

# MACHUPICCHU

INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS

TOMO II

FERNANDO ASTETE y JOSÉ M. BASTANTE, editores.



PERÚ

Ministerio de Cultura

Dirección  
Desconcentrada de Cultura  
de Cusco

# MACHUPICCHU

## INVESTIGACIONES INTERDISCIPLINARIAS

TOMO II

FERNANDO ASTETE y JOSÉ M. BASTANTE. editores



PERÚ

Ministerio de Cultura

Dirección  
Desconcentrada de Cultura  
de Cusco

© MACHUPICCHU. INVESTIGACIONES  
INTERDISCIPLINARIAS / TOMO II  
Fernando Astete y José M. Bastante, editores

© De esta edición:  
Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco  
Área Funcional del Parque Arqueológico Nacional de  
Machupicchu  
Calle Maruri 340, Palacio Inka del Kusikancha. Cusco  
Central telefónica (051) – 084 – 582030  
1a. edición - Setiembre 2020

Corrección de estilo:  
Eleana Llosa Isenrich

Diagramación:  
Saúl E. Ponce Valdivia

Arte de portada:  
Saúl E. Ponce Valdivia  
Miguel A. Aragón Collavino

Foto de portada:  
José M. Bastante Abuhadba

Foto de solapa:  
Sandro Aguilar

Coordinación:  
Alex I. Usca Baca  
Alicia Fernández Flórez

Revisión:  
Carmen C. Sacsá Fernández  
Alicia Fernández Flórez

ISBN: 978-612-4375-14-9  
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2020-03378

Impreso en:  
GD Impactos  
Calle Mártir Olaya 129, Of 1905, Miraflores - Lima

Tiraje: 1000 ejemplares

Impreso en Perú  
Printed in Perú  
*Perú suyupi ruwasqa*

MINISTERIO DE CULTURA DEL PERÚ

**Ministro de Cultura**  
Alejandro Arturo Neyra Sánchez

**Viceministra de Patrimonio Cultural  
e Industrias Culturales**  
Leslie Carol Urteaga Peña

**Viceministra de Interculturalidad**  
Angela María Acevedo Huertas

**Director de la Dirección Desconcentrada  
de Cultura de Cusco**  
Fredy D. Escobar Zamalloa

**Jefe del Área Funcional del Parque Arqueológico Nacional  
de Machupicchu**  
José M. Bastante Abuhadba

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier medio o procedimiento sin autorización expresa y por escrito de los editores.

# Índice

## TOMO I

Presentación

*Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco* 11

Prólogo

*John Hemming* 13

Introducción

*Mechtild Rössler* 21

Los trabajos de las Expediciones Peruanas de Yale en la *llaqta* de Machupicchu

*José M. Bastante* 25

Machu Picchu. Entre el cielo y la tierra

*Luis Millones* 59

Nuevos alcances científicos sobre la vida diaria en Machu Picchu

*Richard L. Burger* 77

Percepciones sobre inmigración y clase social en Machu Picchu, Perú, basadas en el análisis de isótopos de oxígeno, estroncio y plomo

*Bethany L. Turner, George D. Kamenov, John D. Kingston y George J. Armelagos* 107

Estado de la cuestión: historia y arqueología de la *llaqta* de Machupicchu

*José M. Bastante, Fernando Astete, Alicia Fernández y Alex I. Usca* 141

Machu Picchu. Monumento arqueológico

*Rogger Ravines* 237

Avances de las investigaciones interdisciplinarias en Machupicchu

*José M. Bastante y Alicia Fernández Flórez* 269

Machu Picchu: el centro sagrado

*Johan Reinhard* 289

<i>Llaqta</i> de Machupicchu: sacralidad y proceso constructivo <i>José Fernando Astete Victoria</i>	313
Aspectos constructivos en Machupicchu <i>Arminda Gibaja</i>	327
Machu Picchu: maravilla de la ingeniería civil <i>Kenneth R. Wright y Alfredo Valencia Zegarra</i>	335
Tecnomorfología de la <i>llaqta inka</i> de Machupicchu. Materiales, métodos y resultados del levantamiento arquitectónico y paisajístico <i>Adine Gavazzi</i>	353
Avances preliminares de la investigación con <i>lidar</i> en Machupicchu <i>Roland Fletcher, Nina Hofer y Miguel Mudbidri</i>	383
Lagunas sagradas de Salkantay. Investigaciones subacuáticas en el Santuario Histórico de Machu Picchu <i>Maciej Sobczyk, Magdalena Nowakowska, Przemysław Trzeźniowski y Mateusz Popek</i>	393
Ingeniería <i>inka</i> de Machupijchu <i>Jesús Puellas Escalante</i>	409
Contexto funerario bajo en el sector noreste de Machupicchu, 2002 <i>Alfredo Mormontoy Atayupanqui</i>	447
Los esqueletos humanos de Machu Picchu. Un reanálisis de las colecciones del Museo Peabody de la Universidad de Yale <i>John Verano</i>	455
<b>TOMO II</b>	
La mayoría silenciosa de Machu Picchu: una consideración de los cementerios incas <i>Lucy C. Salazar</i>	11
El cementerio de los incas <i>Christopher Heaney</i>	25
Quilcas en el Santuario Histórico-Parque Arqueológico Nacional de Machupicchu: análisis y perspectivas arqueológicas <i>Fernando Astete, José M. Bastante y Gori-Tumi Echevarría López</i>	35

Las quilcas del Santuario Histórico-Parque Arqueológico Nacional de Machupicchu: evaluación y secuencia arqueológica preliminar <i>José M. Bastante y Gori-Tumi Echevarría López</i>	59
El calendario solar de Machupicchu y otras incógnitas <i>Eulogio Cabada</i>	99
Observaciones astronómicas en Intimachay (Machu Picchu): un nuevo enfoque para un antiguo problema <i>Mariusz Ziółkowski, Jacek Kościuk y Fernando Astete Victoria</i>	131
Acercas de los instrumentos astronómicos de los incas: el mirador de Inkaraqay (Parque Arqueológico Nacional de Machu Picchu) <i>Fernando Astete Victoria, Mariusz Ziółkowski y Jacek Kościuk</i>	143
Machu Picchu: sobre su función <i>Federico Kauffmann Doig</i>	159
Machu Picchu, el mausoleo del emperador <i>Luis Guillermo Lumbreras</i>	193
Investigaciones interdisciplinarias en Machupicchu. Temporada PIAISHM 2017 <i>José M. Bastante, Alicia Fernández y Fernando Astete Victoria</i>	233
Investigaciones en el monumento arqueológico Choquesuysuy del Santuario Histórico-Parque Arqueológico Nacional de Machupicchu <i>José M. Bastante y Emerson Pereyra</i>	269
Investigaciones en el monumento arqueológico Chachabamba <i>José M. Bastante, Dominika Sieczkowska y Alexander Deza</i>	289
Arqueogeofísica aplicada a la arqueología inca: el caso del monumento arqueológico Chachabamba <i>Nicola Masini, Luigi Capozzoli, Gerardo Romano, Dominika Sieczkowska, Maria Sileo, José M. Bastante, Fernando Astete, Mariusz Ziolkowski y Rosa Lasaponara</i>	305
Materialización del culto al agua a través de la arquitectura hidráulica en la llaqta de Machupicchu <i>Alicia Fernández Flórez</i>	321

La Reforma Agraria en el Santuario Histórico-Parque Arqueológico Nacional de Machupicchu <i>Alex Usca Baca</i>	337
La ciudad de San Francisco de Victoria de Vilcabamba y el pueblo antiguo del Ynga nombrado Huaynapicchu <i>Donato Amado Gonzales</i>	361
Biodiversidad anotada del Santuario Histórico de Machupicchu: especies endémicas y amenazadas <i>Julio Gustavo Ochoa Estrada</i>	375
Reportes anotados de mamíferos silvestres del Santuario Histórico de Machupicchu <i>Julio Gustavo Ochoa Estrada</i>	395
Quinquenio orquidáceo del Santuario Histórico de Machu Picchu. Géneros, especies nuevas y nuevos reportes <i>Benjamín Collantes</i>	407
<i>Vasqueziella</i> boliviana, conocida desde hace tiempo y de amplia distribución, pero muy poco frecuente <i>Benjamín Collantes y Günter Gerlach</i>	411
Una vista desde la bóveda: fotos de las expediciones a Perú de la National Geographic Society-Yale University <i>Sara Manco, Renée Braden y Matthew Piscitelli</i>	421
Autenticidad de Machupicchu, 100 años después <i>Ricardo Ruiz Caro y Fernando Astete Victoria</i>	427
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1. Relación de monumentos arqueológicos en el Santuario Histórico-Parque Arqueológico Nacional de Machupicchu y la Zona Especial de Protección Arqueológica	439
Anexo 2. Términos en quechua en los artículos	456

