 Easley (1977) 認為前者與胎盤的形成有關，隨後進入胚胎延遲發育期，黃體激素濃度下降，後者則與胚胎快速發育相一致。Burns 與 Wallace (1975) 指出，雌激素 (estrogen) 與黃體激素在著床時期突然的增加可能為了促進著床的過程以及絨毛膜尿囊胎盤 (chorioallantoic placenta) 的發育。

台灣目前已知的蝙蝠生殖週期皆為組織學切片的探討，其中屬於延遲著床型者為摺翅蝠 *Miniopterus schreibersii* (黃, 2000)，雄蝠生精現象於 12 月中旬停止，2 月初副睪中已無精子存在。雌蝠並不冬眠，胚胎游離與子宮中達 3 個月之久，於 1 月中旬始觀察到著床之胚胎，不過該研究樣本數過少，或為切片技術之問題，並無觀察到如溫帶地區日本長指蝠胚胎著床後尚有一段延遲發育的情形。另外，屬於胚胎延遲發育者為台灣葉鼻蝠 *Hipposideros terasensis* (陳, 1998)，雄蝠生精現象於 8 月底停止，而同時期副睪中亦無精子存在，9 月以後睪丸與副睪皆已萎縮。雌蝠於 8 月下旬卵巢中出現黃體，同時於子宮中發現游離的桑椹胚，顯示雌雄蝙蝠之生殖呈現高度同步現象。受精後胚胎隨即著床，但一直到隔年 2 月底，皆處於原腸期 (gastrula stage) 之階段，3 月後快速發育，5 月下旬生產，胚胎著床後有長達 6 個月的發育停滯期。

位於亞熱帶的台灣，蝙蝠並無如溫帶地區有冬眠的現象，在冬天氣溫較高時亦有活動的跡象，僅寒流來臨的期間有較長時間的休眠 (torpor) 現象 (黃, 2000)。雖然亦存在有生殖延遲，延遲長短卻略有不同，其中摺翅蝠並無如日本長指蝠之同時具有兩種延遲之型式，且並無進一步針對生殖激素的調控變化之研究。而在和溫帶地區的物種或族群，低溫與冬眠的不同環境下之生殖延遲的現象，台灣蝙蝠的兩種生殖延遲型式其生殖激素的調控變化與生殖事件是否不同，值得深入研究。因此，本研究的主要目的為：

1. 利用酵素鏈結免疫吸附法 (ELISA)，分別探討摺翅蝠之延遲著床與台灣葉鼻蝠之胚胎延遲發育，其生殖內分泌激素黃體激素 (progesterone) 與睪固酮 (testosterone) 整年的變化與調控的情形，並比較不冬眠的台灣蝙蝠與溫帶地區冬眠蝙蝠之相同延遲型式之下體內生殖激素調控變化與生殖事件是否存在不同的調控情形。
2. 再次檢視台灣之摺翅蝠是否仍存在與溫帶地區之日本長指蝠同時具有兩種延遲的生殖型式，並探討其是否有不同的生殖激素調控關係。

## 研究方法

### (1) 固定樣區選定與標本採集

依目前的採集記錄，選定各物種族群數量較為穩定之棲息洞穴，每個月至該處採集雌雄各 5 隻個體。捕捉方式：於下午蝙蝠尚未離巢時，進入該洞穴以掃網直接捕捉棲息於洞內之個體。進入洞穴次數以不超過兩次為原則，捕捉到蝙蝠後及迅速離開，減少停留於洞穴內之時間（所有採集個體以成蝠為主）。所有個體至入蝙蝠袋中攜回實驗室後均記錄其性別、前臂長、體重、尾長、含爪拇指長、耳長、後足長、脛骨長與生殖狀況等外部資料。

### (2) 生殖激素之測定與分析

採集之蝙蝠在第一天均以麵包蟲餵食，固定於第二天的 1300 至 1500 期間以斷頸法犧牲個體。以心臟穿刺法取血，置於添加肝磷脂的試管中，隨後離心將血清分離出，置於-20°C 狀態下保存。以酵素鏈結免疫吸附分析法（ELISA）測定血清中之睪固酮（testosterone）與黃體激素（progesterone）之濃度。

### (3) 組織學分析

將蝙蝠犧牲後解剖取其生殖器官（睪丸與副睪、子宮與卵巢），置於 FAA（formalin, ethylalcohol, and acetic acid）溶液中固定，經由 TBA（t-butenol acid）不同濃度的置換（Willig, 1985），以石蠟（paraffin）包埋，並做成 7 $\mu$ m 之連續切片，再以蘇木精（haematoxylin）與伊紅（eosin）染色（Ann Preece, 1978）後檢視其變化狀況。本研究採集的標本將送往台中自然科學博物館做成頭骨、毛皮或浸液標本保存。

