

Diversidad y Ecología de los Quirópteros en Pakitza

CÉSAR F. ASCORRA¹,

SERGIO SOLARI T.¹

DON E. WILSON²

¹Departamento de Mastozoología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ap. 140434, Lima 14, Perú (CFA, SS)

²Biodiversity Programs, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC 20560, USA (DEW)

RESUMEN

Reportamos 55 especies de quirópteros para la Estación Biológica de Pakitza, Zona Reservada, Parque Nacional Manu, Perú. Actualizamos el conocimiento de la distribución geográfica de cada especie, comentando aspectos de su biología y ecología como: abundancia, refugios, preferencias de hábitat, uso estratificado del bosque, actividad nocturna, condición reproductiva, y composición de la dieta.

ABSTRACT

We report 55 species of bats for the Pakitza Biological Station, Reserved Zone, Manu National Park, Perú. We update the geographical distribution of each and comment on their abundance, roosts, habitat preference, use of forest (understory, midstory, and canopy), nocturnal activity, female reproductive condition, and diet.

INTRODUCCION

Estudios previos sobre distribución geográfica de quirópteros en el Perú han estado basados en colecciones efectuadas en pocas localidades (Ascorra *et al.*, 1993; Gardner, 1976; Graham y Barkley, 1984; Koopman, 1978 y Tuttle, 1970), dejando grandes áreas sin muestreo de murciélagos. En el Parque Nacional Manu, los estudios en quirópteros se iniciaron en la Estación Biológica de Cocha Cashu (Terborgh *et al.*, 1984) y la Estación Biológica de Pakitza (Ascorra *et al.*, 1991) y recientemente Pacheco *et al.* (1993), reportaron el conocimiento actual de la mastofauna conocida para la Reserva de Biósfera del Manu. En este artículo

reportamos las especies encontradas durante un estudio sobre la diversidad de quirópteros iniciado hace 6 años y actualizamos la información sobre la distribución geográfica en el Perú, biología y ecología de cada especie, comparando los resultados de nuestro estudio con lo reportado en la literatura.

ÁREA DE ESTUDIO

La Estación Biológica Pakitza (11° 56' 47"S, 71° 17' 00"W), es una estación científica operada por el Programa de Diversidad Biológica en Latino América (BIOLAT) del Smithsonian Institution, ubicada en la Zona Reservada del Parque Nacional Manu, aproximadamente a 65 km aguas arriba de la desembocadura del río Manu, en el río Madre de Dios, Provincia de Manu, Departamento de Madre de Dios, Región Inka, Perú.

Datos meteorológicos tomados en la Estación Biológica Cocha Cashu, 21 km aguas arriba de Pakitza, indican una precipitación promedio anual de 2,080 mm, con una estación seca entre mayo y setiembre, y una temperatura media anual es de 24.1 °C. La vegetación de Bosque Húmedo Tropical del lugar ha sido definida como «bosque sempervirente estacional de baja altitud» (Kailiola *et al.* 1987). La elevación de Pakitza es de 356 m. Aunque en toda la región ha habido algo de extracción selectiva de madera, antes de la creación del parque en 1970, el grado de intervención humana ha sido mínimo. Erwin (1991) describe con detalle los hábitats de Pakitza.

En el área de estudio muestreamos quirópteros en los siguientes ambientes:

1) Bosque de terraza: bosque no intervenido con un dosel forestal de 50 - 60 m, principalmente en trochas.

2) Quebradas del bosque: pequeños afluentes de curso lento y aproximadamente 5 - 10 m de ancho, parcialmente cubiertas por las copas de los árboles de las orillas.

3) Bordes de bosques: límites del claro de la estación biológica.

4) Bosque ribereño: vegetación de cañas (*Gynerium sagittatum*) y bambú (*Guadua* sp. y *Elytostachys* sp.), 10 - 20 m a ambos lados de las orillas del río.

5) Orillas de río: playas arenosas a ambos lados del río Manu y Quebrada Pachija (tributario de la margen noreste del Manu, ca. 5 km aguas arriba de Pakitza). Colocamos algunas redes en el cauce mismo de los ríos.

MÉTODOS

En Pakitza capturamos murciélagos en diferentes hábitats del 15 al 25 de octubre 1987, del 5 al 24 de setiembre 1988, del 31 de octubre al 15 de noviembre 1990 y del 13 de febrero al 9 de marzo 1992. El esfuerzo de captura en cada hábitat cada mes fue de 1 - 10 noches. Aunque en todos los muestreos empleamos redes de niebla colocadas en el sotobosque (0.5 - 5 m), en los meses de noviembre, y

febrero - marzo utilizamos algunas redes ubicadas a niveles de subdosel forestal (5 - > 20 m). Algunos especímenes fueron obtenidos manualmente en refugios diurnos.

Las redes abiertas a las 17:30 h y cerradas a las 06:00 h eran revisadas cada 30 min. Los quirópteros capturados fueron mantenidos en bolsas individuales de lona, identificados y medidos (longitud del antebrazo y peso). La condición reproductiva de las hembras (preñada o lactando) fue determinada por examen externo.

Los especímenes de estudio de cada especie fueron preservados y depositados en las Colecciones del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Lima, Perú, y en el National Museum of Natural History de Washington, D.C., U.S.A.

Muestras fecales obtenidas durante los muestreos de noviembre, y febrero - marzo fueron extraídas de las bolsas de lona y colocadas en sobres de papel, secadas y guardadas hasta su análisis. En el laboratorio, estas muestras fueron rehidratadas y examinadas bajo un microscopio estereocopio, reconociendo restos de insectos, granos de polen, pulpa vegetal o semillas. Estas últimas eran separadas e identificadas por comparación con la Colección de Referencia del Proyecto Dispersión de Semillas del Centro de Investigación «Jenaro Herrera», Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos, Perú.

Similarmente registramos la hora y hábitat de cada individuo capturado. En los muestreos de noviembre, y febrero - marzo se incluyeron además la altura de captura en la red.

Pruebas de χ^2 (Sokal y Rohlf, 1969) fueron empleadas en el análisis de los datos de uso de hábitat, estratificación vertical y actividad nocturna de aquellas especies con más de 10 individuos capturados, a fin de discriminar distribuciones al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LISTA DE ESPECIES

En nuestro estudio se capturaron un total de 929 murciélagos pertenecientes a 55 especies ubicadas en 32 géneros y representando 7 familias. Indicamos la distribución previamente reportada en el Perú de cada especie, seguida de su distribución altitudinal y de nuestras observaciones en el campo. Ampliaciones del rango distribucional de algunas especies fueron hechas en base a nuestros especímenes reportados en Pacheco *et al.* (1993), y son detalladas aquí.

Nuestras observaciones referentes al uso de estratos verticales determinada por el muestreo con redes de niebla es resumida en la Tabla 1. La condición reproductiva de 377 individuos hembras pertenecientes a 47 especies es detallada en la Tabla 2. La Tabla 3 presenta resultados del análisis de dieta de 32 especies de quirópteros filostómidos, mientras que la Tabla 4 muestra los ítems vegetales encontrados en la dieta de murciélagos frugívoros.

Todas las especies listadas a continuación se encuentran representadas por especímenes de estudio depositados en las colecciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Lima y el National Museum of Natural History en Washington D.C..

Tabla 1.- Quirópteros registrados en diferentes estratos forestales (N= número, h= altura en metros).

Especies	N	h				
		0-5	6-10	11-15	16-20	>20
<i>Rhynchonycteris naso</i>	2	2				
<i>Saccopteryx bilineata</i>	1	1	2			
<i>Noctilio albigentris</i>	61	51	10			
<i>Noctilio leporinus</i>	2	2				
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	3	3				
<i>Micronycteris megalotis</i>	4	3		1		
<i>Micronycteris minuta</i>	8	8				
<i>Mimon crenulatum</i>	2	2				
<i>Phyllostomus elongatus</i>	15	11	3	1		
<i>Phyllostomus hastatus</i>	19	12	3	2	1	1
<i>Phyllostomus stenops</i>	3	3				
<i>Tonatia bidens</i>	7	6			1	
<i>Tonatia silvicola</i>	7	7				
<i>Trachops cirrhosus</i>	9	8	1			
<i>Anoura caudifera</i>	3	3				
<i>Choeronycteris minor</i>	2	2				
<i>Glossophaga commissarist</i>	5	5				
<i>Glossophaga soricina</i>	8	7	1			
<i>Lonchophylla thomasi</i>	4	3	1			
<i>Carollia brevicauda</i>	41	39	1	1		
<i>Carollia castanea</i>	75	71	2			1
<i>Carollia perspicillata</i>	50	44	5			1
<i>Rhinophylla pumilio</i>	4	4				
<i>Dermanura anderseni</i>	14	11	3			
<i>Dermanura cinerea</i>	2	2				
<i>Dermanura gnoma</i>	2	2				
<i>Artibeus planirostris</i>	60	48	10	1		1
<i>Artibeus lituratus</i>	36	17	14	4		1
<i>Artibeus obscurus</i>	59	53	3		1	2
<i>Chiroderma trinuatum</i>	1					1
<i>Chiroderma villosum</i>	1		1			
<i>Platyrrhinus brachycephallus</i>	14	10	3			1
<i>Platyrrhinus helleri</i>	8	7	1			
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	1	1				
<i>Sturnira lilium</i>	14	14				

Diversidad y Ecología de los Quirópteros en Pakitza

<i>Uroderma bilobatum</i>	9	6	1	2		
<i>Uroderma magistrostrum</i>	7	7				
<i>Vampyressa bidens</i>	1	1				
<i>Vampyressa macconnelli</i>	8	4	3			1
<i>Vampyressa pusilla</i>	2	2				
<i>Vampyrodes caraccioli</i>	2	1	1			
<i>Diphylla ecaudata</i>	2	2				
<i>Furipterus horrens</i>	1	1				
<i>Thyroptera tricolor</i>	1	1				
<i>Lasturus ega</i>	1	1				
<i>Myotis albescens</i>	19	19				
<i>Myotis nivicans</i>	2	1	1			
<i>Myotis riparius</i>	9	9				
<i>Myotis simus</i>	3	3				
<i>Molossus molossus</i>	1		1			
TOTAL	615	519	70	14	3	10

Rhynchonycteris naso (Wied-Neuwied). Reportada anteriormente para Amazonas (Koopman, 1978), Cusco (Sanborn, 1951), Pasco (Turtle, 1970), Loreto y Ucayali (Thomas, 1928a), y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991); entre los 200 y 700 m (Graham, 1983). Nuestros ejemplares provienen de quebradas y bordes de bosque.

Tabla 2. - Condición reproductiva observada en hembras de murciélago (N= número de individuos examinados, L= en lactancia, F= preñadas).

