

***Ecología y Conservación de aves en el Bosque Montano de  
Huánuco  
Informe Final***

*Oscar González Medina  
Grupo Aves del Perú  
Universidad Nacional Agraria de la Selva – Tingo María*

**HUÁNUCO - PERU**

## INDICE

Sumario

Abstract

Resumen

Introducción

Metodología

1. Descripción del bosque
  - a. Zonas de investigación
  - b. Evaluación de la deforestación
  - c. Evaluación del clima
2. Evaluación de la diversidad florística y de aves
  - a. Evaluación de la vegetación
  - b. Evaluación de aves
3. Evaluación de la interacción ave-planta en la polinización
  - a. Colecta de polen
  - b. Evaluación de recurso néctar
  - c. Medición de Interacciones ecológicas
4. Análisis de la distribución de aves
5. Promoción de la investigación y conservación

Resultados

Capítulo 1: Investigación

1. Estado del bosque montano
  - a. Ubicación de las zonas de investigación
  - b. Deforestación en las zonas de estudio
  - c. Variación climática
2. Diversidad florística y de aves
  - a. Evaluación de la vegetación
  - b. Evaluación de aves
3. Ecología de la polinización
  - a. Fenología vegetal, polen y néctar
  - b. Interacciones ecológicas de aves y plantas
4. Variación de la distribución de aves
5. ¿Son las aves indicadores de cambio climático en los Andes Tropicales?

Capítulo 2: Conservación

6. Promoción de la investigación y conservación

Proyecciones futuras

Agradecimientos

Anexos

1. Credencial del Gobierno Regional de Huánuco
2. Especies de plantas presentes en la zona de estudio
3. Galería fotográfica de plantas en la zona de estudio
4. Inventario de aves por sitios de muestreo
5. Catálogo fotográfico de especies de aves en las zonas de estudio
6. Especímenes de especies nectarívoras en el National Museum of Natural History Washington
7. Especímenes de especies nectarívoras en el American Museum of Natural History, New York
8. Información de distribución de aves en la zona de estudio, según los museos que disponen de especímenes: Museo de la Universidad de Louisiana, Museo Field de Chicago, Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos, American Museum of Natural History y National Museum of Natural History.
9. Distribución de especies de aves (1922-1984) en formaciones vegetales actuales
10. Bibliografía sobre aves, cambio climático, mutualismos aves-plantas, e impacto de actividades humanas en los bosques de los Andes Tropicales

## SUMARIO

Varios estudios indican que las montañas tropicales y su biodiversidad van a ser muy afectadas por el cambio climático. **Sin embargo, se desconoce mucho de los procesos ecológicos que ocurren en los bosques montanos, e incluso de información básica sobre distribución de sus especies. Se infiere por el análisis de la literatura científica, que el bosque achaparrado, ubicado en la parte más alta de los Andes tropicales, puede ser el ecosistema más vulnerable al cambio climático.** Este ecosistema alberga una gran cantidad de especies endémicas, tanto de plantas como de aves silvestres. Un proceso ecológico que afectaría el cambio climático es la polinización, por lo que se infiere que las especies polinizadoras de las aves pueden ser los indicadores de cambio climático. Entre esas aves polinizadoras se cuentan a los colibríes y a los pinchaflores o ladrones de néctar o. En conjunto todas las especies de aves no tienen una relación directa con el tipo de hábitat, por lo que es necesario investigar especies indicadoras. Este proyecto constató la presencia de especies endémicas y actualizó los inventarios de aves y plantas en distintos ecosistemas de bosque montano; se dan inferencias de las especies que podrían ser indicadoras de cambios aunque la influencia de la deforestación confundió los efectos de este proceso. Se realizaron acciones de conservación del bosque en talleres de difusión, los cuales tuvieron gran acogida de los pobladores de Huánuco y se ha contribuido con presentaciones y planes para ayudar a la creación de una nueva área protegida regional.

## ABSTRACT

Several studies indicate that the tropical mountains and its biodiversity are going to be highly affected by climate change. However, we are largely ignorant of the ecological processes that happen in the montane forest; even we lack basic information on species distribution in this ecosystem. It is possible to infer from the scientific literature that the elfin forest, located in the higher zones of the tropical Andes, could be the most vulnerable ecosystem to climate change. This ecosystem is home to several endemic species of plants and birds. One ecological process that could be affected by climate change is pollination, so the pollinating species may be good indicators of climate change. The pollinators are the hummingbirds and the nectar robbers or flowerpiercers. The whole set of bird species does not have a direct correlation with habitat types; so it is necessary to

do research in indicator species. This project verified the presence of endemic species and updated bird and plant inventories in different ecosystems of the montane forest. I infer which species could be indicators of change but the influence of deforestation confounded the effects of climate change. I realized conservation awareness in different workshops which had good reception from the people in Huánuco. We also contributed with presentations and plans to the creation of a new regional protected area.