## 結果

### 一、台灣葉鼻蝠（*Hipposideros terasensis*）

#### 1. 雄蝠之生殖週期

##### 組織學檢視

非生殖季時台灣葉鼻蝠雄性成蝠之睪丸很難由外部直接觀察到，只有在生殖季時，因睪丸腫脹，可由觸摸得知其所在位置。

就 2006 年 5 月採集個體的睪丸組織切片來看，細精管管腔中的初級精母細胞開始分裂，屬於生精作用的早期；8 月，生精現象仍持續著；到了 9 月，管腔已中空，無任何精子殘存，生精作用自此結束。

2006 年 3 月所採集個體的副睪管管腔甚為細小或不明顯；4 月份以後，管腔開始膨大，且呈中空狀；5 月時，中空的管腔內，尚未有精子出現；6 月所採集的個體中，管腔內已充滿了精子；9 月以後的採樣中，管腔已呈中空狀，皆無精子存在。副睪管管腔從 8 月後逐漸萎縮變小。

綜合雄性成蝠的睪丸與副睪的組織變化，睪丸主要的生精現象集中在 5、6 月，副睪中精子之出現及儲存於 6 月至 8 月。

##### 睪固酮濃度變化

台灣葉鼻蝠雄蝠血清中睪固酮濃度在 3 至 5 月間最低，5 月以後至 6 月明顯升高，持續上升至 8 月達最高，8 月以後下降（圖 1a）。

## 2. 雌蝠之生殖週期

### 組織學檢視

台灣葉鼻蝠雌蝠之子宮形態屬於雙角子宮 (bicornute uterus)，具有左右兩個子宮角，卵巢位於子宮角的末端。於4月的採樣中，可直接由觸診得知個體是否已懷孕。

2月至3月，於卵巢中觀察到黃體 (corpus luteum)；8月採樣的個體，卵巢內觀察到已成熟的葛蘭氏濾泡 (Graafian follicle)；9月的採樣中，於卵巢中再度觀察到黃體，並且有許多閉鎖濾泡 (atretic follicles)。由此可知，排卵應發生在8、9月間，由卵巢的組織切片檢視亦發現只出現1個黃體，即母蝠在每個生殖季其排卵數為1。

在2006年2月的採樣中，子宮內可見屬於原腸期 (gastrula stage) 之胚胎，此時胚胎已發育成盤狀構造，3月並觀察到神經板 (neural plate) 的形成，是屬於原條期 (primitive streak stage) 之胚胎；4月7日所有採集的個體中，子宮內已出現有發育中的成形胎兒，可清楚的看出黑色眼點及四肢與尾部之突起，此時已具蝙蝠之雛形。6月初的採集發現大部分懷孕雌蝠已生產。在所有組織切片中，並未觀察到排卵與受精；9月的個體在子宮內觀察到已著床的原腸期 (gastrula stage) 胚胎。

綜合雌性成蝠的卵巢與子宮的組織變化，卵巢中黃體自9月出現，但9月至2月下旬似乎沒有明顯的成長。從4月份起的成形胎兒，繼而5月下旬生產。由上述之結果可見台灣葉鼻蝠之生殖型式是屬於延遲胚胎發育 (delayed embryonic development)。其懷孕期約長達9個月之久。

### 黃體激素 (孕酮) 濃度變化

台灣葉鼻蝠雌蝠血清中黃體激素濃度從2至3月逐漸升高，4月達最高，5月明顯下降，6月降至最低，7月以後至10月又逐漸上升，呈現雙峰式濃度變化型式 (圖 1b)。

## 二、摺翅蝠 (*Miniopterus schreibersii*)

### 1. 雄蝠之生殖週期

#### 組織學檢視

就2006年1月採集個體的睪丸組織切片來看，細精管管腔中空，但在3月採樣的一隻個體，細精管中仍有殘存精子；7月的個體，細精管管腔中的初級精母細胞開始分裂，屬於生精作用的早期；到了9月，管腔中剩下殘存少量精子，為生精作用末期。