# Biodiversidad anotada del Santuario Histórico de Machupicchu: especies endémicas y amenazadas<sup>1</sup>

Julio Gustavo Ochoa Estrada<sup>2</sup>

**E**l Santuario Histórico-Parque Arqueológico Nacional de Machupicchu (SHM-PANM) es una de las pocas áreas protegidas que contienen una alta diversidad comparativa de orden biológico, ecológico y genético a nivel mundial. Considerada también un área biogeográfica de alto endemismo de especies y subespecies, como lo indican estudios de flora vascular (Galiano 2000: 28), aves (Walker y Fjeldsa 2002: 8) y mariposas diurnas (Lamas 2003: 13), igualmente alberga especies amenazadas de plantas y animales de la lista roja de la legislación peruana y la resguarda del destino irreversible de la desaparición. Se trata de una biodiversidad peculiar en una pequeña extensión de área protegida que refrenda la posición de Perú como uno de los cinco países más megadiversos del planeta.

Las condiciones orográficas, fisiográficas y ambientales particulares, así como su condición de “isla

ecológica” son determinantes para la alta diversidad, endemismos y especies amenazadas de flora y fauna en el SHM-PANM, la cual es vulnerable por la serie de impactos ambientales negativos que ocurren a causa de intereses meramente mercantiles de grupos humanos e individuales que sufre esta área protegida, los cuales no revierten directa o indirectamente a la conservación del SHM-PANM, sino solo a la explotación económica y a la degradación ambiental del sitio patrimonial, único en el mundo.

Desde la segunda mitad del siglo XIX, particularmente el piso del cañón boscoso fue perturbado por las labores de extracción selectiva de madera y por incendios deliberados para las labores de exploración. Posteriormente, se altera el área por la apertura de terrenos agrícolas de subsistencia de los colonos que se establecieron a lo largo del cañón en ambas márgenes del río Vilcanota o Río Sagrado de los *inka*.

Otra causa de fragmentación inducida del hábitat en el piso del cañón es la línea férrea y su tráfico para el servicio turístico, que –dicho sea de

<sup>1</sup> Artículo publicado originalmente en la revista *El Antoniano* (número 121, pp. 107-119; Cusco, 2012), aunque no completo.

<sup>2</sup> Biólogo; Parque Arqueológico Nacional de Machupicchu, Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco (ecovisa.goe@gmail.com).



paso y gracias al diseño del destino en pro de la conservación de la ecología de Machupicchu— es el medio de transporte masivo más benigno entre los sistemas conocidos que ha podido suceder para la visita a todo el SHM-PANM, básicamente por el sistema de rodaje fijo y el control de paraderos. De haber sido de otra forma, con otro sistema de transporte motorizado, como el carrozable, muy probablemente la riqueza biológica del área hubiera ya degenerado, como ha ocurrido en su entorno inmediato correspondiente a los valles de La Convención, Amaybamba, Sagrado de los Incas y el propio valle del Apurímac, degeneración causada además por otros factores y agentes de colonización y ocupación reciente. Por cierto, el servicio de transporte férreo debería ser mejorado para minimizar la contaminación sonora y atmosférica y la intromisión de especies introducidas invasoras (EII), particular e independientemente de la situación de tenencia del servicio.

Desde la creación del SHM el 8 de enero de 1981, y gracias a las entidades dedicadas a su protección, conservación y manejo, los factores y agentes degradantes y de impacto negativo se han suprimido, mientras que en el caso de otros se viene lidiando para su control y regulación, muy a pesar de la presión e intereses que en lo ecológico y —a largo plazo— en lo económico no son sostenibles y se derivan principalmente de los efectos seculares de la actividad turística insostenible a futuro.

Después de la destrucción del hábitat natural, la segunda causa de pérdida de la biodiversidad es la invasión de especies introducidas de forma deliberada o accidental por nuestra especie, el *Homo sapiens*. Las plantas exóticas invasoras desplazan a la vegetación nativa y por ende a los animales asociados. En el SHM-PANM la amenaza a la ecología, la flora y la fauna nativa la constituyen 4 especies vegetales introducidas altamente invasoras (Ochoa y Andrade 2000), de las cuales son 2 las más peligrosas.

La de más alto riesgo es el pasto gordura (*Melinis minutiflora*, Poaceae), pasto de origen africano que desde su ingreso e instalación por la parte occidental de la central hidroeléctrica viene avanzando de forma sostenida, invadiendo y desplazando la vegetación de las laderas perturbadas por los incendios e igualmente formaciones naturales de rocas, matorrales y formaciones esteparias en regeneración natural o recuperación asistida, muy a pesar de los esfuerzos de reforestación en la zona. Esta especie también invade a lo largo de los márgenes de la línea férrea por la permanente perturbación de corte mal llevado de la vegetación. La plaga vegetal del pasto gordura amenaza salir incluso al Valle Sagrado de los Incas, ya que coloniza climas templados, como se ha podido observar en el sector de Chilca-Ollantaytambo.

La segunda amenaza vegetal para el SHM-PANM atenta contra las formaciones boscosas —a diferencia del pasto gordura—. Se trata de la enredadera llamada casa en casa o zapato de obispo (*Cobaea scandens*, Polemoniaceae), de origen mexicano, una planta de bellas flores acampanadas y de aspecto delicado, que por ofuscamiento de la copa de la vegetación e incluso en árboles logra en muchos casos matar a la planta tutora. Esta especie, igualmente, a partir del lado occidental del SHM-PANM, viene invadiendo el piso del cañón, principalmente los bosques premontano y montano a ambos márgenes de la línea férrea, que ingresa a partir del borde e inicia la invasión al interior del bosque donde resultaría imposible su control.

Las otras dos especies altamente invasoras son la retama (*Spartium junceum*, Fabaceae), de origen europeo, y la lantana (*Lantana camara*, Verbenaceae), de origen brasileño; de climas templados y subtropicales, respectivamente (Ochoa 2012a).

Las poblaciones y asociaciones “prístinas” y más saludables de especies de plantas y animales se refugian en las laderas y quebradas transversales boscosas de alta pendiente, precisamente por su carácter

de inaccesibles y donde posiblemente no ha llegado el fuego. Para la protección de poblaciones viables y para relaciones sostenidas de la fauna, particularmente de mamíferos mayores como el oso de anteojos y el puma del territorio del SHM, estos espacios resultan reducidos, por lo que es impostergable la ampliación del área con carácter intangible, imprescriptible e inalienable, lo mismo que de la zona de amortiguamiento hasta los límites de áreas de protección preexistentes o a crearse. De esta manera se pueden enlazar de forma continua y sostenida el Corredor Biológico Binacional Vilcabamba (Perú)-Amoro (Bolivia) y no crear precisamente una Reserva de Biosfera, por el carácter intangible que actualmente tiene el área como SHM y su respectiva zona de amortiguamiento, que es la categoría nacional máxima de protección.

### **Algunos conceptos en relación a la diversidad biológica**

Por diversidad biológica o biodiversidad, se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; la biodiversidad comprende la diversidad dentro de las especies, entre estas y los ecosistemas (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Pnuma 1992<sup>3</sup>).

La diversidad biológica, el recurso vital más importante, es el resultado de milenarios procesos evolutivos naturales en los que constantemente, junto con los cambios climáticos y fisiográficos de los paisajes, las especies evolucionan, migran y se extinguen. Es, pues, un conjunto dinámico variable en el espacio y el tiempo biogeológico.

Los ecosistemas y las especies son de especial importancia en la conservación de la diversidad

biológica del Perú y del mundo, sea por el potencial actual y futuro del carácter genético o de investigación que puedan tener, por la existencia de especies endémicas o con algún grado de amenaza o por los beneficios económicos que se pueden obtener a través de su aprovechamiento indirecto, por ejemplo, con el ecoturismo

La biodiversidad es un concepto que incluye tres niveles o categorías jerárquicas: diversidad de los ecosistemas, diversidad específica y diversidad genética. La diversidad cultural también se puede considerar como parte de la diversidad biológica, si tomamos en cuenta que las diferentes culturas aprovechan selectivamente los recursos y reproducen algunos de ellos artificialmente; se considera que muchas de las culturas tradicionales han logrado adaptarse al medio en el que se sustentan sus culturas.