## RESUMEN

- Las zonas muestrales para este proyecto comprendieron los bosques montanos de Huánuco (Unchog, Ñaupamarca, Pachachupan, Caracol, el Túnel y Zapatogocha en Carpish) y el Parque Nacional de Tingo Maria, en el estudio que duró desde Febrero a Octubre del 2012. En el bosque achaparrado de Unchog y alrededores se identificaron 89 especies de aves y en bosque montano 101. Se identificaron 76 especies de plantas, con nuevos registros para el departamento de Huanuco y del Peru.
- El bosque achaparrado alberga una considerable cantidad de especies endémicas; las cuales son según abundancia relativa: Colibrí cobrizo (*Metallura theresiae*), Pardusco (*Nephelornis oneilli*), Tangara de bufanda dorada (*Iridosornis reinhardti*), Colaespina de Plenge (*Schizoeaca fuliginosa plengei*), Cucarachero peruano (*Cynnicerthia peruana*), Hemispingo de ceja parda (*Hemispingus rufosuperciliaris*) y la Tangara de lomo dorado (*Buthraupis aureodorsalis*),
- En el bosque achaparrado, las aves silvestres del grupo de los nectarívoros son las especies más abundantes. Entre ellos se encuentran los colibríes o picaflores y dan muestras de ser los polinizadores más efectivos; en dicho grupo también se encuentran los ladrones de néctar (pinchaflores); los cuales traerían un efecto negativo en la polinización.
- La abundancia de flores no es homogénea entre lugares ni entre las especies. Asimismo fue la variación del recurso néctar y su concentración de azúcar como fuente energética. Las especies vegetales que ofrecen mas cantidad de recurso y energía a los polinizadores son *Brachyotum*, *Puya* y *Passiflora*
- En los Andes tropicales, es muy probable que el bosque existente en la parte más alta de los Andes (bosque achaparrado) sea el ecosistema más vulnerable al cambio climático.

- El cambio climático puede afectar seriamente a procesos ecológicos como la polinización. Esto generaría un efecto cascada al tratarse de una red de mutualismo entre plantas y animales.
- Las especies comunes de aves nectarívoras son el Colibrí cobrizo (*Metallura theresiae*) y el Pinchaflor bigotudo (*Diglossa mystacalis*); y las especies vegetales con flores que más frecuentan son *Brachyotum spp.*, *Fuchsia spp.* y *Puya spp.*
- La distribución histórica de las aves muestra que el hábitat original donde se encontraban está degradado en un 83%. Comparando la distribución histórica de 92 especies de aves con la actual, aparentemente 16 aves han incrementado su rango altitudinal en más de 100 m; sin embargo, considerando errores muestrales de la información histórica; con seguridad solo tres especies han incrementado su rango: *Cynnicerthia peruana*, *Schizoeaca fuliginosa plengei* y *Myioborus melanocephalus*. Dichas especies pueden ser las indicadoras de cambio
- Se han desarrollado talleres al público en general de Huánuco, a líderes, estudiantes y campesinos y se ha asesorado al Gobierno Regional de Huánuco (de forma voluntaria) para que den el apoyo y los permisos que se requirió para el desarrollo del proyecto y para que los datos de este proyecto les sean de utilidad para la creación de un área de conservación (el Bosque Nublado de Carpish) y de esta manera la biodiversidad de este lugar pueda conservarse.
- No es posible cumplir los supuestos de modelos predictivos de cambio climático en la zona de estudio porque durante la investigación se descubrió que los datos históricos de la zona no estaban estandarizados por el esfuerzo de muestreo y además la deforestación influyó en el estudio, lo cual ocasiona limitaciones al comparar los registros. Sin embargo, se ha justificado que los nectarívoros, el bosque achaparrado y la polinización son respectivamente el grupo de aves, el ecosistema y el proceso ecológico que tienen potencial para ser indicadores de cambio climático.

## INTRODUCCIÓN

Las aves silvestres han sido indicadores de muchos aspectos en la vida del hombre; puesto que son los vertebrados mejor estudiados y observados en el mundo. Es posible tener varios indicadores de cambio climático en sistemas naturales o incluso en sistemas sociales. Si el objetivo es verificar cual es el efecto del cambio climático en la biodiversidad, es necesario tener indicadores confiables, que puedan ser sensibles a los cambios climáticos (Brose 2010). **Las aves silvestres pueden ser indicadores de cambio climático; mas esto depende si se tiene una historia de colección de datos con varios años que permitan observar tendencias (Buermann et al 2011, Still et al 2011). Se predice que las especies endémicas que viven en lo alto de las montañas serían las más afectadas al cambio climático (Sekercioglu et al 2012). El efecto se estima en un incremento de rango altitudinal de zonas bajas a zonas mas altas, esto se ha observado en aves de Costa Rica (Pounds et al 1999), Hawaii (Benning et al 2002), Australia (Williams et al 2003) y en colibríes de Ecuador (Buermann et al 2011).** Puesto que hay mucha gente e investigadores que observan aves y las registran metódicamente; se crean bases de datos en distintos lugares que pueden compararse en el tiempo (Valqui 2004, Schulenberg et al 2007).

**Existen estudios que predicen que las montañas tropicales, como los Andes, van a ser susceptibles al cambio climático (Foster 2001). Varias plantas y las aves que se encuentran en las partes mas altas, donde es el limite del bosque con la puna (bosque achaparrado) están a mayor riesgo de extinguirse pues no es posible desplazarse mas alla sin cambiar drásticamente de ecosistema (Feeley & Silman 2010, Sekercioglu et al 2012).** Lamentablemente en nuestro país hay pocos casos donde se puedan dar las condiciones para investigar los efectos del cambio climático, debido a que no hay gran cantidad de datos contínuos y estandarizados tanto de clima como de distribución de aves. Así que se debe centralizar la investigación en un grupo de aves que tenga una asociación especial con las plantas. Para este estudio, escogimos a los colibríes y pinchaflores, los cuales son nectarívoros (Abrahamcyk et al, 2010, 2011, Dalsgaard et al 2011). Estas aves nectarívoras dependen por su dieta del néctar que producen las flores de ciertas plantas, las cuales a su vez van a condicionar su desarrollo al clima. El cambio climático va a afectar las interacciones entre especies (Woodward et al

2010); entre estas interacciones se encuentra la polinización (Memmott et al. 2007; Tylianakis et al. 2008). El tiempo de floración de las plantas se ha movido en algunos días en ciertas áreas y el incremento de temperatura decrece la abundancia de flores (Aguirre et al 2011); por lo tanto es válido tomar a aves nectarívoras como posible indicadoras de cambio climático.