2006年3月所採集的其中一隻個體的副睪管中有殘存精子；9月份所採集的個體中，管腔內已充滿了精子。

綜合雄性成蝠的睪丸與副睪的組織變化，睪丸主要的生精現象集中在7、8月，副睪中精子之出現及儲存於9月以後。

#### 睪固酮濃度變化

摺翅蝠雄蝠血清中睪固酮濃度在3至6月間變化不大，僅於4月的一個體測得較高之濃度，7月以後持續上升 (圖 2a)。

### 2. 雌蝠之生殖週期

#### 組織學檢視

2006年1月至5月的採樣中，於卵巢中觀察到巨大的黃體 (corpus luteum)；

7月的採樣中，於卵巢中觀察到許多成長中濾泡；9月下旬採樣的個體，卵巢內觀察到已成熟的葛蘭氏濾泡（Graafian follicle）。

在2006年1月的採樣中，子宮內可見屬於原腸期（gastrula stage）之胚胎，此時胚胎已發育成盤狀構造；4月採集的個體中，子宮內已出現有發育中的成形胎兒，可清楚的看出黑色眼點及四肢與尾部之突起。6月下旬的採集發現大部分雌蝠已結束哺乳，但乳房仍然腫脹；一直到9月的個體，子宮內並無觀察到明顯的變化。

綜合雌性成蝠的卵巢與子宮的組織變化，卵巢中黃體可以維持到雌蝠生產前的5月。惟缺乏10月以後之資料，故目前暫時無法得知台灣之摺翅蝠屬於何種生殖延遲的型式。

#### 黃體激素（孕酮）濃度變化

摺翅蝠雌蝠血清中黃體激素濃度從3至5月逐漸升高，6月明顯降至最低，一直到9月維持於一極低水平（圖2b）。

### 討論

#### 台灣葉鼻蝠

本研究之台灣葉鼻蝠屬於胚胎延遲發育的現象，懷孕期約是9個月，主要是胚胎著床後停留於原腸胚期（gastrula stage）達5個月之久。

台灣葉鼻蝠並無精子儲存的現象，而且雌雄個體的生殖週期是具高度的同步現象，由8月所採集的雌蝠卵巢中出現之葛蘭氏濾泡（Graafian follicle），9月採樣的卵巢中已出現黃體（corpus luteum），配合雄蝠之生精作用於6、7月非常旺盛，一直到8月下旬副睪中已剩殘存精子，推測台灣葉鼻蝠交配、排卵與受精應發生於8月中、下旬。

在雄蝠體內睪固酮濃度變化上，5至6月逐漸升高，一直持續到8月，這與生精現象時間相一致，8月以後濃度下降，生精作用也停止。在雌蝠黃體激素的濃度變化上，2月以後逐漸升高，至4月達高峰，5月幼蝠將出生，濃度下降，6月降至最低。9月以後，黃體出現，黃體激素濃度又逐漸上升。

#### 摺翅蝠

摺翅蝠目前已知屬於延遲著床的生殖型式。由目前的資料發現，其生精現象較台灣葉鼻蝠晚了約2個月，而其精子似乎可以儲存在副睪中一段時間。

在雄蝠體內睪固酮濃度的變化上則與生精作用相對應，6月以後濃度開始升高，此時為生精現象起始初期。雌蝠體內黃體激素3月以後快速上升一直到5月，6月以後雌蝠生產，濃度亦隨之下降。9月在卵巢中出現成熟葛蘭氏濾泡，顯示尚未排卵，而其黃體激素從6月至9月一直維持於一極低水平。

### 參考文獻

- 可文亞，1995。南台灣屏東地區東亞家蝠生殖週期之研究，東海大學生物學研究所碩士論文，57頁。
- 陳家鴻，1998。南投縣中寮地區台灣葉鼻蝠生殖生態學研究，東海大學生物學研究所碩士論文，67頁。
- 黃雲清，2000。南投縣地利地區摺翅蝠體溫調節之研究，東海大學生物學研究所碩士論文，67頁。