La diversidad biológica específica se expresa como la variedad o heterogeneidad de especies de plantas, animales y microorganismos dentro de una determinada área; la forma más utilizada de medir la diversidad biológica es en su nivel específico, generalmente expresado como riqueza específica, tanto de la flora como de la fauna.

### **Factores determinantes de la alta diversidad biológica del SHM-PANM**

La gran diversidad bioecológica del SHM-PANM se debe a cuatro factores generales:

1. El levantamiento de los Andes, que se inició en el Cretácico superior.
2. La estabilidad climática de las vertientes orientales que dan hacia la Amazonía
3. Las fluctuaciones climáticas del Pleistoceno, que afectaron la posición de los bosques montanos.
4. Su contrastada y singular orografía que precisamente con sus rasgos geomorfológicos y

<sup>3</sup> Ver: [www.pnuma.org/sociedad.../1992%20Declaracion%20de%20Rio%20Espanol.pdf](http://www.pnuma.org/sociedad.../1992%20Declaracion%20de%20Rio%20Espanol.pdf)

geológicos origina factores específicos, entre los que sobresalen los siguientes accidentes fisiográficos:

- a. El batolito de Vilcabamba, macizo granítico de Machupicchu constituido por una masa plutónica con variados tipos de rocas, como granito, granodiorita, tonalita, etc.; masa profundamente fracturada por fallas, diaclasas, erosión pluvial, derrumbes y deslizamientos.
- b. Las cumbres nevadas, con la presencia de las cadenas de Vilcabamba, donde se encuentra el *apu* Salkantay, a 6271 msnm en el límite suroeste, y la cadena del Vilcanota, con la Verónica o Wakai willke a 5394 msnm en el límite noreste del SHM-PANM.
- c. Paisajes escarpados, que dominan el área con pendientes abruptas e irregulares que forman microcuencas laterales, lugar escogido por los *inka* para construir su maravillosa obra.
- d. Los meandros del río Urubamba o Río Sagrado de los Inkas, que irrumpe abruptamente cortando la cordillera, y recorriendo 40 km en el corazón del SHM-PANM.
- e. El cañón del Torontoy, en el extremo este a 2650 msnm, en el sector de Pisqak'ucho, puerta de entrada al SHM-PANM y en el extremo oeste a 1725 msnm en el encuentro del río Aobamba (central hidroeléctrica). Este cañón en su curso genera una diversidad de hábitats y microclimas que, en espacios reducidos, presenta una diversidad específica, ecológica y genética considerable.
- f. Catorce zonas de vida natural (*sensu* Holdrige) y formaciones vegetales en su ámbito territorial (Galiano 2005), las cuales son compatibles y homologables con la clasificación de sistemas ecológicos.

### Diversidad ecológica en el SHM-PANM

La diversidad ecológica se refiere a los diferentes tipos de hábitat, comunidades, ecosistemas, paisajes y procesos ecológicos, cuyos límites son generalmente difíciles de definir debido a la gradualidad con la que los ecosistemas se engarzan unos con otros. En el caso de Machupicchu, este valor ecosistémico es alto, más aún por el desarrollo armonioso y la conservación logrados por los antiguos peruanos, que llegaron a una gran relevancia de manejo y restauración ecológica integral en el período de la cultura *inka*, lo cual ahora se ha convertido en un reto constante para su conservación por el cambio de uso para el turismo, que cada vez se incrementa más.

El SHM-PANM es una de las áreas protegidas de selva alta del Perú enclavada en la cordillera de Vilcabamba. Su extensión es de 38 448.106 hectáreas (ha)<sup>4</sup>. Políticamente, pertenece al distrito de Machupicchu, provincia de Urubamba, departamento de Cusco.

En su ámbito, el clima varía desde el frío hasta el templado-cálido, predominando los bosques nublados de montaña debido a la presencia abundante de nubes bajas que cubren las laderas y las cumbres de las montañas. La humedad tiene un máximo de 90%, la precipitación anual es alta, de hasta 2000 mm y la temperatura puede descender hasta 15 °C o menos en los glaciares y superar los 25 °C en el piso y fondo del valle. Estos tres parámetros fundamentales e inmediatos determinan las condiciones ecológicas existentes. Al igual que en todos los Andes, muy a pesar del cambio climático, es posible distinguir en el SHM dos estaciones marcadas: la “época de lluvias” o de aguas, que va desde el mes de octubre hasta abril, y la “época de secas”, desde mayo hasta septiembre, aproximadamente.

<sup>4</sup> Extensión que fuera redimensionada en el *Plan maestro del Santuario Histórico de Machupicchu* (Instituto Nacional de Cultura e Instituto Nacional de Recursos Naturales, INC e Inrena 2005).

**Tabla 1. Sistemas ecológicos del SHM**

Sistemas ecológicos	Simbología
Bosque altimontano pluvial de yungas	CES409.043
Bosque altimontano pluvial estacional de yungas	CES409.044
Bosque basimontano pluvial estacional húmedo de yungas	CES409.051
Bosque montano pluvial estacional húmedo de yungas	CES409.054
Bosque de <i>Polypelis</i> altimontano pluvial estacional de yungas	CES409.921
Bosque montano pluvial estacional subhúmedo de yungas	CES409.046
Pajonales y matorrales altimontanos de la puna húmeda	CES409.087
Pajonal altoandino de la puna húmeda	CES409.059
Pajonal arbustivo altoandino y altimontano pluvial de las yungas	CES409.058
Pajonal arbustivo altoandino y altimontano pluvial estacional de las yungas	CES409.084
Nival	

En tiempos recientes se ha clasificado las tres ecorregiones o biomas del SHM-PANM en once sistemas ecológicos (Ministerio del Ambiente-Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Sernanp, y Ministerio de Cultura-Dirección Descentralizada de Cultura del Cusco, DDC-C 2015), los que por extensión son equiparables a la clasificación anterior de zonas de vida de Holdrige, como se muestra en la tabla 1.

La *llaqta* de Machupicchu se encuentra ubicada en el sistema ecológico del bosque montano pluvial estacional húmedo de yungas, homologable al bosque húmedo montano bajo subtropical del sistema Holdrige.

### La flora del SHM-PANM

La diversidad florística del SHM-PANM es alta y su número ha sido calculado en alrededor de 2350-3400 especies entre *plantas vasculares* (superiores) y *no vasculares* (inferiores) por diferentes autores: 2700 especies (Galiano y Núñez 1992), 2350 (Ochoa y Trujillo 2000), 3000 (Núñez *et al.* 1999), 3250 (Galiano 2005) y 3391 especies (Ochoa 2012c) y el presente artículo.

Se estima que esta extraordinaria diversidad de plantas en el SHM-PANM está constituida por el 20% de las especies existentes en todo el territorio peruano,

que se calcula en 25 000, cantidad que incluye el 68% de familias de plantas vasculares del Perú.

Igualmente, es importante recalcar que en el ámbito del SHM-PANM –de menos de 40 000 ha (0.03% de la superficie nacional)– se encuentran presentes el 17% de *Poáceas* y *Orquidáceas*, 15% de *Escrophulariaceas* y 10% de *Asteráceas* (compuestas) reportadas para el Perú. Esto confirma la importancia de Machupicchu como área natural protegida.

El SHM alberga 154 especies endémicas peruanas de fanerógamas (plantas con flores o superiores) catalogadas en lista anotada (Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa del Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado y Programa Machu Picchu; CDC-Unalm, Profonampe y PMP 2002: 194-198). También incluye dos especies más de Bromeliaceae descritas para el SHM el 17 de febrero del 2012, a saber: *Tillandsia machupicchuensis* (Gouda & Ochoa) y *Guzmania inkaterrae* (Gouda & Soto [Phytotaxa 46: 10-18]). De todas las especies endémicas, 116 son especies de dicotiledóneas y 40 de monocotiledóneas, lo que representa el 4% de endemismos conocidos del Perú. Igualmente, protege el SHM 116 especies amenazadas de flora silvestre fanerogámica, de acuerdo a la legis-

lación peruana (Decreto Supremo, DS, N° 043-2006-AG) vigente, como se indica en la tabla 2.