Este estudio se centró en la Ecología de las aves silvestres en la región Huánuco; se realizaron salidas de campo para comprobar las interacciones ave-planta en el caso de los nectarívoros; y constó en recorrer los bosques montanos de Unchog, Ñaupamarca, Pachachupan, Caracol, el Túnel y Zapatogocha en Carpish, los cuales fueron explorados por las expediciones norteamericanas entre los años 1970 (Blake & Hocking 1974, Lowery & Tallman 1976, Parker & O'Neill 1976, Beltran & Salinas 2010). También investigamos el transecto altitudinal de la zona 3 de Mayo en el Parque Nacional Tingo María; por su cercanía con el bosque nublado de Carpish se puede suponer una conectividad entre ecosistemas y especies a lo largo de una gradiente. Se describe el ecosistema, las interacciones de los nectarívoros con las plantas que les da sustento y como dicho sistema puede ser indicador de cambio climático (Aguirre et al 2011). También informamos sobre los talleres de conservación que se realizaron, junto con las coordinaciones que se llevan a cabo con el Gobierno Regional de Huánuco para apoyar la creación de un área protegida y se muestra una propuesta de análisis de la problemática de destrucción del bosque, además de un método para la evaluación de indicadores de conservación.

Ciertamente en un estudio biológico el número de muestras muy rara vez va a ser suficiente si se desea demostrar tendencias, puesto que es difícil controlar todas las variables que se presenten en el espacio y en el tiempo. Las conclusiones del estudio estarán sesgadas al sistema específico en el que se desarrolle y las inferencias van a depender del grado de análisis de los datos y de su confiabilidad. La información histórica de los museos es en sí oportunista y las expediciones que organizaron colectas no comparten los objetivos de esta investigación ni de ninguna otra que no sea la colecta científica para inventarios; sin embargo Graham et al (2004) justifica su importancia para realizar comparaciones e inferencias de distribución. Se han llegado a conocer cambios en poblaciones de especies e incluso extinciones locales de especies gracias a los datos

de los museos; por supuesto reconociendo las limitaciones según la información que las etiquetas de los especímenes han proporcionado.

Con las limitaciones de la falta de información previa a largo plazo; algo que no tienen los países desarrollados, este estudio provee una base sobre la cual los monitoreos en el futuro pueden centrarse en objetos precisos de estudio que midan la incidencia del clima en los ecosistemas, en especial en los que se encuentran en los Andes tropicales. Los bosques altoandinos constan de una gama de asociaciones vegetales; **más de la bibliografía se infiere que los bosques achaparrados son los más vulnerables al cambio climático, además los estudios en dicho lugar no han sido tan continuos como en otro tipo de bosque; de ahí el enfoque en especial a esta formación vegetal.** No se puede estar seguro de la variación de la estacionalidad de las aves en estos bosques si no se han hecho estudios previos de monitoreo en los mismos; por lo que no es posible presuponer que la ausencia de ciertas especies sea por efectos de cambio climático o estacionalidad, a menos que se tengan datos en todas las estaciones. Por ello es necesario el monitoreo continuo.

**Los Objetivos específicos (reformulados) en este proyecto son:**

- 1) Describir el estado del bosque montano de Huanuco (Carpish y Parque Nacional Tingo Maria)**
- 2) Conocer la composición florística y de aves silvestres del bosque montano de Huánuco**
- 3) Investigar la interacción ave-planta en el proceso de la polinización en los bosques montanos**
- 4) Inferir qué especies de aves pueden ser indicadoras de cambios en el ecosistema del bosque montano**
- 5) Proponer medidas de investigación y conservación de aves en áreas de la selva central que tengan bosques montanos.**

**Los objetivos se han enfocado al área de trabajo en la región de la selva central de Huánuco, específicamente en bosque montano; como parte del bosque altoandino. Las montañas tropicales como los Andes, permiten investigar la biodiversidad en diferentes gradientes y estimar su efecto. El Bosque montano de Carpish, Huánuco, tiene una gran cantidad de especies endémicas, tanto de aves como de plantas que**

**es poco conocida (Franke et al 2005).** Existen registros de aves en la zona desde 1922, por lo que consideramos que sería posible hacer una comparación temporal de la distribución de aves. En zonas donde hay grandes vacíos de información ó información poco difundida por estar en idioma extranjero a la que no tienen acceso los tomadores de decisiones locales para la conservación, como es el caso del Gobierno Regional de Huánuco, su personal tiene las mejores intenciones para conservar el bosque montano, más pueden tomar acciones erradas por estas limitaciones. Es por ello, que la información que genera el proyecto ha sido socializada con los manejadores de áreas de conservación y se espera que el último objetivo contribuya a buenas políticas que conserven el ambiente del bosque montano.