Especies	Meses													
	Feb-Mar			Setiemb			Octubre			Noviemb				
	N	L	P	N	L	P	N	L	P	N	L	P		
<i>Rhynchonycteris naso</i>												1		
<i>Saccopteryx bilineata</i>												2	1	
<i>Nocilio albiventris</i>	10	6	1	12	5					6		5		
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>												1		
<i>Phyllostomus elongatus</i>	4			4	2					4		1		
<i>Phyllostomus hastatus</i>	5	1	1	1	1					1				
<i>Phyllostomus stenops</i>				1										
<i>Tonatia bidens</i>												4	2	1
<i>Tonatia brasiliensis</i>				1										
<i>Tonatia silvicola</i>	1													
<i>Trachops cirrhosus</i>	2			3	1									
<i>Anoura caudifera</i>	1			1				1						
<i>Choeroniscus minor</i>				1										
<i>Glossophaga commissarissi</i>	1											2	1	

Especies	Meses											
	Feb-Mar			Setiemb			Octubre			Noviemb		
	N	L	P	N	L	P	N	L	P	N	L	P
<i>Glossophaga soricina</i>	6	1					1			2		
<i>Carollia brevicauda</i>	7			16	6		1	1		3	1	
<i>Carollia castanea</i>	29	2	3	10	4		1			12	4	
<i>Carollia perspicillata</i>	11			6	3		1			7	5	
<i>Rhinophylla pumilio</i>	3											
<i>Dermanura anderseni</i>	5		1							1	1	
<i>Dermanura cinerea</i>										1		
<i>Dermanura gnoma</i>										1	1	
<i>Artibeus planirostris</i>	29	2	7	17	9		1	1		9	1	2
<i>Artibeus lituratus</i>	21	5	1							7	1	2
<i>Artibeus obscurus</i>	6	1		4	2					5	1	
<i>Chiroderma trinitatum</i>										1		
<i>Chiroderma villosum</i>				1	1					1		
<i>Platyrrhinus brachycephallus</i>	8	5	1									
<i>Platyrrhinus helleri</i>	4	1								2	2	
<i>Platyrrhinus infuscus</i>				1								
<i>Sturnira lilium</i>	6	4	1									
<i>Sturnira tildae</i>							1					
<i>Uroderma bilobatum</i>	2	1		4	3		1			2	1	1
<i>Uroderma magnirostrum</i>	3		1	3	3					2	1	
<i>Vampyressa bidens</i>	1	1										
<i>Vampyressa macconnelli</i>	2	1		2	1		1					
<i>Vampyressa nymphaea</i>				1	1							
<i>Vampyressa pusilla</i>	1	1										
<i>Vampyroides caraccioli</i>	2			3	1							
<i>Desmodus rotundus</i>				1								
<i>Diphylla ecaudata</i>	1											
<i>Furipterus horrens</i>	1											
<i>Thyroptera tricolor</i>	1	1		3	2					4	1	
<i>Lasius ega</i>	1											
<i>Myotis albescens</i>	5	1		2	2					6		
<i>Myotis nigricans</i>	6	1		1	1							
<i>Myotis simus</i>	1		1									

Saccopteryx bilineata (Temminck). Anteriormente reportada para Tumbes, Huánuco, Ayacucho y Madre de Dios (Koopman, 1978), Pasco y Junín (Tuttle, 1970), Cusco (Sanborn, 1951), Loreto (Thomas, 1928a); entre los 200 y 900 m (Graham, 1983). Estos murciélagos los encontramos refugiándose entre «aletas» de árboles y al interior de un «tronco» hueco formado por la fusión de raíces adventicias de un ficus estrangulador; fueron colectados en bosque de tertaza.

Noctilio albiventris Desmarest. Anteriormente reportada para Pasco y Cusco (Tuttle, 1970), Huánuco (Davis, 1976), San Martín (Koopman, 1978), Loreto (Tuttle, 1970), Ucayali (Sanborn, 1949) y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991); entre los 200 y 700 m (Graham, 1983). Nuestros ejemplares provienen mayormente de muestreos en el río Manu, no obstante uno de ellos lo encontramos en bordes de bosque.

Noctilio leporinus (Linnaeus). Ha sido registrada anteriormente en Tumbes (Koopman, 1978), Pasco (Tuttle, 1970), Loreto (Thomas, 1928a) y Ucayali (Sanborn, 1949), y Madre de Dios (Pacheco et al., 1993); entre los 200 y 700 m (Graham, 1983). Hallamos estos murciélagos bajo el follaje de la vegetación colgante en las riberas de erosión del río Manu. Observamos que *Noctilio leporinus* inicia su actividad 30 minutos antes que *N. albiventris* (alrededor de las 17:45 h), cuando aún hay buena visibilidad diurna.

Tabla 3.- Composición de la dieta en Phyllostomidae (N= Número de muestras fecales positivas examinadas, i= insectos, ar= Araceae, Cu= Cucurbitaceae, gu= Guttiferae, hy= Hyppicaceae, ma= Marcgraviaceae, ce= Cecropia spp., fi= Ficus spp., pi= Piperaceae, ni= taxa no identificados, pv= Pulpa Vegetal, po= Polen).

	Número de muestras fecales positivas												
	N	i	ar	cu	gu	hy	ma	ce	fi	pi	ni	pv	po
<i>Micronycteris megalotis</i>	4	4											
<i>Micronycteris minuta</i>	5	5											
<i>Mimon crenulatum</i>	2	2											
<i>Phyllostomus elongatus</i>	28	28											
<i>Phyllostomus hastatus</i>	43	19		4			18					1	1
<i>Phyllostomus stenops</i>	3	2					1						
<i>Tonatia bidens</i>	6	6											
<i>Tomata silvicola</i>	15	15											
<i>Trachops cirrhosus</i>	16	16											
<i>Anoura caudifera</i>	2											1	1
<i>Glossophaga commissarissi</i>	5	2											3
<i>Glossophaga soricina</i>	4									2			2
<i>Lonchophylla thomasi</i>	3	1											2
<i>Carollia brevicauda</i>	40	10			2	4	1			16	1	6	
<i>Carollia castanea</i>	49	9					1			34		4	1
<i>Carollia perspicillata</i>	57	21				4	1			23	1	6	1
<i>Rhinophylla pumilio</i>	2		2										
<i>Dermanura anderseni</i>	1								1				
<i>Dermanura gnoma</i>	1								1				
<i>Artibeus planirostris</i>	36	1						3	10		6	15	1
<i>Artibeus lituratus</i>	9							1	2			5	1
<i>Artibeus obscurus</i>	32							2	11	2	4	12	1
<i>Platyrrhinus brachycephallus</i>	5	2							3				
<i>Platyrrhinus helleri</i>	3								2	1			
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	1				1								
<i>Sturmira lilium</i>	6									3	1		2
<i>Uroderma bilobatum</i>	5							3	1		1		
<i>Uroderma magnirostrum</i>	5								4				1
<i>Vampyressa bidens</i>	1												1
<i>Vampyressa pusilla</i>	1								1				
<i>Vampyrodes caraccioli</i>	2												1
													1

Macrophyllum macrophyllum (Schinz). Encontrada en Amazonas y Pasco (Tuttle, 1970), Ucayali (Thomas, 1928a; Sanborn, 1949) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 200 y 400 m (Graham, 1983). La mayor parte de nuestros especímenes provienen de quebradas en el bosque; el análisis de muestras fecales confirman su dieta insectívora.

Micronycteris megalotis (Gray). Ha sido registrada para Tumbes y Piura (Koopman, 1978), Huánuco (Thomas, 1927a), Pasco y Junín (Tuttle, 1970), Cusco (Sanborn, 1951), Ucayali (Sanborn, 1949), y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 200 y 2,900 m (Graham, 1983). Principalmente en bordes de bosque, pero también en quebradas y bosques de terraza. El análisis de muestras fecales reveló únicamente restos de insectos.

Micronycteris minuta (Gervais). Reportada para Pasco (Tuttle, 1970), Loreto y Cusco (Koopman, 1978), y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 200 y 700 m (Graham, 1983). Se la ubica principalmente en bosques de terraza. Al igual que la especie anterior, ésta es típicamente insectívora.

Mimon crenulatum (E. Geoffroy). Anteriormente reportada para San Martín (Thomas, 1927a), Pasco y Ucayali (Tuttle, 1970), Loreto (Thomas, 1928b) Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991) y Cusco (Pacheco *et al.*, 1993); entre los 200 y 1400 m (Graham, 1983; Pacheco *et al.*, 1993). Fue únicamente colectado en bosques de terraza. El análisis de muestras fecales indica hábitos insectívoros.

Phyllostomus elongatus (E. Geoffroy). Encontrada en Pasco (Tuttle, 1970), Cusco (Sanborn, 1951), Loreto y Madre de Dios (Koopman, 1978); entre los 200 y 1,180 m (Graham, 1983; Pacheco *et al.*, 1993). Hallamos esta especie principalmente en bosques de terraza, desde el sotobosque al subdosel.

Phyllostomus hastatus (Pallas). Anteriormente reportada para Tumbes, Amazonas, Huánuco, Junín, Ayacucho, Loreto y Madre de Dios (Koopman, 1978), San Martín y Pasco (Tuttle, 1970), Cusco (Sanborn, 1951); entre los 200 y 1,900 m (Graham, 1983). Tanto en bordes de bosque como bosques de terraza, utilizando diferentes estratos verticales. No encontramos evidencia de hábitos carnívoros para esta especie, siendo más bien frugívoro.

Phyllostomus stenops (Peters). Previamente registrada en Ayacucho (Gardner, 1976), Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991), Loreto (Ascorra *et al.*, 1993) y Cusco (Pacheco *et al.*, 1993); entre los 200 y 2700 m (Graham, 1983). Sólo se le ha encontrado en bosques de terraza.

Tonatia bidens (Spix). Reportada para Ucayali (Gardner, 1976), Pasco (Ascorra *et al.*, 1989) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991). En elevaciones de 350 a 1030 m (Pacheco *et al.*, 1993). A diferencia de los anteriores, hallamos esta especie principalmente en quebradas. En sus heces evidenciamos hábitos exclusivamente insectívoros.

Tonatia brasiliense (Peters). Reportada para Cusco (Koopman, 1978), Junín y Ucayali (Gardner, 1976) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 200 y 700 m (Graham, 1983). Capturado únicamente en quebradas y a nivel del suelo. Encontramos solamente restos de insectos en las muestras fecales.

Tonatia silvicola (D'Orbigny). Reportada para Piura, Junín y Madre de Dios (Koopman, 1978), Huánuco (Thomas, 1927b), Pasco (Tuttle, 1970), Cusco (Sanborn, 1951), Loreto (Thomas, 1928b), Ucayali (Gardner, 1976); entre los 200 y 1.500 m (Graham, 1983), aunque se le ha reportado hasta los 2000 m (Koopman, 1978). Está diferenciada de sus congénéricas en su preferencia por los bosques de terraza. Sólo hallamos evidencia de hábitos insectívoros en las muestras fecales.

Trachops cirrhosus (Spix). Registrada en Huánuco y Madre de Dios (Koopman, 1978), Pasco y Loreto (Tuttle, 1970) y Ucayali (Thomas, 1928a); entre los 200 y 1000 m (Graham, 1983; Pacheco et al., 1993). Principalmente colectado en bosques de terraza. Los análisis de muestras fecales revelaron exclusivamente restos de insectos en su dieta.

Tabla 4. - Semillas diseminadas por murciélagos frugívoros en Pakitzta (A= Febrero-Marzo 1992, B= Noviembre 1990; e= endozoochoria, s= synzoochoria).

FAMILIA	Especie	Tipo	Número de muestras positivas	
			A	B
ARACEAE		e		2
CUCURBITACEAE				
	<i>Gurania</i> sp.	e		4
GUTTIFERAE		e	2	1
HYPPERICACEAE				
	<i>Vismia</i> spp.	e	2	8
MARCGRAVIACEAE		e		
MORACEAE				
	<i>Cecropia sciadophylla</i>	e		1
	<i>Cecropia</i> cf. <i>ficifolia</i>	e		19
	<i>Cecropia</i> cf. <i>membranaceae</i>	e	3	9
	<i>Ficus insipida</i>	e	5	1
	<i>Ficus</i> sp.	e	17	9
PIPERACEAE				
	<i>Piper arboreum</i>	e	9	14
	<i>Piper</i> cf. <i>aduncum</i>	e	3	19
	<i>Piper</i> spp.	e	6	39
NO IDENTIFICADA				
	no identificadas	e/s	1/1	10/1

Anoura caudifera (E. Geoffroy). Previamente reportada para Junín (Sanborn, 1941), Cusco y Puno (Sanborn, 1951), Huánuco y Loreto (Koopman, 1978), y Madre de Dios (Ascorta et al 1991); entre los 300 y 2800 m (Graham, 1983). La hallamos circunscrita al sotobosque, tanto en quebradas como bosques de terraza y bordes de bosque.