**Tabla 2. Número de especies amenazadas de flora silvestre del Perú protegidas en el SHM-PANM (DS N° 043-2006-AG)**

Categoría	Flora	Orquídeas	Cactáceas	Total
En peligro crítico	17	2	0	19
En peligro	11	0	0	11
Vulnerable	27	29	2	58
Casi amenazada	25	3	0	28
Total	80	34	2	116

En la flora peruana han sido registradas 1625 especies de orquídeas; de ellas, 420 han sido encontradas para el SHM-PANM (CDC *et al.* 2002), aunque se estima conservativamente que este número debe bordear 600 y hasta 100 especies por registrar y/o descubrir, según



Figura 1. *Anguloa virginalis* (Orchidaceae; en estado vulnerable).

los cálculos más optimistas. En áreas relativamente pequeñas, como en la zona de Wiñaywayna se han registrado 179 especies y solo la tribu Epidendreae presenta 48 especies.

Las orquídeas son plantas monocotiledóneas que llaman la atención por su extraordinaria belleza, formas, colores y aun aromas; por ello son objeto de presión y sobreexplotación (figura 1).

La disminución de las poblaciones de especies de orquídeas más valiosas y atractivas por la belleza y tamaño de sus flores, como las de los géneros *Anguloa*, *Bletia*, *Lycaste*, *Masdevallia*, *Phragmipedium*, *Sobralia*, *Stanhopea*, *Telipogon* y otros, se debe a su extracción indiscriminada por parte de comerciantes inescrupulosos y pobladores locales, la destrucción de los hábitats y los incendios forestales. Por todo ello, es conveniente declarar zonas vedadas a las escasas áreas donde aún existen poblaciones saludables (Galiano y Núñez 1998).

Sin embargo, la diversidad florística en el SHM-PANM sigue siendo motivo de sorpresas. Por ejemplo, en una evaluación rápida desarrollada en el sector sureste de la carretera entre Aguas Calientes y la ciudadela (Galiano y Núñez 1998) se encontraron 8 nuevos registros para la flora del área protegida de Machupicchu (6 árboles y 2 lianas) (tabla 3).

**Tabla 3. Registros nuevos de flora en el área protegida de Machupicchu (Galiano y Núñez 1998)**

Especie	Familia
<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae
<i>Inga microcoma</i>	Mimosaceae
<i>Condaminea corymbosa</i>	Rubiaceae
<i>Cupania latifolia</i>	Sapindaceae
<i>Cestrum humboldtii</i>	Solanaceae
<i>Cestrum racemosum</i>	Solanaceae
<i>Prestonia tomentosa</i>	Apocynaceae
<i>Hippocratea volubilis</i>	Hippocrataceae

La diversidad de especies arbóreas para el área intangible y la zona de amortiguamiento también es alta. Se ha reportado en una sinopsis de especies arbóreas unos 550 árboles, comprendidos en 74 familias y 192 géneros, que incluyen también helechos arborescentes, gimnospermas y palmeras (Galiano y Núñez 2011). Así, en un área de un décimo de hectárea, se registró un total de 192 árboles, de los cuales 179 tenían un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm y 13 tenían uno menor.

Por otra parte, en un muestreo realizado en tres bosques del SHM-PANM (Intipunku, Puente Ruinas y río Aobamba), se determinaron 96 especies distribuidas en 36 familias y 60 géneros, resultando como las especies más frecuentes: *Meliosma peytonii*, *Urera caracasana* y *Guarea kunthiana* (Monteagudo 1997).

Cabe resaltar que el SHM-PANM tiene un promedio de noventa especies de árboles mayores a 10 cm de DAP por hectárea, diversidad mayor que las reportadas para los bosques nubosos de Centroamérica y el norte de Suramérica, donde hay un promedio de cincuenta árboles por hectárea y la diversidad arbórea encontrada en varios géneros y especies es similar a la de la formación de selva baja (*Ficus*, *Clarisia*, *Ruagea*, *Guettarda* y *Psychotria*, entre otros) (Galiano *et al.* 1998).

Estos hechos nos demuestran lo mucho que falta por conocer y descubrir en cuanto a la riqueza de lo que se tiene, razón de fuerza para regular, normar y controlar las políticas ambientales del manejo de Machupicchu.

Un indicador de alta diversidad de plantas en Machupicchu es el estudio “Ampliación del inventario de la diversidad florística del SHM-PANM”, resultante de un proyecto subvencionado por el PMP. Este estudio se llevó a cabo en sitios con vacíos de información en cuatro expediciones de doce días cada una, donde se colectó más de 1400 especies, con un resultado promedio de 10 especies nuevas diarias registradas para la flora del SHM (Galiano *et al.* 2002).

Por otra parte, recientemente se publicó el libro ilustrado *Árboles de Machu Picchu Cusco, Perú*, donde se anota 332 especies de árboles para el SHM (Valenzuela Monteagudo, Calatayud, Farfán, Suelli y Huamantupa 2014). Igualmente, los estudios florísticos de inventario hasta el nivel de especies se deben a investigaciones sostenidas mediante seminarios, tesis logradas e informes de consultoría científica.

El número de especies de algunos de los diversos grupos de plantas conocidas y registradas para el SHM-PANM, de forma resumida, se indica en la tabla 4.

**Tabla 4. Diversidad de plantas del SHM-PANM**

Grupo taxonómico	Número de especies	Fuente
<b>Criptógamas (plantas inferiores)</b>	<b>611</b>	Ochoa (2012)
Algae (algas)	4 (26 g*)	Vargas (Flores) (1969)
Musci (hongos)	15 (8 g)	Vargas (Flores) (1969)
Lichenes (líquenes)	49	Huallparimachi (2010)
Musci y hepaticae (musgos y hepáticas)	178	Acurio (2002)
Pteridofitos (lycopodios, equisetos, helechos)	365	Galiano (2005)
<b>Fanerogamas (plantas superiores)</b>	<b>2780</b>	Galiano y Núñez (2005)
<b>Gimnospermas (intimpas, pinco-pincos)</b>	<b>6</b>	Núñez y Galiano (1992-1998)
<b>Angiospermas (con flores, familias importantes)</b>	<b>2774</b>	Galiano y Núñez (2005)
Monocotiledóneas (superiores herbáceas)	780	Galiano y Núñez (2005)

Arecáceas (palmeras)	4	Galiano y Núñez (2003)
Bromeliáceas (claveles de aire)	45	Galiano y Núñez (2005)
Poaceas (pastos)	155	Galiano y Núñez (2005)
Orchidaceae (orquídeas)	420	CDC <i>et al.</i> (2002)
Dicotiledóneas (superiores leñosas)	1994	Galiano y Núñez (2005)
Asteráceas (compuestas)	250	Galiano y Núñez (1998)
Solanáceas (papas)	77	Galiano y Núñez (2005)
Fabáceas (legumbres)	63	Galiano y Núñez (2005)
Rosáceas	48	Galiano y Núñez (2005)
Scrophulariáceas	42	Galiano y Núñez (2005)
Melastomatáceas	40	Galiano y Núñez (2005)
Rubiáceas	40	Galiano y Núñez (2005)
Piperáceas	39	Galiano y Núñez (2005)
Ericáceas (macha-machas)	30	Galiano y Núñez (1992-1998)
Campanuláceas	30	Galiano y Núñez (2005)
Lauráceas	26	Galiano y Núñez (2005)
Moráceas (higueras)	26	Galiano y Núñez (2005)
Symplocáceas (curunchos)	13	Núñez y Galiano (1995-1998)
<i>Polylepis</i> (queuñas)	6	Núñez y Galiano (1995-1998)
Árboles (incluyendo la zona de amortiguamiento)	550	Galiano y Núñez (2011)
Árboles	332	Valenzuela L. <i>et al.</i> (2014)
Plantas trepadoras	104	Suelli (2002)
Plantas introducidas	208	Ochoa (2000)
<b>Flora vascular y no vascular</b>	2880	Galiano y Núñez (1992-1998)
	2350	Ochoa (2000)
	1674	CDC-Unalm <i>et al.</i> (2002)
	3250	Galiano y Núñez (2005)
	3391	Ochoa (2012)

Nota

\* g = género taxonómico

### La fauna del SHM-PANM

El SHM alberga una alta diversidad de animales silvestres, a pesar de que gran parte de su superficie ha estado sometida por largo tiempo a la actividad humana. Sin embargo, las condiciones orográficas son determinantes para la diversidad de fauna, la cual es amenazada por la serie de impactos ambientales negativos que sufre el área protegida del SHM-PANM. En algunos casos, las poblaciones han disminuido ostensiblemente, en otros, el estado de conservación de algunas especies es vulnerable. Ellas

están confinadas a lugares inaccesibles o áreas fuera del SHM-PANM, lo que constituye una razón de fuerza para la ampliación de sus límites.