Como se mencionó anteriormente, un estudio biológico para que tenga valor predictivo necesita centrarse en un área específica para lograr una fuerte inferencia en cuanto a información precisa en un espacio y tiempo. Es casi imposible asegurar con precisión el futuro de un ecosistema, pero se tienen y se recolectan datos para inferir las posibles adaptaciones de las aves (cambio de recursos, migración) o quizás extinciones locales si cambia el ecosistema. Los modelos no van a ser perfectos pero dan cierta precisión dependiendo de cómo se programen con la información disponible.

Los talleres y charlas que se han dado y se seguirán dando hasta fines del 2013 tienen el objetivo concreto de fomentar la investigación y conservación del bosque montano. Si bien los asistentes y promotores fueron muy variados; han sido dirigidos a la población local de Huánuco y a personas que directa o indirectamente van a influenciar o vienen influenciando en la conservación del bosque. Aparte de comunicar los conceptos básicos de conservación, se ha especificado los resultados de este estudio, en términos de cuáles son las especies que pueden ser sensibles a extinción, tanto por acción humana como por cambio climático y se ha revelado detalles de la Ecología del bosque montano que no se conocían, las cuales son las interacciones ecológicas en la polinización.

## **METODOLOGIA**

El estudio se llevó a cabo durante el año 2012, entre febrero a diciembre. Investigamos la avifauna y flora asociada en las montañas de Carpish, Huánuco y en el Parque Nacional Tingo María. También registramos las interacciones tróficas de las especies de aves nectarívoras. Realizamos expediciones en distintos pisos altitudinales del bosque; si bien algunas publicaciones consideran todo bosque por encima de los 1000 msnm como bosque montano (Young 1992), es posible distinguir tipos de bosque en las siguientes unidades, según su composición florística y su altura: Bosque achaparrado (2800 – 3700 msnm), bosque montano (2300-2800 msnm) y bosque premontano (800 – 2300 msnm). Describimos el impacto de la deforestación en cada zona de estudio.

Colectamos información de la distribución histórica de las aves en el bosque de Carpish desde 1922 a 1984, con datos de museos en el Perú y en el extranjero; georeferenciando cada espécimen para comparar su distribución altitudinal en el pasado con el presente.

### **1. Descripción del Bosque**

#### ***a. Zonas de investigación***

Al inicio del proyecto en febrero del 2012; se ubicaron cuatro parcelas de 300 m<sup>2</sup> en el bosque de Carpish en distintos pisos altitudinales, entre la parte más alta en Unchog (3600 msnm) y Zapatogocha (2970 msnm). En los bosques de Unchog y Zapatogocha también se delimitaron parcelas; el procedimiento a describir una parcela es el siguiente:

- Marcar los vértices (esquinas de la parcela) con cinta flagging y GPS
- Un cuadrante debe estar por lo menos a 10 m de la trocha
- Anotar cuantos fragmentos de bosque están en la parcela. Si es continua significa cero fragmentación
- Marcar con GPS los vértices.

No fue viable hacer parcelas de más de 3 ha. debido a que los bosques estaban fragmentados y en un área mayor a 3 ha. el esfuerzo se habría diluido en los fragmentos, por lo que fue mejor concentrar la investigación en lugares de mayor cobertura boscosa. Asimismo, el clima frío, nebuloso y lluvioso eran un aspecto que limitaba el trabajo físico.

Los otros lugares del bosque de Carpish recorridos (Caracol, Pachachupan, el Túnel, Paty trail) se evaluaron con transectos; el bosque estaba sumamente deteriorado y establecer una parcela en cualquiera de esos sitios hubiera sido innecesario por que los fragmentos hubieran sido ínfimos dentro de la misma; dificultando la evaluación de aves.

Para 3 de Mayo, en el Parque Nacional Tingo María también se escogió el sistema de muestreo no por parcela sino por transecto; en este caso debido a que la estrechez del terreno y la vegetación impidió hacer parcelas. Este lugar tiene menor afluencia turística que el conocido sector de la Cueva de las Lechuzas.

En el tiempo de trabajo de campo, hubo pocos pobladores que estaban en la zona de estudio y que estaban dispuestos a ser entrevistados. La actitud de los pobladores no siempre es amistosa con los foráneos y prefieren mantener un contacto mínimo, se incomodan si se les hace muchas preguntas. Las encuestas fueron entregadas al personal de la oficina de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno Regional de Huánuco, para programar con ellos visitas a 14 comunidades y caseríos que se encuentran en el área propuesta de Área de Conservación Regional de Carpish; es algo que tienen programado para el año 2013.

Los lugares investigados no cuentan con hostel u otro tipo de hospedaje, por lo que es necesario acampar. La planificación del campamento tomó en cuenta lo siguiente: Instalación del campamento y establecer la logística, trato con el guía, trato con el cocinero(a), donde se duerme, donde se come, donde es el baño, donde se dejan los materiales y equipos y donde se bota o guarda la basura. Para el caso de Unchog solicitamos permiso a una familia que tiene una vivienda en condiciones muy precarias; el frio intenso de la noche (-2 °C) puede ser muy dañino. En los otros bosques se acampó, cuidando de perturbar mínimamente el lugar de estadía e informando a los pobladores locales si se encontraban en las cercanías. En el caso de 3 de Mayo, residimos en el puesto de control del mismo nombre, la jefatura del Parque Nacional Tingo María brindó facilidades de hospedaje.