Choeroniscus minor (Peters). En el Perú ha sido reportada para Huánuco y Pasco (Tuttle, 1970), Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991) y Puno (Koopman, 1978); entre los 200 y 825 m (Graham, 1983; Pacheco *et al.*, 1993). Muestra su preferencia por las quebradas, pero también en bosques de terraza.

Glossophaga commissarisi Gardner. Reportada anteriormente para Loreto y Ucayali (Graham y Barkley, 1984), éstos son los primeros especímenes de Madre de Dios (Pacheco *et al.*, 1993). Se le localiza principalmente en bosques de terraza.

Glossophaga soricina (Pallas). Reportada anteriormente para Tumbes (Allen, 1908), Piura, La Libertad, Lima, Ica, Arequipa y Amazonas, (Ortiz de La Puente, 1951), Lambayeque, Ancash, San Martín, Huánuco y Madre de Dios (Koopman, 1978), Pasco y Junín (Tuttle, 1970), Loreto (Thomas, 1928b), Cusco (Thomas, 1920); entre los 200 y 1,900 m (Graham, 1983). Colectado en la mayoría de ambientes, excepto orillas de río.

Glossophaga sp. Dentro de los especímenes asignados a este género encontramos ejemplares que muestran caracteres intermedios entre *G. soricina* y *G. longirostris*. Nuestros ejemplares provienen de quebradas en bosques de terraza.

Lonchophylla thomasi J. Allen. Anteriormente reportada para Pasco (Koopman, 1978), Ucayali (Gardner, 1976) y Madre de Dios (Woodman *et al.*, 1991); entre los 200 y 1350 m (Graham, 1983; Pacheco *et al.*, 1993). Únicamente colectada en bosques de terraza. Las muestras fecales de la especie contenían restos de insectos y granos de polen.

Carollia brevicauda (Schinz). Previamente reportada para Huánuco, Junín, Puno y Madre de Dios (Pine, 1972), Pasco y Ayacucho (Koopman, 1978), Cusco (Tuttle, 1970), Loreto y Ucayali (Patton y Gardner, 1971); entre los 200 y 2300 m (Graham, 1983). Mayormente colectada en bosques de terraza y quebradas.

Carollia castanea H. Allen. Se le conoce en Huánuco (Pine, 1972), Pasco y Junín (Tuttle, 1970), Ayacucho y Cusco (Koopman, 1978), Loreto y Ucayali (Patton y Gardner, 1971) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991), entre los 200 y 1100 m (Graham, 1983). Es la especie más abundante de Pakitza (Wilson *et al.*, este volumen), y la colectamos en todos los hábitats en proporciones muy similares, excepto en ríos.

Carollia perspicillata (Linnaeus). Previamente reportada en Tumbes, San Martín, Huánuco y Madre de Dios (Pine, 1972), Cajamarca, Amazonas, Ayacucho (Koopman, 1978), Pasco, Junín, Loreto (Tuttle, 1970), Puno (Sanborn, 1953); de 200 a 2250 m (Graham, 1983; Pacheco *et al.*, 1993). Esta es otra especie de amplia distribución en el bosque, prefiriendo los bosques de terraza.

Rhinophylla pumilio Peters. Fue anteriormente reportada para San Martín (Thomas, 1927a), Huánuco (Koopman, 1978), Pasco (Tuttle, 1970), Loreto y Ucayali (Carter, 1966) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 200 y 825 m (Graham, 1983; Pacheco *et al.*, 1993). Esta especie la encontramos principalmente en bosque ribereño; hallamos semillas de Araceae en las muestras fecales.

Artibeus lituratus (Olfers). Encontrada anteriormente en Tumbes, Cusco y Madre de Dios (Koopman, 1978), Cajamarca y Amazonas (Koopman, 1978), San Martín (Osgood, 1914; Thomas, 1927a), Huánuco (Sanborn, 1949), Pasco

(Tuttle, 1970), Loreto (Ascorra *et al.*, 1993; Davis, 1975) y Ucayali (Sanborn, 1949); entre los 200 y 1100 m (Graham, 1983). Fue colectado principalmente en bosques de terraza y bordes de bosque. El análisis de muestras fecales indica dieta estrictamente frugívora.

Artibeus obscurus (Schinz). Reportado anteriormente bajo el nombre de *A. fuliginosus* para Piura, Amazonas, Huánuco, Pasco, Junín, Cusco (Koopman, 1978), Loreto y Ucayali (Koepcke y Kraft, 1984) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991). Se le localiza entre los 350 y 1030 m (Pacheco *et al.*, 1993). Se trata de otra de las especies más abundantes de Pakitza (Wilson *et al.*, este volumen), principalmente colectada en bosques de terraza y quebradas de bosque, con una mayor afinidad por el estrato de sotobosque. En sus heces se encontraron semillas de varias especies, así como pulpa y polen.

Artibeus planirostris (Spix). Anteriormente registrada, como *A. jamaicensis*, en Tumbes (Graham y Barkley, 1983), Cajamarca (Koopman, 1978), San Martín (Osgood, 1914; Thomas, 1927a), Huánuco, Ayacucho y Puno (Koopman, 1978), Pasco (Ascorra *et al.*, 1989), Junín y Madre de Dios (Koepcke y Kraft, 1984), Loreto (Thomas, 1928a y b), Ucayali (Sanborn, 1949) y Cusco (Pacheco *et al.*, 1993); entre los 200 y 1400 m (Graham, 1983). Comparte con sus congéneres la preferencia por los bosques de terraza. La única muestra fecal contenía exclusivamente arcilla, lo cual confirmaría la sospecha de que los murciélagos toman minerales en «colpas» o lanederos de sal, como otros animales (Ascorra y Wilson, 1991; Romo, comm. pers.).

Chiroderma triniatum Goodwin. Anteriormente registrada en Huánuco, Cusco (Koopman, 1978), Pasco y Loreto (Davis, 1975; Tuttle, 1970), Ayacucho (Gardner, 1976) y Madre de Dios (Pacheco *et al.*, 1993); entre los 200 y 950 m (Graham, 1983, Pacheco *et al.*, 1993). Nuestro único ejemplar procede de la copa de los árboles en bosques de terraza.

Chiroderma villosum Peters. Reportado para San Martín (Thomas, 1927a), Junín y Cusco (Koopman, 1978), Pasco y Loreto (Thomas, 1927a; Tuttle, 1970), Ucayali (Thomas, 1928a) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991), entre los 200 y 1000 m (Graham, 1983). Al igual que la especie anterior, ésta prefiere los bosques de terraza.

Dermanura anderseni (Osgood). Reportada para Huánuco, Pasco, Cusco, Loreto (Koopman, 1978) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 350 y 1030 m (Pacheco *et al.*, 1993). La colectamos mayormente en bordes de bosque, así como también en bosques de terraza. Hallamos semillas de *Ficus* sp. en las heces.

Dermanura cinerea (Gervais). Previamente registrada en Huánuco, Ayacucho, Cusco, Puno (Koopman, 1978), Junín (Thomas, 1924; Thomas, 1928a) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 200 y 700 m (Graham, 1983). Principalmente en quebradas, pero también en bosques de terraza.

Dermanura gnoma (Handley). Reportada para Loreto (Ascorra *et al.*, 1993), Ucayali (Handley, 1987) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991); entre los 100 y 350 m (Handley, 1987; Pacheco *et al.*, 1993). La hallamos únicamente en el

sotobosque de quebradas y bosques de terraza. Colectamos una hembra preñada en época de lluvias y hallamos semillas de *Ficus* sp. en las heces.

Mesophylla macconnelli Thomas. Se le reporta para Huánuco (Koopman, 1978), Pasco (Tuttle, 1970), Cusco (Sanborn, 1951), Loreto (Tuttle, 1970) y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991); entre los 200 y 1600 m (Graham, 1983). Principalmente colectado en bosques de terraza.

Platyrrhinus brachycephallus (Rouk Carter). Ha sido reportada para Huánuco, Ucayali (Gardner y Carter, 1972), Pasco, Cusco y Loreto (Koopman, 1978) y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991); entre los 100 y 900 m (Gardner y Carter, 1972; Pacheco et al., 1993). Muestra una alta preferencia por los bordes de bosque.

Platyrrhinus helleri (Peters). Registrada anteriormente en Tumbes (Sanborn, 1951), Huánuco, Loreto y Ucayali (Gardner y Carter, 1972), Junín, Apurímac y Cusco (Koopman, 1978), y Madre de Dios (Pacheco et al., 1993); entre los 200 y 1250 m (Graham, 1983; Pacheco et al., 1993). Presenta una preferencia más notoria por los bordes de bosque que la especie anterior.

Platyrrhinus infuscus Peters. Reportada para Cusco, Junín y Madre de Dios (Koopman, 1978), Cajamarca, Huánuco, Ayacucho, Loreto y Ucayali (Gardner y Carter, 1972); entre los 200 y 1500 m (Graham, 1983). Es una de las especies más grandes dentro del género, y prefiere las quebradas. Hallamos semillas de *Guttiferæ* en las heces.

Sturnira lilium (E. Geoffroy). Reportada anteriormente para Amazonas y Cajamarca (Pacheco y Patterson, 1991), Piura y Huánuco, Ayacucho (Koopman, 1978), Pasco y Junín, Cusco, Ucayali y Madre de Dios (Tuttle, 1970); de 200 a 1700 m (Graham, 1983). La hallamos principalmente en el sotobosque de bordes de bosque.

Sturnira tildae de la Torre. Encontrada en Huánuco (Koopman, 1978), Pasco (Tuttle, 1970), Loreto (Ascorra et al., 1993), Ucayali (Pacheco y Patterson, 1991; Tuttle, 1970) y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991); entre los 200 y 780 m (Graham, 1983; Pacheco et al., 1993). Sólo colectada en bosques de terraza.

Uroderma bilobatum Peters. Fue encontrada anteriormente en Tumbes, Pasco (Tuttle, 1970), La Libertad y Cajamarca, San Martín, Huánuco, Junín, Loreto y Ucayali (Davis, 1968), Amazonas y Ayacucho (Koopman, 1978), Cusco (Sanborn, 1951), y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991), entre los 200 y 1500 m (Graham, 1983). Distribuida en ambientes de bordes de bosque, bosques de terraza y quebradas. Nuestros resultados indican únicamente alimentación a base de frutos de *Cecropia*, *Ficus* y de otras plantas desconocidas.

Uroderma magnirostrum Davis. Reportada para Loreto y Ucayali (Davis, 1968) y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991). A elevaciones entre los 350 y 380 m (Pacheco et al., 1993). Esta especie también se encuentra en bosque ribereño, además de los mencionados para la especie anterior.

Vampyressa bidens (Dobson). Encontrada en Huánuco y Cusco (Koopman, 1978), Loreto y Ucayali (Sanborn, 1936; Tuttle, 1970) y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991); entre los 200 y 1050 m (Graham, 1983; Pacheco et al., 1993). Se le localiza únicamente en bosques de terraza y quebradas.

Vampyressa pusilla (Wagner). Previamente registrada en Cusco (Sanborn, 1953), Loreto (Thomas, 1924) y Madre de Dios (Woodman *et al.*, 1991); entre los 300 y 1500 m (Graham, 1983). En Pakitza ha sido capturada muy cerca al piso, en bosques de terraza. Los reportes previos para el área de estudio de *V. pusilla* (Ascorra *et al.*, 1991) y *V. nymphaea* (Pacheco *et al.*, 1993) se basaron sobre un único ejemplar (cráneo con dentadura incompleta) recientemente reidentificado como *Artibeus gnomus*.