- Altringham, J. D. 1996. Birth, development, and survival. Pp.140-154, *in* Bats biology and behaviour (Altringham, J. D. ed.). Oxford University Press, New York, 262pp.
- Ann Preece, H. T. 1978. A manual for histological technicians, 3rd ed. Scripps Memorial Hospital, La Jolla Press, California. 428pp.
- Bernard, R. T. F, F. P. D. Cotterill and R. A. Fergusson. 1996. On the occurrence of a short period of delayed implantation in Schreibers' long-fingered bat (*Miniopterus schreibersii*) from a tropical latitude in Zimbabwe. *Journal of Zoology, London*. 238:13-22.
- Bleier, W. J. 1974. Early embryology and implantation in the California leaf-nosed bat, *Macrotus californicus*. *Anatomy Record*. 182:237-254.
- Bradshaw, G. V. R. 1962. Reproductive cycle of the California leaf-nosed bat *Macrotus californicus*. *Science*. 136:645-646.
- Burns, J. M. and R. G. Easley. 1977. Hormonal control of delayed development in the California leaf-nosed bat, *Macrotus californicus*. . Changes in plasma progesterone during pregnancy. *General and Comparative Endocrinology*. 32:163-166.
- Burns, J. M. and W. E. Wallace. 1975. Hormonal control of delayed development in *Macrotus californicus*. *Science*. 136:645.
- Fleming, T. H. 1971. *Artibeus jamaicensis*: Delayed embryonic development in a neotropical bat. *Science*. 171:402-404.
- Gustafson, A. W. 1979. Male reproductive patterns in hibernating bats. *Journal of Reproduction and Fertility*. 56:317-331.
- Heideman, P. D. 1989. Delayed development in Fischer's pygmy fruit bat, *Haplonycteris fischeri*, in the Philippines. *Journal of Reproduction and Fertility*. 85:363-382.
- Heideman, P. D. and K. S. Powell. 1998. Age-specific reproductive strategies and delayed embryonic development in an old world fruit bat, *Ptenochirus jagori*. *Journal of Mammalogy*. 79:295-311.
- Hill, J. E. and J. D. Smith. 1986. Reproduction and development. Pp.87-106, *in* Bats: a natural history (Hill, J. E. and J. D. Smith, 2nd ed.). University of Texas Press, Austin. 243pp.
- Jerrett, D. P. 1979. Female reproductive patterns in hibernating bats. *Journal of Reproduction and Fertility*. 56:369-378.
- Kawamoto, K. 2003. Endocrine control of the reproductive activity in hibernating bats. *Zoological Science*. 20:1057-1069.
- Kimura, K. and T. A. Uchida. 1983. Ultrastructural observations of delayed implantation in the Japanese long-fingered bat, *Miniopterus schreibersii fuliginosus*. *Journal of Reproduction and Fertility*. 69:187-193.

- Krishna, A. and C. J. Dominic. 1978. Storage of spermatozoa in the female genital tract of the vespertilionid bat, *Scotophilus heathi*. *Journal of Reproduction and Fertility*. 54:319-321.
- Krutzsch, P. H., R. A. Young and E. G. Crichton. 1992. Observations on the reproductive biology and anatomy of *Rhinolophus megaphyllus* (Chiroptera: Rhinolophidae) in eastern Australia. *Australian Journal of Zoology*. 40:533-549.
- McCracken, G. F. and G. S. Wilkinson. 2000. Bat mating systems. Pp.321-362, in *Reproductive Biology of Bats* (Crichton, E. G. and P. H. Krutzsch, ed.). Academic Press, London. 510pp.
- McWilliam, A. N. 1988. The reproductive cycle of the male long-fingered bats, *Miniopterus minor* (Chiroptera: Vespertilionidae), in a seasonal environment of the African Tropics. *Journal of Zoology, London*. 216:119-129.
- Menzies, J. I. 1973. A study of leaf-nosed bats, *Hipposideros caffer* and *Rhinolophus landeri*, in a cave in northern Nigeria. *Journal of Mammalogy*. 54:930-945.
- Oxberry, B. A. 1979. Female reproductive patterns in hibernating bats. *Journal of Reproduction and Fertility*. 56:359-367.
- Racey, P. A. 1979. The prolonged storage and survival of spermatozoa in Chiroptera. *Journal of Reproduction and Fertility*. 56:391-402.
- Racey, P. A. 1982. Ecology of bat reproduction. Pp.57-104, in *Ecology of bats*. (Kunz, T. H., ed.). Plenum Press, New York, 425pp.
- Racey, P. A. and Entwistle, A. C. 2000. Life-history and reproductive strategies of bats. Pp.363-414, in *Reproductive Biology of Bats* (Crichton, E. G. and P. H. Krutzsch, ed.). Academic Press, London. 510pp.
- Rasweiler, J. J. and N. K. Badwaik. 1997. Delayed development in the short-tailed fruit bat, *Carollia perspicillata*. *Journal of Reproduction and Fertility*. 109:7-20.
- Richardson, E. G. 1977. The biology and evolution of the reproductive cycle of *Miniopterus schreibersii* and *M. australis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Zoology, London*. 183:353-375.
- van der Merwe, M. and R. J. van Aarde. 1989. Plasma progesterone concentrations in the female Natal clinging bat (*Miniopterus schreibersii natalensis*). *Journal of Reproduction and Fertility*. 87:665-669.
- Vander, A. J., J. H. Sherman and D. S. Luciano. 1990. *Human Physiology*. 5<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill Publishing Comp, New York, USA.
- Wallace, G. I. 1978. A histological study of the early stages of pregnancy in the bent-winged bat (*Miniopterus schreibersii*) in north-eastern New South Wales, Australia (30°27'S). *Journal of Zoology, London*. 185:519-537.
- Willig, M. R. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado Biomes in northeast Brazil. *Journal of Mammalogy*. 66:668-681.