### ***b. Evaluación de la deforestación***

Las actividades humanas que estaban influenciando al área de estudio fueron anotadas, clasificándolas en categorías tales como: pastoreo de ganado, agricultura, tala y quema. La deforestación a una escala mayor en el paisaje se estimó con la ayuda de imágenes satélite de la NASA en el periodo 1990 al 2005; utilizando el indicador NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) el cual registra un índice que permite conocer la variación de la cobertura vegetal en lugares específicos donde se tiene registro de imágenes satélite.

### ***c. Evaluación del clima***

Se exploraron bases de datos climáticas mundiales que son usualmente utilizadas para modelación de clima en distintos escenarios, para ver la posibilidad de modelar el clima en la zona de estudio. También se analizaron los datos disponibles de temperatura mínima, máxima, humedad relativa y precipitación en SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) para las estaciones Carpish (1994 al 2010) y Tingo María. En dos zonas muestrales que son los extremos de la gradiente altitudinal (Unchog y 3 de Mayo), se colocaron cuatro sensores de clima (Data loggers) EL-USB-2-LCD que midieron cada hora la temperatura, humedad relativa y punto de rocío en el tiempo que duró la investigación en cada lugar. En el campo, los sensores fueron colgados en árboles y en sitios ocultos, para evitar su posible sustracción por pobladores locales.

## **2. Evaluación de la diversidad florística y de aves**

### ***a. Evaluación de la vegetación***

Las especies vegetales presentes fueron identificadas en lo posible por observación directa, toma de fotografías, colecta y consulta al especialista Biol. Bernie Britto, del Museo de Historia Natural, UNMSM. Se realizó un conteo de flores en las parcelas con el fin de conocer la oferta de alimento para las aves nectarívoras (Caraballo-Ortiz et al 2011, Gutiérrez et al 2004, Kromer et al 2006) según un protocolo de toma de datos para el conteo de flores (Fig. 1).

**Fig.1. Formato de conteo de flores**

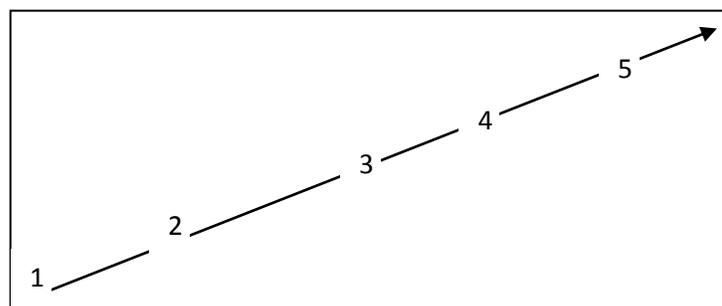
Transecto	Punto ID	Especie	Plant cantidad	Plant alto (cm)	Plant ancho (cm)	Tipo de conteo	No. de inflorescencias	Número de FLORES		Número de BOTONES		Número de FRUTOS	
								TOTALES	/inflorescencia /sección	TOTALES	/inflorescencia /sección	TOTALES	/inflorescencia /sección
		<i>Brachyotum</i>											
		<i>Gentianella</i>											
		<i>Fuchsia</i>											
		<i>Pernettya</i>											
		<i>Gaultheria</i>											
		<i>Bomarea</i>											
		<i>Passiflora</i>											
		<i>Psittacanthus</i>											
		<i>Centropogon</i>											
		<i>Rubus</i>											
		<i>Puya</i>											

Elaboración: Oscar González

Las instrucciones para el llenado de este formato son:

- Estimar por conteo el número de flores por planta y por especie. Realizar estimaciones si son demasiadas
- Diferenciar entre flores abiertas y botones, además de frutos
- Iniciar desde fuera de la parcela. Ubicarse en un sitio por donde se pueda caminar de un extremo a otro, en una esquina y la dirección en diagonal

**Fig 2. Desplazamiento en el conteo de flores de una parcela**



Elaboración: Oscar González

- En la figura anterior hay un transecto. Hay 5 puntos en ese transecto. El punto es donde uno se detiene para contar las plantas y las flores, botones y frutos.

- Al momento de entrar, poner en el formato, en transecto el número 1.
- Se va caminando dentro de la parcela, hasta encontrar una agrupación de flores. Detenerse y poner en punto ID el numero 1
- De ese lugar, diferenciar las flores y anotar sus nombres en la columna especie
- Si hay duda en identificación, poner “Sp 1” y así consecutivamente, mas en la parte de atrás del formato y en la libreta, describir como es la planta, si árbol, fruto o hierba, como es su flor o fruto y tomarle una foto. Anotar el número de foto.
- En la columna Plant. No. Estimar cuantas plantas por especie hay
- Plant alto, el tamaño de una planta en cm.
- Plant ancho, Estimar el grosor que tiene la planta, como si se mirase en perspectiva desde arriba de la misma.
- Tipo de conteo: Puede ser total (cuentas cada flor individual), por inflorescencia (acúmulos de flores en la planta) o por sección (si se puede ver todas las flores en un arbusto por ejemplo, se cuenta todas las que puedan ver y parece la tercera parte de las flores que hay, multiplicando esa cantidad por 3).
- Ejemplo, en el transecto 1, es la tercera vez que uno se detiene en un sitio a contar, entonces es el punto 3 y se diferencia de la lista de plantas con flores que hay tres especies, *Brachyotum*, *Gentianella* y *Fuchsia*, así se anotan.
- En los *Brachyotum* cuentan 5 individuos, poner ese número en la casilla Plant No.
- Si se observa que en promedio, cada planta de *Brachyotum* tiene 50 cm, de alto, anotar eso.
- Una planta de *Brachyotum*, tiene un ancho de 10 cm, según se ve que tiene la mayoría. Poner 10 en ancho.