Vampyrodes caraccioli (Thomas). Encontrada en Pasco y Junín (Tuttle, 1970), Cusco (Koopman, 1978), Loreto y Ucayali (Thomas, 1924) y Madre de Dios (Pacheco *et al.*, 1993); entre los 200 y 1500 m (Graham, 1983). Prefiere las quebradas a los bosques de terraza. Hallamos polen en las muestras fecales.

Desmodus rotundus (E. Geoffroy). Esta especie ha sido reportada en Piura y La Libertad, Lima, Cajamarca, San Martín, Huánuco y Ayacucho, Cusco y Puno (Ortiz de la Puente, 1951), Ancash, Ica, Huancavelica y Apurímac (Koopman, 1978), Amazonas (Thomas y St. Leger, 1926), Pasco y Junín (Tuttle, 1970), Loreto (Ascorra *et al.*, 1993) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991), entre los 200 y 2900 m (Graham, 1983). Sólo colectado en quebradas.

Diphylla ecaudata Spix. Reportada para Amazonas (Thomas, 1926; Thomas y St. Leger, 1926), San Martín (Thomas, 1927a), Pasco (Tuttle, 1970), Ucayali (Thomas, 1928a) y Madre de Dios (Pacheco *et al.*, 1993); entre los 200 y 1000 m (Graham, 1983). Sólo en bosques de terrazas. *Furipterus horrens* (F. Cuvier).

Previamente reportada para Loreto (Koopman, 1978), Ucayali (Tuttle, 1970) y Cusco y Madre de Dios (Pacheco *et al.*, 1993). Entre los 350 y 900 m (Pacheco *et al.*, 1993). Aunque con frecuencia observamos este delicado murciélago, volando en trochas y riberas del río Manu sombreadas por la vegetación, antes del crepúsculo, sólo capturamos un único individuo hembra, cerca al piso, en bosque ribereño y poco antes del amanecer.

Thyroptera tricolor Spix. Reportada para Huánuco (Koopman, 1978), Pasco (Tuttle, 1970), Cusco (Sanborn, 1951), Loreto (Ascorra *et al.*, 1993), Ucayali (Gardner, 1976) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991), entre los 200 y 500 m (Graham, 1983). En la zona de estudio, pareciera refugiarse en hojas enrolladas solamente durante la época seca y principios de la época de lluvias. Los colectamos en sus refugios diurnos en un bosque de terraza, a excepción de un único individuo colectado con red de niebla.

Lasiurus ega (Gervais). Reportada para Ucayali (Gardner, 1976) y Madre de Dios (Pacheco *et al.*, 1993). Se refugia en el follaje (Timm *et al.*, 1989). Capturamos un único ejemplar volando sobre el centro de una quebrada, suponemos cuando bebía agua.

Myotis albescens (E. Geoffroy). Reportada para Piura, Amazonas, Huánuco, Cusco, Loreto (La Val, 1973) y Madre de Dios (Ascorra *et al.*, 1991), entre los 200 y 1500 m (Graham, 1983). Nuestras capturas provienen de orillas de río y quebradas, principalmente.

Myotis nigricans (Schinz). Reportada anteriormente para Piura, Lambayeque, Amazonas, Cajamarca, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Cusco, Puno, Loreto

y Madre de Dios (La Val, 1973), entre los 200 y 3300 m (Graham, 1983). Mayormente colectado en bosque de terraza.

Myotis riparius Handley. Reportada para Huánuco, Pasco, Cusco, Loreto (La Val, 1973) y Madre de Dios (Woodman et al., 1991), entre los 200 y 1380 m (Graham, 1983; Pacheco et al., 1993). Colectado en bosques de terraza y bordes de bosque.

Myotis simus Thomas. Anteriormente registrada en Huánuco (La Val, 1973) y Madre de Dios (Pacheco et al., 1993); entre los 200 y 700 m (Graham, 1983). Encontramos esta especie mayormente en bosque ribereño. Se alimenta de insectos.

Molossus molossus (Pallas). Reportada en Piura (Miller, 1913), Lambayeque, Pasco (Tuttle, 1970), Amazonas y Cajamarca, Junín (Koopman, 1978), San Martín (Osgood, 1914), Huánuco y Ayacucho (Warner et al., 1984), Cusco (Sanborn, 1951), Loreto (Thomas, 1928b) y Madre de Dios (Ascorra et al., 1991), entre los 200 y 1500 m (Graham, 1983). Nuestro único ejemplar proviene de bordes de bosque.

Nyctinomops laticaudatus (E. Geoffroy). Conocida únicamente para Piura (Koopman, 1978) y Madre de Dios (Pacheco et al., 1993), pero de amplia distribución. Alimentación insectívora. Nuestro único espécimen fue encontrado muerto en un claro.

DISCUSIÓN

RIQUEZA DE ESPECIES

Del presente estudio se desprende que Pakitza, con 55 especies, es uno de los lugares con mayor riqueza faunística de quirópteros en el neotrópico. En el Centro de Investigaciones «Jenaro Herrera», Loreto, Perú, se han registrado 62 especies después de aproximadamente 3 años de intensivos muestreos mensuales, como parte de un estudio en regeneración natural (Ascorra et al., 1993). En las cercanías del Cerro de la Neblina, Territorio Federal Amazonas, Venezuela, en un período de 2.5 años se han registrado 62 especies de murciélagos (Gardner, 1988). En la Estación Biológica «La Selva», Costa Rica, después de cerca de 20 años de estudios se han reportado 61 especies (Wilson, 1990). En Saint-Elie y Nourages, Guayana Francesa, en cerca de 10 años de investigación se han reportado 57 especies de quirópteros (Brosset y Charles-Dominique, 1990). Encontramos 32 géneros en Pakitza, comparados a los 33 de Jenaro Herrera, los 37 de la Selva y los 43 de la Guayana Francesa.

El mayor número de especies e individuos se encontró en la familia *Phyllostomidae*, la que por su gran radiación adaptiva es la más exitosa del neotrópico desplazando a otros taxa (Brosset y Charles-Dominique, 1990). Discusión sobre la estructura de la comunidad de quirópteros en Pakitza se halla en Wilson et al. (este volumen).

PREFERENCIAS DE HÁBITAT

Cerca del 96% de las especies de murciélagos, a excepción de *Noctilio leporinus* y *Lasiurus ega*, fue obtenido tanto en trochas, quebradas y bordes de bosque de terraza en Pakitza. La ausencia de *N. leporinus* en el bosque se vincula a sus hábitos alimenticios, mientras que la presencia de *L. ega* en el centro de un cuerpo de agua se debería a su comportamiento para beber agua. En bosque ribereño encontramos el 30% de las especies. En este ambiente abundan principalmente los frugívoros de sotobosque (Carollinae), insectívoros de follaje (*M. megalotis*, *P. elongatus*), insectívoros aéreos (*M. simus*, *F. horrens*) y nectarívoros (*G. soricina*), a los que su morfología alar les permite un vuelo versátil entre la densa vegetación de cañas (*Gynerium sagittatum*) y bambú (*Guadua* y *Elytostachys*). También se hallaron algunos frugívoros de dosel, los cuales, a excepción de *P. brachycephalus*, eran más frecuentes en bosque de terraza.

Aproximadamente el 60% de las especies frecuentaba quebradas en bosque de terraza. Probablemente muchas de ellas las utilizaban como vías de vuelo, a excepción de los insectívoros (*R. naso*, Phyllostominae, *Myotis* spp.) los cuales podrían estarse alimentando de insectos acuáticos o voladores. Cerca del 15% de las especies estaba presente en grandes cuerpos de agua. Entre ellas hallamos algunos frugívoros (*C. castanea*, *C. perspicillata* y *A. obscurus*). Al parecer estas tres especies prefieren usar pequeñas quebradas ocultas en el bosque como vías de vuelo, por lo que su presencia en el río Manu o Quebrada Pachija sería ocasional. La presencia de las restantes especies encontradas en este ambiente (*N. albiventris*, *N. leporinus*, *M. macrophyllum*, *L. ega*, *M. albescens* y *M. riparius*) se explica por sus hábitos insectívoros y/o piscívoros.

USO DE ESTRATOS FORESTALES

Datos de altura de captura fueron tomados de 615 murciélagos de 50 especies (Tabla 1). Pruebas de χ^2 efectuadas en especies con más de 10 capturas indican que la distribución vertical de los murciélagos durante la noche no ocurre al azar, confirmando observaciones similares en Guyana Francesa (Brosset y Charles-Dominique, 1990) y Brasil (Handley, 1967).

A excepción de los insectívoros aéreos *S. bilineata* y *M. molossus* y los frugívoros de dosel *Ch. trinitatum* y *Ch. villosum* que fueron encontrados a niveles del subdosel forestal, aproximadamente el 95%, fue encontrado en el sotobosque (Tabla 1). El 50% de las especies fue capturado únicamente en estratos inferiores, la mitad de ellas comprendía especies de insectívoros aéreos y del follaje y la otra mitad frugívoros y hematófagos. Mientras que el 40% de las especies empleaba tanto el sotobosque como el subdosel forestal. Probablemente el uso de los diferentes estratos del bosque por los murciélagos se relaciona a la disponibilidad de alimento y a la competencia inter-específica por el mismo.

ACTIVIDAD NOCTURNA

Se tomaron datos de las horas de captura de 607 individuos en 50 especies de murciélagos. Pruebas discriminatorias de χ^2 efectuadas en aquellas especies con más de 10 capturas revelan que por lo menos el 40% de las especies presenta un patrón de actividad nocturna, coincidiendo con otras investigaciones (Brown, 1968; Charles-Dominique, 1991; Davis y Dixon, 1976; La Val, 1970; Márquez, 1986; Ramírez-Fulido y Armella, 1987).

Los insectívoros aéreos (*R. naso*, *S. bilineata*, *N. albiiventris*, *F. horrens*, *T. tricolor*, *L. ega*, *Myotis* spp. y *M. molossus*) muestran un gran pico de actividad inmediatamente después del crepúsculo, el cual decrece en las siguientes horas, presentando otro segundo pico antes del amanecer. Este comportamiento coincide con los períodos de mayor densidad de insectos voladores diurnos y nocturnos (Brown, 1968). Por el contrario, los murciélagos que se alimentan de insectos posados en un sustrato (*M. macrophyllum*, *Micronycteris* spp., *M. crenulatum*, *P. elongatus*, *T. cirrhosus* y *Tonatia* spp.) parecen mostrar una distribución uniforme durante la noche, valiendo para ellos la explicación de Brown (1968) sobre el patrón de actividad de especies predatoras.

Las especies de frugívoros parecen tener patrones de actividad semejantes entre sí, siendo activos toda la noche con un pico de gran actividad en la primera parte de la noche.

REPRODUCCIÓN

Al examinar la condición reproductiva de 377 individuos hembras de 47 especies, encontramos 21 especies con hembras preñadas y 22 especies con hembras en lactancia (Tabla 2). A mediados de la época seca (setiembre), aproximadamente el 45% de las hembras se encontraba preñado y sólo el 1% en lactancia. Aunque el tamaño muestral es pequeño, a finales de la estación seca (Octubre), el 30% de las hembras se encontraba preñado y el 10% en lactancia. A inicios de la época de lluvias (noviembre), el 38% de las hembras se encontraba preñado y alrededor del 12% en lactancia. Para mediados de la época de lluvias (febrero - marzo), sólo el 10% de las hembras se hallaba preñado mientras que el 21% estaba lactando.

Aunque cada especie tiene patrones propios de reproducción, podemos afirmar de que el apareamiento en muchas de las especies en la zona de estudio ocurre a principios y mediados de la época seca, naciendo las crías durante la época de lluvias. Los períodos de alumbramiento probablemente coinciden con los de mayor disponibilidad de alimento (Wilson, 1979).