La fauna del SHM-PANM tiene especies importantes, endémicas y amenazadas, como el oso de anteojos o *ukuku* (*Tremarctos ornatus*, Ursidae-Mammalia), tipificado como especie en peligro. Esta especie es el símbolo del SHM-PANM y a la vez el mayor y más inteligente carnívoro de esta área protegida, que está en franco proceso de recuperación de sus poblaciones, principalmente por

la eliminación de la presión de la caza (figura 2). Asimismo, se trata del único oso sudamericano –entre las 8 especies de oso actualmente existentes en el mundo– y uno de los más herbívoros, aunque es de indicar que incluye en su dieta vertebrados mayores, hormigas defoliadoras y animales muertos, en estos dos últimos casos, el oso de anteojos actúa respectivamente como controlador de plagas y como carroñero, con una función sanitaria. El otro animal muy apreciado es el gallito de las rocas o *tunki* (*Rupicola peruviana*, Cotingidae), considerado símbolo de la fauna peruana.

### Diversidad animal y estado de conservación

Tanto las investigaciones como las publicaciones de este tema son escasas para el SHM-PANM. Los inventarios existentes hasta el nivel de especies para la fauna carismática se han dado a conocer a partir de las colecciones de las expediciones de Hiram Bingham de los años 1911, 1912, 1914 y 1915, que fueron resumidas en el artículo “Fauna del Santuario Histórico de Machupicchu” (Ceballos 1992), considerado en el presente trabajo en lo referido a los estudios de mamíferos, aves, anfibios, rep-



Figura 2. Oso de anteojos (*Tremarchos ornatus*; especie en peligro).

tiles y mariposas diurnas, que fueron publicados entonces por diferentes autores extranjeros. Estos trabajos han sido tomados en cuenta, por cierto, por los investigadores que estudian la fauna al interior del SHM-PANM (tabla 5).

**Tabla 5. Zoodiversidad carismática, diversidad animal o fauna del SHM**

Grupo taxonómico	Número de especies	Fuente
Mamíferos (70 especies)	47 40* + 19* + 2* + 1* 53 + 7* + 1*	Expedición Bingham (1911-1915, en Región Inka 1994) CDC-Unalm <i>et al.</i> (2002) ACSS <i>et al.</i> (2002) Jarufe, en mamíferos de Wyñayhuayna (2003) Jara <i>et al.</i> , en quirópteros de Machupicchu (2003) <i>Plan maestro del SHM</i> (2005) Ochoa, fauna carismática del SHM (2009) Ochoa, cono cono peruano, Imagen (2010)
Aves (423 especies)	185 374 + 3 95 423* (+ 38 probables)	Plenge y Pulido (1985) Walker y Ricalde (1988) Ochoa (1998) Palomino y Concha (1999) Walter y Fjeldsa (2001)
Reptiles (23 especies)	06 19 + 1* + 22* 22	Chaparro, saurios (1998) Franco (1999) ACSS <i>et al.</i> (2002) CDC-Unalm <i>et al.</i> (2002) <i>Plan maestro del SHM</i> (2005)
Anfibios (15 especies)	7 + 3* + 11* 12 1*	Franco (1999) ACSS <i>et al.</i> (2002) CDC-Unalm <i>et al.</i> (2002) <i>Plan maestro del SHM</i> (2005) Ochoa (2011)
Peces (8 especies)	8* 13	Ochoa (1998) Fowler (1945, en Galiano 2000)
Mariposas diurnas (377 especies)	252 377*	Lamas, Grados y Valencia (1999) Lamas (2003)

Nota

\* Registros que se consideran para la estimación de la biodiversidad específica en el presente estudio.

Fuente: Ochoa (2012c); compilación y elaboración propia.



En general, recientemente son autores peruanos los que reportan la diversidad de la fauna representativa y carismática, cuyos estudios fueron resumidos por el CDC-Unalm en el libro *Biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu, estado actual del conocimiento* (2002), auspiciado por Profonampe y el PMP; libro que incluye un acápite resumido de “Nuevos registros obtenidos del proyecto de investigación: ampliación del inventario de la biodiversidad zoológica del Santuario Histórico de Machu Picchu” (CDC-Unalm 2002: anexo

11), adenda anotada de la zoodiversidad, donde se enumeran y mencionan –entre otros aspectos– vertebrados y mariposas diurnas.

A continuación, en base a los antecedentes indicados, resaltamos las sucesiones de registros del número de especies de los principales grupos de animales.

En el presente reporte igualmente se mencionan las especies amenazadas de acuerdo a la recategorización reciente del DS N° 004-2014-Minagri (*El Peruano* 2014) (tabla 6).

**Tabla 6. Categorías y número de especies amenazadas de la fauna silvestre presentes en el SHM y en el Perú (DS N° 004-2014-Minagri)**

Categoría (2014)	SHM-PANM						Total	Perú
	Grupo taxonómico							
	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Mariposas		
En estado crítico	1	1	0	1	¿?	¿?	3	64
En peligro	1	3	0	0	¿?	¿?	4	122
Vulnerable	5	3	1	2	¿?	¿?	11	203
Casi amenazada	3	9	0	0	¿?	¿?	12	103
Con datos insuficientes	2	¿?	0	0	¿?	¿?	2	43
Total SHM-PANM	12	16	1	3	¿?	¿?	32	
Total Perú	124	190	45	134	¿?	¿?		535

### Mamíferos

En cuanto a mamíferos, el diagnóstico del SHM-PANM hecho por la Comisión Técnica Multiinstitucional para la elaboración del plan maestro de la entonces Región Inka (1994), en base a las publicaciones de la expedición Bingham, menciona 47 especies de mamíferos.

En la publicación de CDC-Unalm *et al.*, el estado actual de conocimiento de la biodiversidad de Machupicchu confirma la existencia de 41 especies sil-

vestres (2002). Un anexo del mismo libro, el proyecto de ampliación de la zoodiversidad, obtiene 19 nuevos registros de micromamíferos, de los cuales solo 5 murciélagos están plenamente identificados. Luego se han incrementado 2 especies (Jarufe 2003) y 1 murciélago (Jara, Franco y Jarufe 2003). El *Plan maestro* de Machupicchu de 2005 cifra en 53 las especies de mamíferos, mas no existe una lista anotada de las mismas. Luego se han añadido 7 especies (Ochoa 2009), que se mencionan en esta oportunidad en la tabla 7.

Tabla 7. Nuevos registros no catalogados de mamíferos silvestres del SHM-PANM, noviembre de 2009

Nombre común	Nombre científico	Familia y grupo
Comadreja marsupial	<i>Marmosa (Micoureus) sp.*</i>	Diedelphidae-didelphimorphia
Ratón arrozalero	<i>Oligoryzomys sp.*</i>	Cricetidae-rodentia
Majaz de montaña, agutí de Taczanowski	<i>Cuniculus (Agouti) taczanowskii</i>	Cuniculidae-rodentia
Agutí de Kalinowski, añuje, sihuayro	<i>Dasyprocta kalinowskii</i>	Dasyproctidae-rodentia
Rata chinchilla arborícola de Machupicchu	<i>Cuscomys oblativus**</i>	Abrocomidae-rodentia
Tejón, ucate, manco, tayra	<i>Eira barbara</i>	Mustelidae-carnívora
Gato del pajonal, oscollo	<i>Leopardus (Oncifelis) colocolo</i>	Felidae-carnívora

Notas:

\* Posible nuevo registro o especie.

\*\* Redescubrimiento (Ochoa 2009), mencionado indistintamente por CDC-Unalm *et al.* (2002).

Lo más sorprendente de los registros de toda la fauna del SHM-PANM ha sido el hallazgo del bello roedor rata-chinchilla arborícola de Machupicchu (*Cuscomys oblativus*, Abrocomidae) en el sector de Wiñaywayna en junio de 2009. Este mamífero había sido considerado extinto por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp) y la legislación peruana (DS N° 034-2004-AG), por lo cual su hallazgo es el mayor redescubrimiento en lo que va del siglo, entre las sorpresas que tiene y alberga en cuanto a arqueología, historia, flora y fauna, en particular, el SHM-PANM. Si bien se tiene mucho por estudiar, en el caso de esta especie en concreto –desde el hallazgo tangible de un ejemplar vivo o muerto–, lo cierto es que tal vez nunca se sepa con certeza el significado histórico-cultural que tuvo para los *inka* (Ochoa 2012b).