Transecto	Punto ID	Especie	Plant No.	Plant alto	Plant ancho	Tipo de conteo	Número de inflorescencia	Número de FLORES		
								Secciones	TOTALES	/inflorescencia
										/sección
1	3	<i>Brachyotum</i>	5	50	10					
1	3	<i>Gentianella</i>								
1	3	<i>Fuchsia</i>								

- Hacer lo mismo con las otras especies, en cuanto a Plant No. , Plant alto y Plant ancho.
- Considerar este caso: En una de estas especies se puede contar todas las flores, es fácil. La otra tiene inflorescencias, con un montón de flores y se hace difícil contar una por una. En el caso de la tercera especie se puede ver parte de las flores, mas otra parte se puede ver desde donde el observador esta. En el primer caso, se usa conteo total (T), el segundo caso, es más fácil contar las inflorescencias, y luego ver cuantas flores hay por inflorescencia y después multiplicar el número de flores por inflorescencia; eso es conteo por inflorescencia (I). En el último caso, se cuenta lo que se puede ver, lo cual es una sección, estimar cuanto es esa sección en relación a todo lo que se puede ver y estimar el resto.

Transecto	Punto ID	Especie	Plant No.	Plant alto	Plant ancho	Tipo de conteo	Número de inflorescencia	Número de FLORES	
									/inflorescencia
							Secciones	TOTALES	/sección
1	3	<i>Brachyotum</i>	5	50	10	T			
1	3	<i>Gentianella</i>	45	20	5	I			
1	3	<i>Fuchsia</i>	12	200	15	S			

- Para el *Brachyotum*, en este ejemplo es fácil contar las flores de las 5 plantas, una por una son 15. Eso se anota.
- En el caso de las *Gentianellas*, se puede ver inflorescencias, en este ejemplo se calcula 5 flores por inflorescencia. Suponiendo se cuenta 80 inflorescencias; poner en el formato 5 y 80.
- En las *Fuchsias*, supongamos se ve lo que parece el tercio de todas las flores. Contar esa sección. Sale digamos 70 flores, al suponer es la tercera parte, poner en el formato 70 y 3.

Transecto	Punto ID	Especie	Plant No.	Plant alto	Plant ancho	Tipo de conteo	Número de inflorescencia	Número de FLORES		
								Secciones	TOTALES	/infor
										/sección
1	3	<i>Brachyotum</i>	5	50	10	T	-	15	-	
1	3	<i>Gentianella</i>	45	20	5	I	5			
1	3	<i>Fuchsia</i>	12	200	15	S	3		70	

- El total de flores se calcula después de hacer los cálculos
- Lo mismo se hace con botones (flores que están cerradas) y con frutos
- Al terminar de contar ese punto, ir al siguiente, siguiendo el transecto, el cual es el límite de lo que se pudo ver.

La lista de especies vegetales que han sido identificadas se muestra en el Anexo 2. El catálogo de fotografías de especies vegetales se muestra en el Anexo 3.

### ***b. Evaluación de aves***

En cada parcela fueron identificadas las aves silvestres, mediante puntos o transectos. El forrajeo fue asimismo considerado para determinar gremios alimenticios (nectarívoros, insectívoros, carnívoros, etc). Se hicieron comparaciones con los datos distribucionales de las aves en los Museos (Graham et al 2004), que fueron colectados el siglo pasado (Anexo 8).

Las evaluaciones visuales siguieron este protocolo:

- Tener disponible la guía de aves (Schulenberg et al 2007) y la lista de especies de Carpath (Birdlife International 2010).
- Una mañana sin lluvia fuerte, realizar una caminata (puntos o transectos) e identificar las aves.
- Anotar la hora de inicio, la altitud.
- En distintos sitios registrar la ruta con GPS

- Si un ave se observa alimentándose, anotar el estrato (árbol, arbusto, hierba o suelo) donde se encuentra y verificar en lo posible de que se alimenta: néctar, fruto, insecto, etc.)
- Para el caso de especies inconspicuas o raras, como el endémico *Buthraupis aureodorsalis*, utilizar la técnica de ‘Playback” (reproducir su sonido en unos parlantes) para verificar su presencia.

**Fig.3. Detectando presencia de aves por sonido (técnica playback con parlantes)**



Se hicieron capturas con redes de neblina, éste método fue útil para la identificación de especies crípticas. El proceso es el siguiente:

- Poner las redes luego que se ubiquen las parcelas y se vea por donde hay más aves (en especial picaflores y pinchaflores del género *Diglossa*, especies nectarívoras)
- Las redes se colocan luego de que se consigan los parlantes (en lo posible carrizo). Si bien se procurará poner todas las redes esto dependerá del tiempo y la disposición de parlantes
- Anotar la cantidad de redes, tamaño, hora de apertura y cierre
- Si una red se rompe, poner una marca en su bolsa indicando la cantidad de huecos, grandes o pequeños
- Cerrar las redes si hay lluvia fuerte, anotar la hora de cierre
- Si es que hay fecas colectarlas en frasquitos de alcohol o sobres

- El marcaje se hace solo a los pinchaflores. A los colibríes se les corta la punta de la pluma en la cola (no mucho o no van a poder usar su cola en el vuelo).