COMPOSICIÓN DE LA DIETA

Analizamos 392 muestras fecales provenientes de 32 especies de Phyllostomidae, encontrando insectos como componente exclusivo de la dieta de los Phyllostominae *Micronycteris megalotis*, *M. minuta*, *Mimon crenulatum*, *Phyllostomus elongatus*, *Tonatia silvicola* y *Trachops cirrhosus* (Tabla 3). Igualmente hallamos insectos complementando en un 2 a 4% la dieta de los Glossophaginae, Carollinae y Stenoderminae. Granos de polen constituyeron la dieta del 50 al 60% de los Glossophaginae y del 1 al 10% de los Stenoderminae.

En las muestras fecales, encontramos semillas de 25 especies de plantas pertenecientes a por lo menos 8 familias vegetales (Tabla 4). Más del 70% de muestras fecales con semillas pertenece a plantas pioneras, principalmente Piperaceae. Aunque sólo el 2% de las muestras contenía semillas diseminadas por synzoochoria, suponemos que muchas de las muestras conteniendo únicamente pulpa vegetal pertenecen a frutos de esta clase de plantas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Programa de Diversidad Biológica en Latino America (BIOLAT), del National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. Agradecemos a la Office of Fellowships and Grants de la Smithsonian Institution por subvencionar el trabajo de C. Ascorra en las colecciones del National Museum of Natural History. La identificación de semillas fue posible gracias a la subvención PSTC 7.228 del United States Agency for International Development (US-AID) a D. Gorchov, F. Cornejo y J. Terborgh. El análisis final de datos por computadora y edición del manuscrito fue posible gracias a la subvención 7564 del Biodiversity Support Program del United States World Wildlife Fund (US-WWF) a C. Ascorra y D. Wilson. Agradecemos al Instituto Nacional de Recursos Naturales (ex-Dirección General de Forestal y Fauna, y Programa de Parques Nacionales del Ministerio de Agricultura) por los permisos de colecta. Durante ciertos meses contamos con la valiosa colaboración de Francisco Dallmeier y María V. Tencela en el trabajo de campo. Agradecemos a Alfred L. Gardner y Mónica Romo por la paciente revisión e importantes sugerencias y comentarios al manuscrito original. Elena Vivar gentilmente nos permitió reportar su ejemplar de *Nyctinomops laticaudatus*.

LITERATURA CITADA

- Allen, G. M. 1908. Notes on Chiroptera. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 52:25-63.
- Ascorra, C. F. y D. E. Wilson. 1991. Bat frugivory and seed dispersal in the Amazon, Loreto, Peru. Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie A, 43:1-6.
- Ascorra, C. F., D. L. Gorchov y F. Cornejo. 1989. Observaciones en aves y murciélagos relacionadas a la dispersión de semillas en el Valle Pucallpa, selva central del Perú. Boletín de Lima, 62:91-95.
- . 1993. The bats from Jenaro Herrera, Loreto, Peru. Mammalia 57:533-552.
- Ascorra, C. F., D. E. Wilson y M. Romo. 1991. Lista anotada de los quirópteros del Parque Nacional Manu, Perú. Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie A, 42:1-14.
- Brosset, A. y P. Charles-Dominique. 1990. The bats from French Guiana: a taxonomic, faunistic and ecological approach. Mammalia, 54:509-560.
- Brown, J. H. 1968. Activity patterns of some neotropical bats. Journal of Mammalogy, 49:754-757.
- Carter, D. C. 1966. A new species of *Rhinophyllia* (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomatidae) from South America. Proceedings of the Biological Society of Washington, 79:235-238.
- Charles-Dominique, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. Journal of Tropical Ecology, 7:243-256.
- Davis, W. B. 1968. A review of the genus *Uroderma* (Chiroptera). Journal of Mammalogy, 49:676-698.
- Davis, W. B. 1975. Individual and sexual variation in *Vampyressa bidens*. Journal of Mammalogy, 56:262-265.
- Davis, W. B. 1976. Geographic variation of the lesser Noctilio *Noctilio albiventris* (Chiroptera). Journal of Mammalogy, 57:687-707.
- Davis, W. B. y J. R. Dixon. 1976. Activity of bats in a small village clearing near Iquitos, Peru. Journal of Mammalogy, 57:747-749.
- Erwin, T. L. 1991. Natural History of the carabid beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakitza, Peru. Revista Peruana de Entomología, 33:1-85.
- Gardner, A. L. 1976. The distributional status of some Peruvian Mammals. Occasional Papers of the Museum of Zoology, Louisiana State University, 48:1-18.
- . 1988. The mammals of Parque Nacional Serranía de la Neblina, Territorio Federal Amazonas, Venezuela. Pp. 695-765 in Cerro de la Neblina. Resultados de la Expedición 1983-1987. (C. Brewer-Carias, ed.). Editorial Sucre, Caracas. 922 p.
- Gardner, A. L., y D. C. Carter. 1972. A review of the Peruvian species of *Vampyrops* (Chiroptera: Phyllostomatidae). Journal of Mammalogy, 53:72-82.
- GraGraham, G. L. 1983. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. Journal of Mammalogy, 64:559-571.
- Graham, G. L. y L. J. Barkley. 1984. Noteworthy records of bats from Peru. Journal of Mammalogy, 65:709-711.
- Handley, C. O. Jr., 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. Atas do Simposio sobre a Biota Amazonica, 5(Zoologica):211-215.
- Handley, C. O. Jr., 1987. New species of mammals from Northern South America: Fruit-eating bat, Genus *Artibeus* Leach. Fieldiana (Zoology) (New Series) 39:163-172.
- Kalliola, R., J. Salo e Y. Makinen. 1987. Regeneración natural de selvas en la Amazonia Peruana 1: Dinámica fluvial y sucesión ribereña. Memorias del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 18:1-102.

- Koepcke, J. y R. Kraft. 1984. Cranial and external characters of the larger fruit bats of the genus *Artibeus* from Amazonian Peru. *Spixiana* 7:75-84.
- Koopman, K. F. 1978. Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the role of the Andes. *American Museum Novitates*, 2651:1-33.
- La Val, R. K. 1970. Banding returns and activity periods of some Costa Rican bats. *Southwestern Naturalist*, 15:1-10.
- . 1973. A revision of the Neotropical bats genus *Myotis*. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 15:1-54.
- Márquez, S. A. 1986. Activity cycle, feeding and reproduction of *Molosses ater* (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Zoologia*, 2:159-179.
- Miller, G. S. 1913. Notes on the bats of the genus *Molossus*. *Proceedings of the United States National Museum*. 46:85-92.
- Ortiz de la Puente, J. 1951. Estudio monográfico de los quirópteros de Lima y alrededores. *Publicaciones del Museo de Historia Natural «Javier Prado»*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, *Zoología*, 7: 1-48.
- Osgood, W. H. 1914. Mammals of an expedition across northern Peru. *Field Museum of Natural History, Zoological Series*, 10:143-185.
- Pacheco, V. y B. D. Patterson. 1991. Phylogenetic relationships of the New World bat genus *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae). Pp. 101-121 in *Contributions to Mammalogy in honor of Karl F. Koopman*, (T. A. Griffiths y D. Klugener, eds.), *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 206:1-432.
- Pacheco, V., B. D. Patterson, J. L. Patton, L. H. Emmons, S. Solari y C. F. Ascorra. 1993. List of mammals species known to occur in Manu Biosphere Reserve, Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie A*, 44: 1-12.
- Patton, J. L., y A. L. Gardner. 1971. Parallel evolution of multiple sex-chromosome systems in the phyllostomatid bats, *Carollia* and *Chogroniscus*. *Experientia* 27:105-106.
- Pine, R. H. 1972. The bats of the genus *Carollia*. Technical Monography of the Texas Agriculture Experimental Station, Texas A and M University, 8:1-125.
- Ramírez-Pulido, J. y M. A. Armella. 1987. Activity of neotropical bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in Guerrero, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 32:363-370.
- Sanborn, C. C., 1936. Records and measurements of Neotropical bats. *Field Museum of Natural History, Zoology*, 20:93-106.
- Sanborn, C. C., 1949. Mammals from the Rio Ucayali, Peru. *Journal of Mammalogy*, 30:277-288.
- Sanborn, C. C. 1951. Mammals from Marcapata, southeastern Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural «Javier Prado»*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie A. 6:1-26.
- Sanborn, C. C. 1953. Mammals from the Departments of Cuzco and Puno, Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural «Javier Prado»*, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie A. 12:1-8.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1969. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W. H. Freeman and Company, San Francisco. 776 p.
- Terborgh, J. W., J. W. Fitzpatrick, and L. H. Emmons. 1984. Annotated checklist of bird and mammal species of Cocha Cashu Biological Station, Manu National Park, Peru. *Fieldiana (Zoology) (New Series)* 21:1-29.
- Thomas, O. 1920. Report on the mammalia collected by Mr. Edmund Heller during the Peruvian Expedition of 1915 under the auspices of Yale University and the National Geographic Society. *Proceedings of the United States National Museum*, 58:217-250.
- Thomas, O. 1924. On a collection of mammals made by Mr. Latham Rutter in the Peruvian Amazonas. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 9*, 13:530-538.
- Thomas, O. 1926. The Godman-Thomas Expedition to Peru. III. On mammals collected

by Mr. R.W. Hendee in the Chachapoyas Region north of Peru. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 9*, 18:156-157.

Thomas, O. 1927a. The Godman-Thomas Expedition to Peru. V. On mammals collected by Mr. R.W. Hendee in the Province of San Martín, N. Peru, mostly at Yurac Yacu. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 9*, 19:361-375.

Thomas, O. 1927b. The Godman-Thomas Expedition to Peru. VI. On mammals from the Upper Huallaga and neighboring highlands. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 9*, 20:594-608.

Thomas, O. 1928a. The Godman-Thomas Expedition to Peru. VII. The mammals of the Rio Ucayali. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 10*, 2:249-265.

Thomas, O. 1928b. The Godman-Thomas Expedition to Peru. VIII. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 10*, 2:285-294.

Thomas, O. y J. St. Leger. 1926. The Godman-Thomas Expedition to Peru. IV. On mammals collected by Mr. R.W. Hendee of North Chachapoyas, Province of Amazonas, North Peru. *Annals and Magazine of Natural History, Serie 9*, 18:345-349.

Timm, R. M., D. E. Wilson, B. L. Clauson, R. K. La Val y C. S. Vaughan.

1989. Mammals of the La Selva - Braulio Carrillo Complex, Costa Rica. U. S. Fish and Wildlife Service. *North American Fauna*, 75:1-162.

Tuttle, M. D. 1970. Distribution and zoogeography of Peruvian bats, with comments on natural history. *The University of Kansas Science Bulletin*, 49:45-8.

Warner, J. W., J. L. Patton, A. L. Gardner y R. J. Baker. 1984. Karyotypic analysis of twenty-one molossid bats (Molossidae: Chiroptera). *Canadian Journal Of Genetics and Cytology*, 16:165-176.

Wilson, D. E. 1979. Reproductive patterns. Pp. 317-378 in: *Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae. Part III* (R. J. Baker, J. K. Jones, Jr., y D. C. Carter, eds.). *Special Publications of the Museum Texas Tech University*, 16:1-441.

———. 1990. Mammals of La Selva, Costa Rica. Pp. 273-286 in: *Four Neotropical Rainforests* (A. H. Gentry, ed.). Yale University Press, New Haven.

Woodman, N., R. M. Timm, R. Arana C., V. Pacheco, C. A. Schmidt, E. D., Hooper y C. Pacheco A. 1991. Annotated checklist of the mammals of Cuzco Amazonico, Peru. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 145:1-12.

Bats as Indicators of Habitat Disturbance

DON E. WILSON

*Biodiversity Programs, National Museum of Natural History,
Smithsonian Institution, Washington, DC 20560, USA*

CESAR F. ASCORRA

SERGIO SOLARI T.