Respecto a este mamífero, se puede afirmar que, entre todas las piezas que se llevó Hiram Bing-

ham, la más importante, tal vez, sea el patrimonio natural consistente justamente en dos cráneos de rata-chinchilla arborícola de Machupicchu, que se encuentran ahora en el museo Peabody de la Universidad de Yale. Bingham los desenterró de las tumbas *inka* de Machupicchu y son importantes porque se trata de muestras irreproducibles, irrepetibles y únicas en el mundo. Estos cráneos diagnósticos sirvieron para la descripción de la especie por el osteólogo George F. Eaton en 1916.

La noticia del hallazgo reciente de la rata-chinchilla arborícola fue dada a conocer, en calidad de primicia, en medios periodísticos nacionales y mediante el canal EFE internacional el día 12 de agosto de 2009. Luego, en junio de 2010, se encontró muerto un ejemplar macho en el control de Machupicchu de la rata de bambú o *cono cono* peruano (*Dactylomys peruanus* Echymidae).

Se tiene en la actualidad, en listados anotados, la existencia de 70 especies de mamíferos, entre los cuales los roedores representan el 47% (33 especies),

seguidos por los murciélagos (30%; 17 especies) y los carnívoros (13%; 9 especies). De todos ellos, 12 especies se encuentran amenazadas, casi amenazadas o con datos insuficientes en el país (DS N° 004-2014-Minagri), especies que protege el SHM-PANM.

Resulta importante que en la pequeña área que ocupa el SHM-PANM existan hasta 4 especies de venados (Cervidae) de las 8 existentes en el Perú y de 32 en el mundo. La especie amenazada con posible presencia al interior del SHM-PANM es el pequeño venado nocturno sachacabra (*Pudu mephistophiles*; en estado vulnerable), el venado más pequeño del mundo. También está presente la *tanka*, *taruka* o *wauko*, (*Mazama chunyi*; vulnerable), ciervo andino, *huemul* o *taruka* (*Hippocamelus antisensis*; vulnerable) y el venado de cola blanca o *luychu* (*Odocoileus virginianus*), que es el más abundante.

Dentro de la actualización reciente en el SHM-PANM, se considera como amenazadas en las diferentes categorías a las siguientes especies:

- En peligro crítico y a la vez endémico: murciélago de cola libre incaico (*Mormopterus phrudus*, Molossidae).
- En peligro: rata chinchilla arborícola de Machupicchu (*Cuscomys oblativus*, Abrocomidae).
- Vulnerable: ratón campestre de vientre pizarra (*Akodon surdus*, Cricetidae) y oso andino (*Tremarctus ornatus*, Ursidae).
- Casi amenazado: ratón montaraz delicado (*Thomasomys gracilis*, Cricetidae), majaz de montaña (*Cuniculus taczanowskii*, Cuniculidae) y puma (*Puma concolor*, Felidae).
- Datos insuficientes: añuje o sihuayro, (*Dasyprocta kalinowskii*, Dasyproctidae) y gato andino u oscollo (*Leopardus colocolo*, Felidae).

En la recategorización de la fauna silvestre del Perú, según los decretos supremos mencionados, lamentablemente ya no se considera al lobito de río o mayu puma (*Lontra longicaudis*, Mustelidae) como especie en vías de extinción (DS N° 013-99-AG), ya que localmente sus poblaciones declinan en el SHM-PANM.

Dentro de la fauna culturizada por los antiguos peruanos, se encuentran la alpaca y la llama, dos formas domesticadas del guanaco silvestre (*Lama guanicoe f. pacos* y *Lama guanicoe f. lama*, Camelidae), que se encuentran distribuidas en las praderas húmedas al pie del *apu* Salkantay e incluso –como atractivos– en la ciudad *inka* de Machupicchu. Estas formas culturizadas no están consideradas en el presente inventario.

Es de indicar que existen citas respecto a especies que ya no parecen encontrarse al interior del SHM, como los primates machín negro (*Cebus apella*) y machín blanco (*C. albifrons*, Callitrichidae); igualmente el tigrillo u ocelote (*Leopardus pardalis*, Felidae) y el perro conchero (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae) (Galiano 2002). Lo mismo ocurre con el primate *Leonthocebus weddelli* (Callitrichidae), encontrado por la expedición de Bingham (Ceballos 1992) y otros primates (CDC-Unalm *et al.* 2002).

### Aves

Las aves son el grupo de vertebrados silvestres mejor estudiados y más abundantes en el SHM-PANM. Inicialmente se registraron para el SHM-PANM 185 especies (Plenge y Pulido 1985), tras lo cual se tuvo un récord a fines de la década de 1980, con 374 especies (Walker y Ricalde 1988). Esta cantidad se incrementó a 423, además de 38 especies probables, en el libro *Guía de campo de las aves de Machupicchu* (Walker y Fjeldsa 2002).

Los grupos más diversos de aves son las atrapamoscas (Tyrannidae): 73 especies; las tangaras (Thraupidae): 49 especies; los picaflores (Trochillidae): 33 especies; y los horneros (Furnaridae) y emberizados: 25 especies cada uno. Estos grupos, juntos, representan el 48.46% de la diversidad de especies de aves del SHM-PANM.

También se encuentra el gallito de las rocas o *tunki* (*Rupicola peruviana*, Cotingidae), la especie emblemática y más representativa del SHM-PANM, considerada, como se dijo, ave nacional de Perú.

Entre las especies de aves con notable colorido podemos mencionar al tucán andino pechigris (*Andigena hypoglauca*, Ramphastidae), al relojero (*Momotus aequatorialis*, Momotidae), al quetzal crestado (*Pharomachrus antisianus*) y al quetzal de cabeza dorada (*P. auriceps*, Trogonidae) (figura 3).

En el SHM-PANM se protegen 16 aves amenazadas, de acuerdo a la actualización reciente de la legislación peruana (DS N° 004-2014-Minagri), que se encuentran en diferentes categorías de amenaza:

- En peligro crítico: solo el churrete real (*Cinclodes aricomae*, Furnaridae).
- En peligro: cóndor andino (*Vultur gryphus*, Cathartidae), torito pecho cenizo (*Anairetes alpinus*, Tyrannidae) y tijeral de ceja blanca (*Leptasthenura xenothorax*, Furnaridae).
- Vulnerable: gavilán acollarado (*Accipiter collaris*, Accipitridae), perico de mejilla dorada (*Leptosittaca branickii*, Psittacidae) y perdiz de Taczanowski (*Nothoprocta taczanowskii*, Nothoproctidae).
- Casi amenazadas: 9 especies, tucán andino de pecho gris (*Andigena hypoglauca*, Ramphastidae), canastero de frente listada (*Asthenes urubambensis*), tijeral leonado (*Lep-*



Figura 3. Amazilia verdiblanca (*Leucippus viricauda*).

*tasthenura yanacensis*, Furnaridae), halcón de pecho naranja (*Falco deioleucus*), halcón peregrino (*F. peregrinus*, Falconidae), becasina imperial (*Gallinago imperialis*, Scolopacidae), jabiru (*Jabiru mycteria*, Ciconiidae), pico de cono gigante (*Oreomanes fraseri*, Thraupidae) y zambullidor plateado (*Podiceps occipitalis*, Podicipedidae).

### Herpetofauna

Entre los anfibios y reptiles que la conforman en el SHM-PANM, Chaparro menciona 6 especies de saurios (1998). Luego, en un estudio de lista con descripción de especies de la herpetofauna de Machupicchu Franco, Hurtado y Baca (1999) mencionan 7 especies de anfibios y 19 de reptiles, entre ellos 5 de lagartijas y 14 de serpientes. El estudio CDC-Unalm *et al.* (2002) anota 21 de reptiles y 11 de anfibios, listado que se incrementa con una serpiente y tres anuros en el estudio de la Asociación de Conservación para la Selva Sur, el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, el Programa del Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado y el Programa Machu Picchu (ACSS, MHN-Unsaac, Profonampe y PMP 2002).

### Anfibios

Para el SHM-PANM, se tiene un total de 15 anfibios, todos anuros, considerando las investigaciones de CDC-Unalm *et al.* (2002; 11 especies) y de ACSS *et al.* (2002; 3 especies) (figura 4). Entre ellas, 3 especies son consideradas amenazadas:

- En peligro crítico: rana marsupial de Chilca (*Gastrotheca ochoai*, Hemiphractidae).
- Vulnerables: rana acuática acancocha (*Telmatobius jelskii*) y rana acuática jaspeada (*Telmatobius marmoratus*, Leptodactylidae).