**Fig. 4. Instalación de redes de neblina**



**Fig. 5. Formato de captura de aves en redes**

Localidad:			Parcela:			Fecha:	
Hora de Inicio:				Hora final:			
Red	Hora	Especie	Anillo metal	Anillo color*	Polen	Feca	Otros (Comentarios)

Se utilizó una trampa especial de colibríes, la cual fue adquirida en Estados Unidos. Esta trampa requiere una instalación especial, la cual pudo ser hecha con el esfuerzo de los voluntarios.

**Fig.6. Instalación de redes especiales para colibríes**



Se hizo visitas a los museos de Historia Natural de San Marcos en Lima, Washington y Nueva York para verificar la presencia de aves silvestres en la zona de estudio, tomando en cuenta además la distribución altitudinal (Mallet-Rodriguez et al 2010, Martínez & Rechbberg 2007, Ramos-Jiliberto et al 2010).

### **3. Evaluación de la interacción ave-planta en la polinización**

#### ***a. Colecta de polen***

Para tener una identificación segura de las plantas que están visitando las aves nectarívoras, se realizó colectas de polen (Larson & Barrett 2000, Urrego et al 2011) con el siguiente protocolo:

- Colectar polen de 5 plantas de cada especie con flor (5 portaobjetos)
- Las plantas a escoger son de la lista de especies que sean visitadas por las aves nectarívoras
- La colecta es con cinta scotch y pegando el polvillo del polen a un portaobjeto

- Poner nombre de planta o código en el portaobjeto con tinta indeleble. Anotar en la libreta
- Guardar el portaobjeto con la muestra en un sitio seco. Si se humedece, se arruina la muestra.
- Si no hay seguridad de identificación, coleccionar una planta con flor, no olvidar de ponerle un código y tomar foto, anotar el número de foto

**Fig.7. Identificación de polen con microscopio**



**b. Evaluación del recurso néctar**

- Para evaluar néctar se tomaron muestras de flores ornitofilas (*Brachyotum*, *Fuchsia*, *Passiflora*, *Pssitachantus*, *Puya*) y otras con un tubo capilar
- El tubo capilar, de volumen fijo  $\sim 74 \text{ mm}^3$  se introduce en el pistilo de la flor y por capilaridad el néctar asciende
- Se debe tener cuidado en no dañar la flor, para que sea posible de ser usada en el experimento de reposición de néctar
- El largo del volúmen se mide con un vernier
- Se aplica la fórmula de volúmen del cilindro, considerando el radio del tubo capilar en  $1.15 \text{ mm}^3$  y se tiene así el volúmen de néctar.

**Fig. 8. Extracción de néctar de una flor**



- Para conocer la concentración de néctar de las flores, una muestra del mismo se pone en el refractómetro y la medida que da es un indicador de la concentración
- El refractómetro se debe calibrar con agua luego de cada uso, y en lo posible usar más de un observador pues la medida no es exacta.

**Fig. 9. Observando la medida de concentración de néctar por el refractómetro**



- Para conocer si el recurso néctar se recarga rápidamente, se embolsaron flores para observar esta recarga de néctar durante el día.

- La envoltura de las flores fue hecha con tul de velo de novia, el cual deja pasar el aire mas no insectos.
- Luego se debe medir nuevamente el volúmen para ver la diferencia

**Fig. 10. Experimento de reposición de néctar en flores embolsadas**



### **c. Medición de interacciones ecológicas**

Las interacciones de aves con su ambiente son sumamente diversas; más se escogió la polinización como interacción ecológica clave en este sistema; puesto que los nectarívoros son aves sumamente abundantes en el bosque achaparrado y la literatura científica indica que la polinización va a ser afectada por el cambio climático (Hegland et al 2009).

Aparte de evaluar aves y plantas de manera independiente, hubo un tiempo exclusivo para observar los visitantes de flores en los distintos bosques visitados. Para este caso hubo un formato especial de observación de aves nectarívoras (Fig.11).

**Fig. 11. Formato de conteo de nectarívoros (picaflores y pinchaflores)**

TIEMPO DE INICIO	No.DE PUNTO	ESPECIE	MISMO INDIVIDUO	TIEMPO TOTAL	PLANTAS VISITADAS, CUANTAS FLORES POR PLANTA

#### **4. Análisis de la distribución de aves**

Se hicieron comparaciones con los datos distribucionales de las aves en los Museos (Graham et al 2004), que fueron colectados el siglo pasado (Anexo 8).

Según la literatura el mejor modelo para hacer predicciones de distribución en casos de que se tenga pocos datos es MAXENT. Sin embargo, el área es pequeña para hacer una inferencia con este programa. Con el programa ArcGis se georeferenció un total de 1468 especímenes colectados de los museos desde 1922 a 1984 y para cada especie, se indica su presencia en los tipos de vegetación según el mapa actual de cobertura vegetal de Huánuco (Oficina de Ordenamiento Territorial, Gobierno Regional de Huánuco). Asimismo, se hizo una correlación de la distribución de aves con la temperatura actual.

#### **5. Promoción de la investigación y conservación**

Se organizaron exposiciones, talleres y foros para promocionar la investigación y conservación de la zona de estudio, en colaboración con varios actores locales. Asimismo, el investigador asistió como invitado a otros eventos relacionados con el medio ambiente dando a conocer los resultados preliminares de esta investigación. Se presentó al Gobierno Regional de Huánuco un marco conceptual de los objetos de conservación, amenazas, causas y estrategias de solución, además de una propuesta de indicadores para la conservación. Dicho esquema fue hecho con el software MIRADI (<http://miradi.org>), especialmente diseñado para la planificación de la conservación.