*Departamento de Mastozoología, Museo de Historia Natural,
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ap. 140434, Lima 14, PERU*

ABSTRACT

Bat samples from six areas in Peru show that the relationship between those species that are routinely associated only with undisturbed, primary forested habitats, and those that are more normally associated with disturbed, secondary growth habitats, might be used to indicate the degree of disturbance of a given habitat.

INTRODUCTION

Various authors have noted the difference in composition of bat faunas from different regions and habitats (Findley and Wilson, 1984; Wilson, 1973). Although the relationship between bat species diversity and composition, and habitat diversity and composition has been noted by field scientists for years (Johns, et al., 1985), quantification of the relationship has been lacking. Comparisons of bat faunas from disturbed and undisturbed habitats in Mexico (Fenton et al., 1992), suggest a strong relationship between bats and their habitats.

With the current level of interest in identifying habitats that remain relatively undisturbed with a view towards practicing more appropriate conservation measures in the future, it would seem useful to document the relationship between those species of bats that are routinely associated only with undisturbed, primary-forest habitats, and those that are more normally associated with disturbed, second-growth habitats.

If the relationships can be established for a variety of species, it might be possible to use the density of certain species to indicate the disturbance degree in a given habitat. The converse should hold; obviously disturbed habitats can be

expected to contain a distinct subset of the species that might be available in undisturbed habitats.

With these hypotheses in mind, we compared data sets for six areas in Peru where we have assembled considerable knowledge of the bat faunas. Four of these represent areas with significant and different degrees of habitat disturbance, and the others are representative of undisturbed, primary lowland tropical rainforest.

STUDY SITES

SUCUSARI

The Amazon Center for Environmental Education and Research (ACEER) is a Scientific Station held by Conservacion de la Naturaleza Amazonica del Peru (CONAPAC) and ACEER Foundation, and located near the Sucusari, a white water tributary on the left bank of the Napo River, main tributary of the Amazon River, about 70 km NE Iquitos, Region of Loreto, Amazonian Peru (Figure 1). As in the following localities of Loreto the dry season lasts from June to September (Spichiger et al., 1989). We sampled bats in the following habitats:

Terrace forest.—

Undisturbed forest with a canopy of 35-40 m on well-drained slopes above the floodplain.

Forest edges.—

Borders of the scientific station clearing, surrounded by a small fringe of early secondary forest, regenerating from the station clearing.

YANAMONO

Yanamono (1° 16' S, 72° 54' W) is an ecotourism lodge operated by Exploraciones Amazonicas S.A., in the the Quebrada Yanamono, a white water tributary on the north bank of the Amazon River, and located 60 km NE Iquitos in the Region of Loreto, Amazonian Peru (Figure 1). At Yanamono we sampled in the following habitats:

Old secondary forest.—

A large patch of 20-year-old successional vegetation surrounded by continuous primary forest, pastures, and small familiar agricultural clearings.

Forest edges.—

Borders of the lodge clearing.

ISLA MUYUY

Isla Muyuy is an island 10 km long and 5 km wide, located in the Amazon River, about 20 km SE of Iquitos, Region of Loreto, Amazonian Peru (Figure 1). The

water level on the island is regulated by the seasonal flooding of the Amazon River. During the inundation periods oxbow lakes, normally isolated from the main river, are connected to the river and many channels are found between the small portions of non-flooded forest. At Isla Muyuy we sampled bats in the following habitats:

Non-flooded forest.—

Patches of undisturbed primary non-flooded forest surrounded by low flooded vegetation, agricultural clearings and different stages of secondary growth.

Agriculture clearings.—

Small agriculture clearings with fruit crops, between riparian flooded vegetation and secondary vegetation.

QUEBRADA BLANCO

Quebrada Blanco is a white water tributary on the north bank of the black water Tahuayo River, in the Communal Reserve Tamshiyacu-Tahuayo, ca 70 km SSE of Iquitos, Region of Loreto, Amazonian Peru (Figure 1).

At Tamshiyacu, 40 km N, rainfall averages 2,337 mm per year (Bodmer, 1990). The vegetation of the area has been classified as upland, non flooded, terra firme forest (Bodmer, 1990).

At Quebrada Blanco we sampled bats in the following habitats:

Terrace forest.— Undisturbed forest with a canopy of 25 - 30 m, on the steep right margin of the stream and undisturbed forest with a canopy 35 - 40 m on the flat left margin of the stream, about 17 km from its mouth in the Tahuayo River.

Secondary forest.— A four ha patch of regenerating forest within undisturbed and continuous primary forest close to the previous sampling site. This site was a fruit farm approximately 20 years ago.

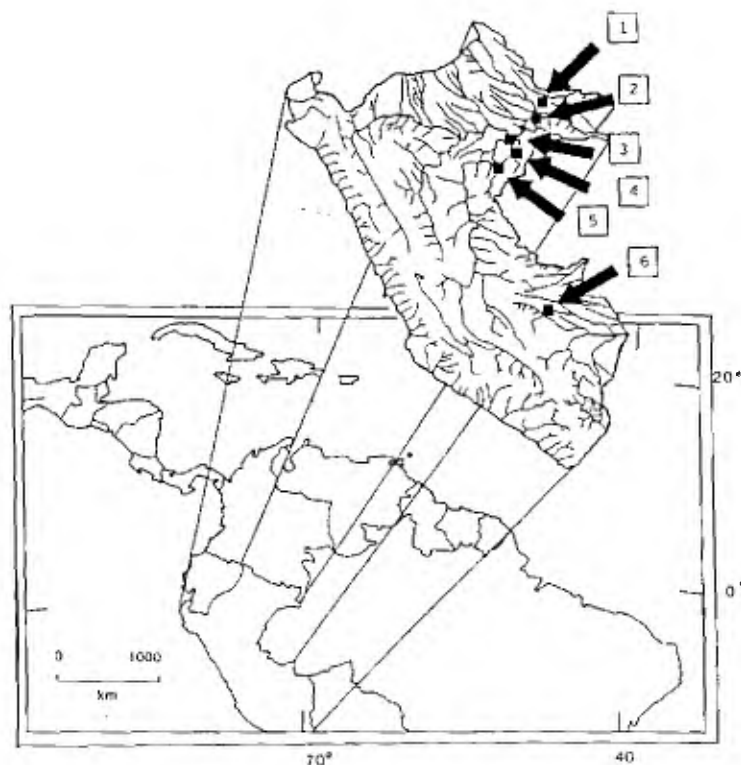


Fig. 1 - Study sites, 1= Sucusari, 2= Yanamono, 3= Isla Muyuy, 4= Quebrada Blanco, 5= Jenaro Herrera and 6= Pakitzu.

Agriculture clearings.—

A >30, ha agricultural clearing with fruit crop farming, located about 8 km upstream from the mouth of the Tahuayo River.

JENARO HERRERA

The Centro de Investigaciones "Jenaro Herrera" (CIJH) (4° 55'S, 73° 45'W) is a field station held by the Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IAP), located approximately 2.5 km east of the Ucayali River and 140 km SSW of Iquitos in the Region of Loreto, Amazonian Peru (Figure 1).

Rainfall averages 2,521 mm per year with a drier season that normally lasts from June to September (Spichiger et al., 1989); however, in each month of the year rainfall is variable, and several relatively dry months occurred in the rainy season during this study. Mean annual temperature is 26° C (Lopez-Parodi and Freitas, 1990). The average elevation is 130 m (Rios, J. unpublished thesis). The vegetation has been classified as low-terrace broadleaf tropical rain forest by Lopez-Parodi and Freitas (1990), who provided a detailed description of the various habitats available. At CIJH we sampled bats in the following habitats:

Terrace forest.—

Undisturbed or lightly disturbed forest with a canopy of 25 - 30 m, 1.3 - 1.5 km north of the CIJH station clearing.

Cleared strips.—

Two 30 m wide, 150 m long strips, cleared in May 1989 (Strip 1) and October 1989 (Strip 2), 140 m apart, inside primary forest at 1.3 km N of the station.

Secondary forest.—

Regeneration forest approximately 18 years old, along an abandoned timber extraction road, approximately 1 km east of the station.

Open areas.—

Forestry and agroforestry plantations within 1 km of the station and near buildings within the station clearing.

PAKITZA

The BIOLAT Biological Station at Pakitza (11° 56'S, 71° 17'W), is a field station operated by the Smithsonian Institution's Biodiversity in Latin America Program (BIOLAT), located in the Reserved Zone of the Manu National Park, approximately 65 km upstream on the Manu River from its mouth at the Madre de Dios River, in the Province of Manu, Department of Madre de Dios, Inka Region, Peru (Figure 1).

At the Cocha Cashu Biological Station, 21 km upstream from Pakitza, rainfall averages 2080 mm, with a drier season that lasts from May to September. Mean annual temperature is 24.1 °C. The elevation of Pakitza is 356 m. The vegetation has been classified as lowland evergreen tropical rain forest (Kalliola et al., 1987).

Although some selective timber extraction may have taken place in the general region prior to the creation of the park in 1970, the amount of disturbance was minimal. Erwin (1991) provided a detailed description of the various habitats available at Pakitza. At Pakitza we sampled bats in the following habitats:

Primary forest.—

Undisturbed forest with a canopy of 50 m N, and E of the station.

Forest edges.—

Borders of the biological station clearing.

Riparian forest.—

Vegetation of cane (*Gynerium sagittatum*) and bamboo (*Guadua* and *Elytostachys*), 10 - 20 m apart along stream banks.

River banks.—

Sandy beaches beside the Manu river. Some nets were placed across the stream.

METHODS

At Sucusari we mist-netted bats in June, 1991; July 1992; September, 1993; and December, 1993. Although nets were set mainly at ground level, about 1/10 of the effort was invested in canopy nets. In Yanamono, bats were mist-netted in March, 1991; July, 1992; December, 1992; and March 1993. At Isla Muyuy we sampled in August - September, 1992. At Quebrada Blanco we sampled bats in October - November, 1992. About 1/10 of the netting effort at this site was spent in canopy nets. All these sites were sampled as part of studies on bat-plant interactions and their role in the propagative success of useful amazonian plants in order to plan the sustainable use of the forest.

At Jenaro Herrera, we mist-netted bats in November - December 1988 and from May 1989 to October 1991, as part of a study of natural regeneration after strip clearing. Netting effort in each habitat each month consisted of 1 - 3 nights. Most nets were placed at ground level (0.5 - 3 m), although in cleared strips about half the netting effort was at mid-story and subcanopy levels (5 - >20 m).

At Pakitza, we mist-netted bats in October 1987, September 1988, November 1990, and February - March 1992 as part of a study of the total biological diversity of the area. Netting effort at each habitat each month consisted of 1 - 10 nights. Most nets were placed at ground level (0.5 - 3 m), although 1/10 of the netting effort was at mid-story and sub-canopy levels (5 - >20 m).

Nets were checked for bats every 30 minutes. Netted bats were held in cloth bags, identified, and measured (forearm length and weight). Height of capture as well as habitat was recorded for each individual. Reproductive status (pregnant or lactating) was obtained from selected females by external examination. Some voucher specimens of each species were saved and deposited in the Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos in Lima, Peru, and in the National Museum of Natural History in Washington, D.C., U.S.A. Otherwise, individuals were released at the end of each netting session.

The ratio of captures/netting session, was used to standardize the captures from each site.

Bat species composition in the different habitats was compared using the Index of Similarity $I = 2C/A+B$ where C equals the number of species shared between the two habitats and A and B are the numbers of species in each of the two sites (Krebs, 1985). This index ranges from 0 (no overlap) to 1.0 (complete overlap).

For determining the trophic structure of the communities, each species were segregated into one of the following trophic guilds:

Aerial Insectivores.—

Emballonuridae, Noctilionidae Thyropteridae, Furipteridae, Vespertilionidae, and Molossidae.