En febrero de 2011, en el marco de la I Conferencia Científica para la Conservación de Orquídeas de Machupicchu, se encontró una pequeña rana cristal característica de selva baja al interior del Pueblo Hotel de Machupicchu. Luego, esta especie ha sido hallada también en Mandorpampa y últimamente en el Jardín Botánico de Machupicchu del Ministerio de Cultura, especie correspondiente a *Cochranella midas* (Centrolenidae).

### Reptiles

Igualmente, se ha registrado 23 reptiles: 6 lagartijas y 17 culebras (figura 5). De estas, solo una se anota como



Figura 4. K'ori k'aira (*Telmatobius coricaira*) (E).

especie Amenazada, en la categoría de Vulnerable: la culebra terciopelo o jergón andino (*Bothrops andianus*, Viperidae), una de las dos especies venenosas del SHM-PANM.

### Peces

No se tenía información del grupo de peces, incluso desde la expedición de Bingham. Solo mediante extrapolación de la localidad aproximada al SHM-PANM, se ha deducido el registro y se menciona 13 especies de peces, siendo la familia Charadriidae la más diversa, con ocho representantes (Galiano 2000). Esto se ha tomado a partir del libro *Los peces del Perú* (Fowler 1945) (figura 6).

Sin embargo, el primer cuadro de “Macro-biodiversidad del área protegida de Machupicchu” (Ochoa 1997) y el *Plan maestro* de 1998 (Inrena e INC 1998) indican 8 especies. Una de las especies nativas más conocidas es el pejesapo, o *kcakcas* (*Chaetostoma taczanowskii*, Loricaridae).

No se tiene información disponible de las especies de peces amenazadas de agua dulce.

### Mariposas diurnas

Por último, en un inventario preliminar de la riqueza lepidóptera, se registró 272 especies de mariposas



Figura 5. Culebra delgada (*Tachymenis affinis*) (E).



Figura 6. K'ak'as (*Chaetostoma taczanowskii*).



Figura 7. Mariposa búho (*Caligo oileus*).

diurnas en Machupicchu (Lamas *et al.* 1999). Luego, esta cantidad aumentó con la descripción, registro e imágenes de 377 especies e incluso subespecies en uno de los libros más bellamente ilustrados de Machupicchu (Lamas 2003), cifra que solo incluiría el 60% de la totalidad de mariposas diurnas para el SHM, siendo la más bella la mariposa nacarada o iridiscente (*Morpho lympharis descimokoeni*). Otra importante es la mariposa búho (*Caligo oileus*, Nymphalidae-morphinae) (figura 7).

Tampoco se tiene información disponible de las especies de las mariposas diurnas amenazadas y endémicas.

### Animales endémicos

El endemismo se refiere a la distribución de una especie restringida a un área determinada, en esta oportunidad a las especies endémicas al territorio peruano que se encuentran en el SHM-PANM (tabla 8).

La fauna silvestre endémica tratada en el presente estudio en el SHM-PANM está conformada por 9 mamíferos, 23 aves, 9 reptiles, 7 anfibios y 4 peces, faltando determinar el alto endemismo de especies y subespecies en mariposas diurnas (tabla 8). Estas cifras demuestran que el SHM-PANM es un lugar rico tanto en endemismos como en diversidad específica, principalmente en cuanto a aves (CDC-Unalm *et al.* 2002).

Tabla 8. Diversidad y especies endémicas de la fauna carismática del SHM y el Perú

Grupo taxonómico	Perú		SHM			
	Total de especies	Especies endémicas	Total de especies	Especies endémicas	Total de especies (%)	Especies endémicas (%)
Mamíferos	508	58	70	9	13.77	15.51
Aves	1810	110	423	23	23.37	20.90
Reptiles	390	98	22	9	5.64	9.18
Anfibios	538	235	14	7	2.60	2.97
Peces	950	¿?	13	4	1.31	¿?
Mariposas	3800	350	377	¿?	9.92	¿?



Entre los 8 mamíferos endémicos, destacan los roedores, con 7 especies, de las cuales 5 son micromamíferos. Entre los macrorroedores resalta el reciente registro de la rata chinchilla arborícola de Machupicchu y el agutí de Kalinowski. La otra especie endémica es el murciélago de cola libre incaico.

Entre las 23 aves endémicas, destacan 2 tinamus o yuttus, las mayores y primitivas aves terrestres de los altos Andes: el tinamo de Taczanowski (*Nothoprocta Taczanowskii*; en estado vulnerable) y el tinamo de Kalinowski (*N. Kalinowskii*, Tinamidae; en estado crítico); igualmente 6 horneros (Furnariidae), 4 picaflores (Trochillidae) y 3 atrapamoscas (Tyrannidae). Las aves consideradas cuasiendémicas para el SHM son el cucarachero inca (*Pheugopedius eisenmannii*, Troglodytidae) y el hemispingo de Parodi (*Hemispingus parodii*, Thraupidae), especialistas de las formaciones vegetales secundarias de kur-kur (*Chusquea spp.*, Poaceae).

Entre los reptiles, se tiene 9 especies endémicas. Resalta la víbora jergona, terciopelo (*Bothrops*

*andianus*, Viperidae) entre las 5 especies de culebras y 4 de lagartijas.

Son 7 los anfibios endémicos del país que protege el SHM-PANM, destacan por su abundancia el sapo inca (*Rhinella inca*, Bufonidae). Se menciona una especie nueva y endémica para el sur del Perú, la *k'ayra* (*Thelmathobius sp. nova*, Ceratophryidae) (Franco *et al.* 1999), que ahora se describe como *Thelmathobius coricaíra* (Franco *et al.* 2006), cuyo hábitat conocido para el SHM-PANM son manantiales, canales y fuentes litúrgicas escalonadas del complejo arqueológico de Phuyupatamarca ¿Será que los *inka* construyeron estas fuentes no solo para venerar el agua sino para adorar a este ser viviente que la habita? Recuérdese que los sapos y las ranas eran considerados –como son hasta la actualidad– como propiciadores de la lluvia y están representados en las constelaciones estelares dentro de la cosmovisión andina.

La ictiofauna incluye 4 especies endémicas: la sardina *Acrobrycon ipanguianus*, *Ceratobranchia binghami*, *Bryconamericus pachacuti* y *B. grosvenori* (Fowler 1945, en Galiano 2000).

## Referencias bibliográficas

- AGUILAR, C.; C. RAMÍREZ; D. RIVERA; K. SIU-TING; J. SUÁREZ y C. TORRES  
2010 “Anfibios andinos del Perú fuera de áreas naturales protegidas: amenazas y estado de conservación”. En: *Revista Peruana de Biología-UNMSM*, vol. 17 N° 1, pp. 5-28.
- ASOCIACIÓN DE CONSERVACIÓN PARA LA SELVA SUR, MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, PROGRAMA DEL FONDO NACIONAL PARA ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO y PROGRAMA MACHU PICCHU; ACSS, MHN-UNSAAC, PROFONANPE y PMP  
2002 “Nuevos registros obtenidos del proyecto de investigación: Ampliación del inventario de biodiversidad zoológica del Santuario Histórico de Machupicchu”. En: CDC-Unalm, Profonanpe y PMP, *Biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu: estado actual del conocimiento*. Lima: Biblos, anexo 11.
- CEBALLOS B., I.  
1992 “Fauna del Santuario Histórico de Machupicchu”. En: Chevarría H., E. (ed.). *Machupicchu, devenir histórico y cultural*, pp. 79-89. Cusco: Unsaac.

CENTRO DE DATOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA, PROGRAMA DEL FONDO NACIONAL PARA ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR EL ESTADO Y PROGRAMA MACHU PICCHU; CDC-UNALM, PROFONANPE y PMP

2002 *Biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu: estado actual del conocimiento*. Lima: Biblos.

CHAPARRO, J. C.

1998 “Evaluación y determinación de los saurios del Santuario Histórico de Machupicchu”. Seminario curricular. Cusco: Unsaac.

CÓRDOVA, J. H.; C. AGUILAR y S. MOQUILLAZA

2003 *Anfibios y reptiles de la parte peruana que comprende el corredor de conservación Vilcabamba-Amboro*. Lima: Museo de Historia Natural de la Universidad San Marcos.