Foliage Gleaners.—

Phyllostominae (*Macrophyllum macrophyllum*, *Micronycteris* spp., *Mimon crenulatum*, *Tonatia* spp., and *Phyllostomus elongatus*).

Nectar Feeders.—

Glossophaginae and the Phyllostomine *Phyllostomus discolor*, which we often found dusted with pollen in Jenaro Herrera and Isla Muyuy.

Phyllostomine Frugivores.—

Phyllostomus hastatus and *P. stenops*. The first is usually considered an omnivore, but we found mainly seeds and occasional insect remains in their feces. Inspected day roosts at human dwellings only had seeds or fruit remains.

Understory Frugivores.—Carollinae.

Canopy Frugivores.—*Artibeus* spp.

Other Frugivores.—The remaining Stenoderminae.

Carnivores.—Large Phyllostominae that feed on vertebrates (*Chrotopterus auritus* and *Trachops cirrhosus*).

Vampires.—Blood-feeding bats (*Desmodus rotundus* and *Diphylla ecaudata*)

RESULTS AND DISCUSSION

At Sucusari, we recorded 33 species in 20 netting sessions. At Yanamono, we registered 36 species in 24 netting sessions. On Isla Muyuy, we obtained 19 bat species in 7 netting sessions. At Quebrada Blanco, we recorded 30 species in 13 netting sessions. At Jenaro Herrera, we recorded 62 species in 103 netting sessions (Ascorra et al., 1993), and at Pakitza we record 57 species in 61 netting sessions (Ascorra et al., this volume) (Table 1).

Although the bias caused by the different netting effort at each site is corrected by the use of the ratio of Capture/netting effort, the differences in species diversity recorded at each site may be due to the unequal sampling efforts. In J. Herrera the almost continual inventory of species through time, and the significant effort spent in canopy and subcanopy mist-netting resulted in a more complete sample of the bat fauna (Table 1).

In all places the bat fauna seems to be represented by a few species with a large number of individuals and many with only a few captures (Figure 2).

Table 1.- Comparative structure of bat communities in the study sites using the ratio captures/netting effort (AI= aerial insectivores, GI= gleaner insectivores, CA= carnivores, NE= nectarivores, UF= understory frugivores, CF= canopy frugivores (*Artibeus* spp.), OF= other Stenoderminae, PF= Phyllostomine frugivores (*Phyllostomus hastatus*, *P. stenops*), VA= vampire).

Species	Guild	Sucusari	Yanamono	I. Muyuy	Q. Blanco	J. Herrera	Pakitza
<i>Peropteryx kappleri</i>	AI						0.001
<i>Peropteryx leucoptera</i>	AI	0.013					
<i>Rhynchonycteris naso</i>	AI	0.007	0.009				0.003
<i>Saccopteryx bilineata</i>	AI	0.020	0.017	0.006		0.004	0.004
<i>Saccopteryx leptura</i>	AI	0.003	0.007		0.006	0.002	
<i>Noctilio albiventris</i>	AI					0.001	0.013
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	GI						0.019
<i>Micronycteris brachyotis</i>	GI		0.002				
<i>Micronycteris megalotis</i>	GI	0.007			0.006	0.002	0.006
<i>Micronycteris minuta</i>	GI			0.006			0.012
<i>Micronycteris nucefon</i>	GI	0.003	0.004			0.024	0.001
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	GI					0.000	
<i>Mimon crenulatum</i>	GI	0.010	0.026		0.102	0.011	0.004
<i>Phyllostomus discolor</i>	NE			0.105		0.002	
<i>Phyllostomus elongatus</i>	GI	0.020	0.028	0.025	0.042	0.007	0.035
<i>Phyllostomus hastatus</i>	PF	0.017	0.009	0.167	0.012	0.069	0.028
<i>Phyllostomus stenops</i>	PF					0.002	0.004
<i>Tonatia bidens</i>	GI	0.007	0.009			0.002	0.006
<i>Tonatia brasiliensis</i>	GI					0.001	0.001
<i>Tonatia carnieri</i>	GI			0.006		0.001	
<i>Trachops cirrhosus</i>	CA	0.003	0.007	0.019	0.012	0.001	0.012
<i>Tonatia silvicola</i>	GI	0.003	0.002		0.012	0.004	0.013
<i>Chrotopterus auratus</i>	CA	0.007				0.002	
<i>Vampyrus spectrum</i>	CA					0.001	
<i>Anoura caudifera</i>	NE	0.003	0.002			0.001	0.008
<i>Choeronycteris intermedius</i>	NE					0.001	
<i>Choeronycteris minor</i>	NE						0.006

Species	Guild	Sucusari	Yanamono	L. Muyuy	Q. Blanco	J.Herrera	Pakitza
<i>Glossophaga commissarsii</i>	NE		0.009	0.025			0.006
<i>Glossophaga soncinia</i>	NE		0.076	0.056	0.012	0.008	0.013
<i>Lonchophylla mordax</i>	NE				0.054	0.007	
<i>Lonchophylla thomasi</i>	NE		0.022		0.018	0.008	0.005
<i>Carollia brevicauda</i>	UF	0.113	0.107	0.142	0.102	0.158	0.080
<i>Carollia castanea</i>	UF	0.103	0.035		0.102	0.026	0.124
<i>Carollia perspicillata</i>	UF	0.046	0.396	0.265	0.036	0.273	0.092
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	UF	0.003			0.018	0.011	
<i>Rhinophylla pumilio</i>	UF	0.010	0.028		0.21	0.033	0.006
<i>Artibeus anderseni</i>	CF	0.020	0.063	0.105		0.002	0.023
<i>Artibeus cinereus</i>	CF				0.006		0.004
<i>Artibeus concolor</i>	CF					0.007	
<i>Artibeus glaucus</i>	CF				0.006		
<i>Artibeus gnomus</i>	CF				0.012	0.014	0.005
<i>Artibeus hartii</i>	CF					0.001	
<i>Artibeus litonatus</i>	CF	0.053	0.015	0.012	0.096	0.124	0.052
<i>Artibeus obscurus</i>	CF	0.053	0.004	0.025	0.054	0.031	0.119
<i>Artibeus planirostris</i>	CF	0.391	0.024		0.024	0.056	0.101
<i>Chiroderma villosum</i>	OF	0.003	0.004			0.002	0.004
<i>Chiroderma trinitatum</i>	OF	0.010				0.001	0.001
<i>Platyrrhinus auratus</i>	OF		0.004				
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	OF			0.006	0.006	0.001	0.017
<i>Platyrrhinus helleri</i>	OF	0.007	0.017			0.004	0.016
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	OF						0.004
<i>Sturnira lilium</i>	OF		0.015			0.010	0.018
<i>Sturnira luisi</i>	OF			0.006			
<i>Sturnira magna</i>	OF	0.003				0.004	
<i>Sturnira tubiae</i>	OF					0.005	0.003
<i>Uroderma bilobatum</i>	OF	0.010	0.020	0.012		0.015	0.021
<i>Uroderma macquarstrum</i>	OF		0.002			0.002	0.016
<i>Vampyressa bidens</i>	OF				0.006		0.003
<i>Vampyressa brockii</i>	OF					0.001	
<i>Vampyressa macconnelli</i>	OF				0.006	0.004	0.017
<i>Vampyressa melissa</i>	OF	0.003	0.002				
<i>Vampyressa pusilla</i>	OF	0.033	0.009			0.004	0.003
<i>Vampyroides caraccioli</i>	OF	0.007					0.005
<i>Desmodus rotundus</i>	VA	0.003		0.006		0.045	0.003
<i>Diphylla ecaudata</i>	VA						0.003
<i>Thyroptera discifera</i>	AI					0.001	
<i>Thyroptera tricolor</i>	AI		0.002	0.006			
<i>Furipterus horrens</i>	AI					0.001	0.001
<i>Lasiurus ega</i>	AI						0.001
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	AI					0.001	
<i>Eumops hansae</i>	AI				0.006		
<i>Myotis albescens</i>	AI		0.004				0.041
<i>Myotis nigricans</i>	AI	0.007	0.004		0.006	0.007	0.004
<i>Myotis natterii</i>	AI		0.013		0.012	0.004	0.012
<i>Myotis simus</i>	AI				0.006	0.003	0.004
<i>Molossus ater</i>	AI					0.001	
<i>Molossus molossus</i>	AI				0.006	0.005	0.001
<i>Molossus smaloei</i>	AI		0.002				
<i>Molossoops neglectus</i>	AI					0.002	
<i>Promops centralis</i>	AI					0.009	
INDIVIDUALS (Total)		302	460	162	167	2229	772
NET SESSIONS (Total)		20	24	7	13	103	61

The similarity in bat species between Isla Muyuy and any other site was very low (<0.44), while the other sites proved similar in bat species composition (>0.05) (Table 2). The highest values of similarity were found between Yanamono and Sucusari ($I=0.73$) and the lowest ($I=0.31$) between Sucusari and Isla Muyuy (Table 2).

Aerial insectivores are more abundant at Sucusari, Yanamono, and Pakitza (>0.05 captures/netting session), sites with closed and continuous forest. Isla Muyuy, Quebrada Blanco, and Jenaro Herrera, with less than 0.04 captures/netting session, are areas with only forest patches, or large farms close to forest, or large pastures, and agricultural clearings respectively (Table 1 and Figure 3).

Foliage Gleaners are more abundant in Sucusari, Yanamono, Quebrada Blanco, and Pakitza (>0.05 captures/netting session), where there is tall and continuous forest, than in Isla Muyuy and Jenaro Herrera (<0.04 captures/netting session), where the forest is patchy or disturbed with forestry plantations (Table 1 and Figure 3).

Carnivores and vampires seem to be rare and less abundant everywhere (Table 1 and Figure 3), although the latter are more abundant in Jenaro Herrera (Table 1) than in the other sites.

Nectarivores reach the highest values in sites with fruit crops close to the forest such as Yanamono, Isla Muyuy, and Quebrada Blanco, where they account for

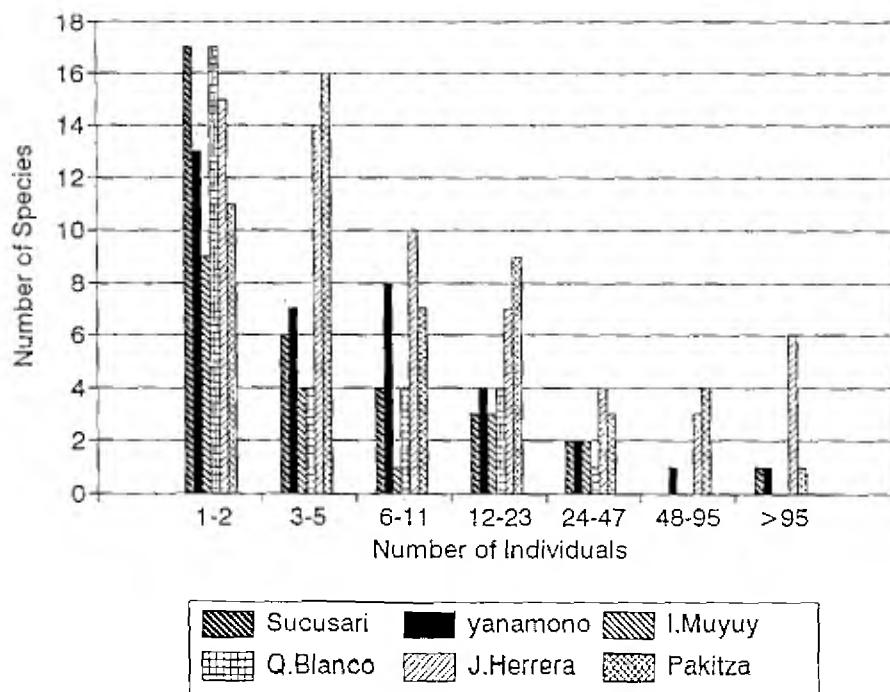


Fig. 2.— Number of individuals per species of bats captured in the study sites.

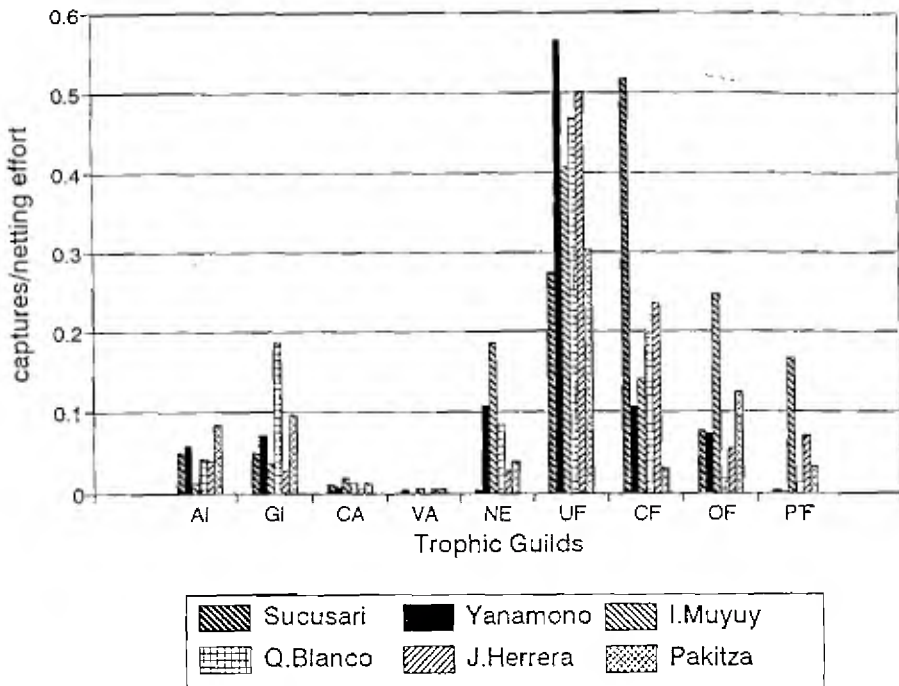


Fig. 3 - Abundance of bat species at study sites by trophic guilds. A. Predators (AI= aerial insectivores, GI= foliage gleaners, CA= carnivores, VA= vampires, PF= Phyllostomine frugivores, UF= understory frugivores, CF= canopy frugivores, OF= other stenodermine frugivores, NE= nectarivores).

>0.08 captures/netting session (Table 1 and Figure 3). Understory frugivores reach the lowest values (<0.3 captures/netting session) in undisturbed areas such as Sucusari and Pakitza, while the converse is found in areas with nearby and considerable secondary growth (>0.4 captures/netting session) such as Yanamono, Isla Muyuy, Quebrada Blanco, and Jenaro Herrera (Table 1 and Figure 3).

Canopy frugivores in the genus *Artibeus* are more abundant at Sucusari (0.5 captures/netting session) (Table 1 and Figure 3). The presence of some salt licks in the area and the drinking behavior suggested by Ascorra and Wilson (1992), might be affecting the representation of these bats in samples. The remarkable abundance of other stenodermine frugivores in Jenaro Herrera (>0.2 captures/netting session) might be a result of the higher netting effort spent in the canopy in this area (Table 1 and Figure 3).

In the six sites, frugivores are the dominant group, but Understory Frugivores (Carollinae) are more abundant at Yanamono, Isla Muyuy, Quebrada Blanco and Jenaro Herrera, probably due to the high availability of their main food source (pioneer and second growth plant species), than at Sucusari and Pakitza where mature forest vegetation is predominant.

Other differences between sites appear for the other groups of bats (Figure 3). Insectivores are more abundant in non-disturbed areas and this is probably due to

Table 2.—Number of bat species netted in each site and index of similarity between habitats

Similarity with: Site	N	Yanamono	I.Muyuy	Q.Blanco	J.Herrera	Pakitza
Sucusan	33	0.73	0.31	0.54	0.61	0.58
Yanamono	36		0.44	0.55	0.57	0.62
I. Muyuy	19			0.37	0.37	0.32
Q. Blanco	30				0.57	0.53
J. Herrera	62					0.64
Pakitza	57					

the high plant diversity that also supports high diversity of insects. In highly disturbed areas the lower plant diversity and abundance of a few pioneer second-growth plant species might be affecting the quantity or quality of the insect resource. However, it may also be easier for insectivorous species, with their highly developed echolocation system, to detect the mist nets in more open areas. The well-developed echolocation systems of most insectivorous bats makes it very difficult to sample them in any unbiased way using mist nets.

The phyllostomine frugivore *Phyllostomus hastatus* (Table 1), most abundant in disturbed areas, might be indicating the abundance of its food source in this kind of habitat. Fecal sample analysis showed the preference of this species for fruits of *Cecropia* spp., all of which are pioneer species, as well as for the local fruit crop *Pourouma cecropiaefolia*. Pollen grains of *Musa paradisiaca* and *Ochroma pyramidale* have been re-covered from dusted faces and fur of this bat.

The abundance of vampires at Jenaro Herrera is obviously due to cattle density in the area, whereas domestic livestock is totally lacking at Pakitza. Other groups such as nectarivores, more common in secondary forest or agricultural habitats, might be reflecting the abundance of their food sources in such habitats.

Comparative analysis of species composition and abundance between the study sites (Table 1), shows a noteworthy relationship between the abundance (or scarcity) of certain species and the degree of disturbance (or non-disturbance) of the habitat. Species such as *Carollia perspicillata*, *Phyllostomus hastatus*, and *Desmodus rotundus* are more abundant in highly disturbed habitats. We suggest that the abundance of these species might be used as an indication of high habitat disturbance. Taxa such as Emballonuridae, insectivorous Phyllostominae, Thyropteridae, Furipteridae, and Vespertilionidae (Table 1) are more abundant in undisturbed than in disturbed habitats and the abundance of these species might be used as indication of little or no habitat disturbance.

Although many bat species seem to be abundant at any site, they probably are using microhabitats differentially at each site. For many sites, more intensive inventory work is needed to completely assess species composition.

In general, we would suggest that an abundance of members of the subfamily Carollinae is a good indication of disturbed habitats, and an abundance of phyllostomine insectivores indicates undisturbed forest. Perhaps the best single indicator of disturbance is the common vampire bat, *Desmodus rotundus*, which is abundant only in areas that have been modified to support domestic livestock. It is more difficult to single out any particular species as being uniformly good indicators of undisturbed forest, as all such species naturally occur at low

population densities. However, our data clearly show that, with the exception of *Phyllostomus hastatus*, members of the subfamily Phyllostominae are far more likely to occur in undisturbed forest habitats.

RESUMEN

Muestreos de murciélagos en seis áreas de la amazonía peruana demuestran que la relación entre las especies asociadas con bosques primarios, no intervenidos, y aquéllas otras asociadas con ambientes intervenidos y formaciones secundarias podría ser usada para indicar el grado de intervención de un hábitat determinado.

ACKNOWLEDGEMENTS

The research at Sucusari and Yanamono was supported by CONAPAC and ACEER Foundation, Grant to C. Ascorra. Special thanks to Peter Jenson of Exploraciones Amazonicas for research facilities at his sites. The research at Isla Muyuy and Quebrada Blanco, and the final data analysis and computer work was funded by World Wildlife Fund's Biodiversity Support Program Grant No. 7564 to C. Ascorra and D. Wilson. We thank the Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (CI-IVITA) of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos for permits and facilities at Isla Muyuy and Quebrada Blanco Biological Stations. The research at Jenaro Herrera was supported under Grant No. 7.228, Program in Science and Technology Cooperation, Office of Science Advisor, U.S. Agency for International Development to D. Gorchov, F. Cornejo, and J. Terborgh. Research at Pakitza was supported by the Smithsonian Institution's Biodiversity in Latin America Programs (BIOLAT) Grant to C. Ascorra. We thank the Office of Fellowship and Grants of the Smithsonian Institution for supporting Ascorra's work in the National Museum of Natural History Collections. We thank the Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA (ex-Dirección General de Forestal y Fauna and the Programa de Parques Nacionales of the Ministerio de Agricultura) and the Dirección Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente of the Gobierno Regional de Loreto, for collecting permits. We thank the Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) and J. Lopez-Parodi and M. Isuitza for use and facilities of the Centro de Investigaciones "Jenaro Herrera". We thank Juan F. Loja-Aleman, S. Sevicik, and E. Studier for their valuable assistance in the field work at Sucusari and Yanamono. Local farmers Gonzalo Torres and Juan Huanacquiri gave us valuable field assistance on Isla Muyuy and Quebrada Blanco respectively. R. Arana-Cardo, D.L. Gorchov, V. Pacheco, and J. Palmeirim helped with the field work during certain months at Jenaro Herrera. F. Dallmeier and M.V. Tencela gave valuable help with field work during certain months at Pakitza. We especially thank James Penn Jr. and the local Community of Chino in the Communal Reserve Tamshiyacu-Tahuayo for their involvement in our research and for applying some of our results in the

management of their comunal reserve. We thank F. Encarnacion, M.B. Fenton, D.L. Gorchov, and an anonymous reviewer for their comments and suggestions that improved this paper. This is Contribution No. 44 of the Smithsonian Institution's Biodiversity in Latin America Programs (BIOLAT) and Contribution No. 2 of the Programa de Evaluacion Permanente de la Biodiversidad Amazonica (BIOAMAZ).

LITERATURE CITED

- Ascorra, C. F., and D. E. Wilson. 1992. Bat frugivory and seed dispersal in the Amazon, Loreto, Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie A*, 43:1-6.
- Ascorra, C. F., D. E. Wilson, and M. Romo. 1991. Lista anotada de los Quirópteros del Parque Nacional Manu, Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie A*, 42:1-14.
- Ascorra, C. F., D. L. Gorchov, and F. Cornejo. 1993. The bats from Jenaro Herrera, Loreto, Peru. *Mammalia*, 57:533-552.
- Bolmer, R. E. 1990. Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazonian floodplain. *Journal of Tropical Ecology*, 6:191-201.
- Erwin, T. L. 1991. Natural history of the carabid beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakiza, Peru. *Revista Peruana de Entomologia*, 33:1-55.
- Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M.B.C. Hickey, C. Merriman, M.K. Obuse, and D.M. Syme. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24: 440-446.
- Findley, J. S., and D. E. Wilson. 1984. Are bats rare in tropical Africa?. *Biotropica*, 15:299-303.
- Johns, A. D., R. H. Pine, and D. E. Wilson. 1985. Rain forest bats—an uncertain future. *Bat News, Fauna and Flora Preservation Society, London*, 5:4-5.
- Kalliola, R. J. Salo, and Yrjo Makinen. 1987. Regeneración natural de Selvas en la Amazonia Peruana I: Dinamica fluvial y sucesion ribereña. *Memorias del Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 18:1-102.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 3rd. ed. Harper and Row, New York.
- Lopez-Parodi, J. & D. Freitas. 1990. Geographical aspects of forested wetlands in the lower Ucayali, Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 33/34:157-163.
- Spichiger, L., J. Metz, P. A. Loizeau, & L. Stutz de Ortega. 1989. *Contribucion a la Flora de la Amazonia Peruana. Los Arboles del Arboretum Jenaro Herrera. Vol. 1. Conservatoire et Jardin Botaniques de Geneve, Switzerland.*
- Wilson, D. E. 1973. Bat faunas: A trophic comparison. *Systematic Zoology*, 22:14-29.