EL PERUANO

2004 Normas legales. DS N° 034-2004-AG. “Aprueban categorización de especies amenazadas de la fauna silvestre y prohíben su caza, captura, tenencia, transporte, o exportación con fines comerciales”. *El Peruano*, 22 de setiembre, p. 276853.

2006 Normas legales. DS N° 043-2006-AG. “Aprueban categorización de especies amenazadas de la flora silvestre”. *El Peruano*, 13 de julio, p. 323527.

2014 Normas legales. DS N° 004-2014-Minagri. “Aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas”. *El Peruano*, 8 de abril, pp. 520497-520504.

FLORES, D.; M. CUMPA; L. M. ZEGARRA; M. E. HOLGADO; R. QUISPE; M. MOSTAJO; T. BACA; M. T. CARRILLO y F. ALEGRÍA

2003 “Evaluación fotoquímica, microbiológica y la integración suelo-microorganismo-planta de la estación biológica de Wiñaywayna”. En: *Revista de Ciencias Biológicas Cantuta*, N° 11, pp. 55-62.

FOWLER, H. W.

1945 *Los peces del Perú*. Lima: Museo de Historia Natural Javier Prado-UNMSM.

FRANCO, J.; C. CUEVAS y R. FORMAS

2006 “Una nueva especie de *Telmatobius* (*Anura Leptodactylidae*) del sur del Perú”. En: *Resúmenes de la V Jornadas Chilenas de Herpetología*. Santiago de Chile.

FRANCO, J.; J. L. HURTADO y B. BACA

1999 “Herpetofauna preliminar del Santuario Histórico de Machupicchu”. En: *Revista Situa*, N° 13, pp. 42-46.

GALIANO, W.

2000 *Situación ecológico-ambiental del Santuario Histórico de Machupicchu: Una aproximación*. Cusco: CBC, Profonampe y PMP.

2005 “Diagnóstico y propuestas para la conservación de la biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu (SHMP) y zona de amortiguamiento (ZA)”. En: *Revista Universitaria*, N° 140, pp. 173-188.

GALIANO, W. y P. NÚÑEZ

1992 “Estudios comparativos de la diversidad florística del Santuario Histórico de Machupicchu y el sector alto del Parque Nacional del Manu. Curso sobre estimación de la biodiversidad.” Cusco: Smithsonian Institute.

1998 “Evaluación rápida de la flora en la carretera de acceso, entre Aguas Calientes y la ciudadela del Santuario Histórico de Machupicchu”. s. e.

2011 “Sinopsis de las especies arbóreas del Santuario Histórico de Machupicchu y su zona de amortiguamiento”. En: *Revista Universitaria El Antoniano*, N° 117, pp. 178-194.



- GALIANO, W.; A. TUPAYACHI; J. FARFÁN; D. HUAMÁN; M. MORENO; R. TUPAYACHI; E. SUCLLI y F. CARAZAS  
2002 “Ampliación del inventario de diversidad botánica del SHM”. Parte I-II. Unsaac-PMP [mecanografiado]. Cusco.
- GOUDA E.  
2012 “Two New Species in *Tillandsioideae* (*Bromeliaceae*) of Machu Picchu, Perú”. En: *Phytotaxa*, N° 46, pp. 10-18.
- INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA e INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES, INC e INRENA  
2005 *Plan maestro del Santuario Histórico de Machupicchu*. Lima: INC e Inrena.  
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES e INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA, INRENA e INC  
1998 *Plan maestro del Santuario Histórico de Machu Picchu*. Lima: Inrena e INC.
- JARA, N.; J. FRANCO y E. JARUFE  
2003 “Lista preliminar de quirópteros de Machu Picchu”. En *Revista de Ciencias Biológicas Cantuta*, N° 11, pp. 39-41.
- JARUFE, E.  
2003 “Mamíferos de Wiñayhuayna”. En: *Revista de Ciencias Biológicas Cantuta*, N° 11, pp. 35-38.
- LAMAS, G.  
2003 *Las mariposas de Machu Picchu*. Lima: Biblos, Profonampe y PMP.
- LAMAS, G.; J. GRADOS y G. VALENCIA  
1999 “Las mariposas de Machu Picchu, Cuzco, Perú: un inventario preliminar (Lepidoptera, Rhopalocera)”. En: *Revista Peruana de Entomología*, N° 41, pp. 1-8.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE-SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, SERNANP, y MINISTERIO DE CULTURA-DIRECCIÓN DESCENTRALIZADA DE CULTURA, DDC-Cusco  
2015 *Plan Maestro del Santuario Histórico de Machupicchu 2015-2019*. Cusco: Sernanp y DDC-Cusco.
- MONTEAGUDO, M.  
1997 *Evaluación de la diversidad arbórea en tres bosques representativos del Santuario Histórico de Machupicchu* (tesis de licenciatura). Cusco: Unsaac.
- NÚÑEZ P., W. GALIANO, A. VARGAS, M. CHUSPE y A. AGUIRRE  
1999 “Lowland Neotropical Flora in the Historical Sanctuary of Machu Picchu and Conservation Biology”. Selbyana.
- OCHOA, Julio Gustavo  
1997 “Macro-biodiversidad del área protegida de Machupicchu” [mecanografiado]. Cusco.  
1999a “Pasto agresivo amenaza ecología del Santuario Histórico de Machupicchu”. En *Diario de Cusco*, 21 de enero, pp. 6-7.  
1999b “Tres nuevos registros de aves para Machupicchu”. En: *Anales de la III Jornada Nacional de Ornitología*. Cusco-Calca, pp. 43-45  
2011 “Fauna carismática del Santuario Histórico de Machupicchu”. En: *Revista del Ministerio de Cultura Cusco. Patrimonio*, N° 2, pp. 60-68.  
2012a “Dos especies de plantas introducidas amenazan la ecología del Santuario Histórico de Machupicchu.” En: *Libro de resúmenes del XIV Congreso Nacional de Botánica*. Trujillo.  
2012b “Roedor gigante declarado extinto *Cuscomys oblativus* aparece vivo en Machupicchu”. En: *Libro digital de resúmenes del III Congreso de la Sociedad Peruana de Mastozoología*. Piura.  
2012c “Biodiversidad del Santuario Histórico de Machupicchu, Especies endémicas y amenazadas”. En: *El Antoniano*, N° 121, pp. 107-119.

OCHOA, Julio Gustavo y G. ANDRADE

2000 “Flora introducida en el Santuario Histórico de Machupicchu: inventario y prioridades de manejo para la conservación de la diversidad”. Documento de asistencia técnica N° 10. Cusco: PMP.

OCHOA, Julio Gustavo y J. FRANCO

1996 “Dieta estival de *Stenocercus ochoai* (*Sauria: Tropiduridae*) en el Santuario Histórico de Machupicchu”. En: *Resumen XII Congreso Nacional de Biología*. Ayacucho.

OCHOA, Julio Gustavo e I. TRUJILLO

2000 “Caracterización biológica, ecológica y ambiental en la red de caminos inca del Santuario Histórico de Machupicchu”. Informe final. Cusco: Programa Machupicchu.

PALOMINO, A.; L. CONCHA y Watts STELLA

1999 “Evaluación de la avifauna en Machu Picchu Pueblo Hotel”. En: *Anales de la III Jornada Nacional de Ornitología*. Calca, pp. 65-71.

PLENGE, M. y V. PULIDO

1985 “Lista de aves del Santuario Histórico de Machupicchu”. En: *Boletín del Instituto Forestal y de Fauna Silvestre*.

REGIÓN INKA

1994 *Diagnóstico del Santuario Histórico de Machupicchu*. Cusco: N & S Impresiones.

VALENZUELA, L.; A. MONTEAGUDO; G. CALATAYUD; J. FARFÁN; E. SUCLLI e I. HUAMANTUPA

2014 *Árboles de Machu Picchu Cusco, Perú*. Cusco: Editorial Moderna.

WALKER, B. y J. FJELDSA

2002 *Guía de campo de aves del Santuario Histórico de Machupicchu*. Cusco: Profonanpe y PMP.

WALKER, B. y D. RICALDE

1988 “Aves de Machupicchu y alrededores”. En: *Boletín de Lima*, N° 58, pp. 69-79.



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

**Comisión  
Nacional  
Peruana**

de Cooperación  
con la UNESCO



PERÚ

Ministerio de Cultura

Dirección  
Desconcentrada de Cultura  
de Cusco