# RESULTADOS

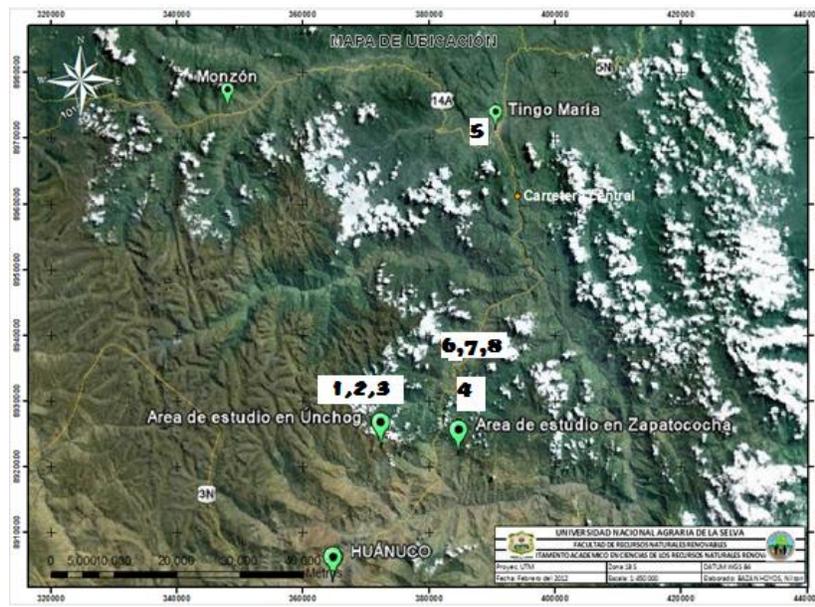
## Capítulo 1: Investigación

### 1. Estado del bosque montano

#### a. Ubicación de las zonas de investigación

Entre los Andes Tropicales se escogió la región Huánuco debido a que es un lugar que tiene una gradiente ambiental notoria, con bosques desde 3700 msnm a selva baja. Se escogió el Parque Nacional Tingo María pues tiene sectores de bosque premontano que falta investigar y el bosque nublado de Carpish debido a que existen muchas referencias al mismo, además de estar relativamente cerca uno al otro, se supuso que puede haber conectividad entre sus ecosistemas.

**Fig.12. Ubicación de los lugares evaluados (zonas de estudio)**



1: Unchog, 2: Magma, 3: Simiumpampa, 4: Zapatococha, 5: 3 de Mayo, 6: Caracol, 7: Tunel, 8: Pachachupan

Elaboración del mapa: Nilton Bazan

Cada parcela fue georeferenciada en sus vértices, los cuales se muestran en la Tabla 1. Para el caso de 3 de mayo (zona 5), se anota el punto de inicio y el punto final del transecto.

La ubicación de las zonas para investigación se determinó buscando lugares con aparente alta densidad y cobertura vegetal. La ubicación geográfica de los lugares evaluados se muestra en la Fig. 12. Cada lugar fue visitado por lo menos una vez y en los sitios que hubo presencia de aves y plantas indicadoras; se procedió a instalar parcelas para desarrollar un monitoreo continuo. En las zonas 1 al 3 fueron instaladas estas parcelas, siendo bosques achaparrados con alta presencia de especies nectarívoras y plantas con flores, además de otras aves endémicas y de interés para la conservación. La zona 4 no tuvo predominancia de nectarívoros, si bien la diversidad de aves fue mayor, no es un bosque achaparrado, la diversidad de plantas no es la misma y no es posible de compararse con Unchog. La zona 5 es diferente a todas las demás, un bosque premontano el cual no tiene mucha diversidad de aves y con perturbaciones. Las zonas 6, 7 y 8 son bosques montanos, unos más perturbados que otros.

**Tabla 1. Coordenadas geográficas de la ubicación de las parcelas**

<b>Parcela</b>	<b>Vértices</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Altura</b>
Parcela 1	V1	371621	8923349	3649
	V2	371527	8923380	3689
	V3	371576	8923054	3661
	V4	371471	8923057	3713
Parcela2	V1	371794	8924132	3614
	V2	371817	8924414	3559
	V3	371908	8924382	3591
	V4			
Parcela3	V1	371860	8922841	3552
	V2	371856	8922545	3583
	V3	371755	8922539	3599
	V4	371772	8922833	3642
Parcela 4	V1	384036	8921838	2964

	V2	383970	8921853	2967
	V3	383952	8921866	2976
	V4	383913	8921811	2979
Parcela 5	P1	392736	8957984	779
	P2	393927	8958035	845

Elaboración: Oscar González

Se visitó también otros sectores como la laguna Quillacocha, en Unchog, para constatar su idoneidad como lugar de muestreo. (3521 msnm, 18 L 0373104, 8924304). Luego de esta visita, la decisión es no considerar esta zona, pues se encuentra lejos del lugar de campamento y porque el bosque ha sido muy deteriorado. No se observaron casi nada de aves en el lugar.

**Fig. 13. Laguna Quillacocha**



En las otras zonas no se delimitaron las parcelas, se hicieron los transectos que se evaluaron en franjas por lo que se tienen áreas para que los datos sean comparables. La zona de Caracol de Carpish se encuentra en la zona norte del Bosque de Carpish, más cercana al Parque Nacional Tingo Maria. Tiene cercanía al río Huallaga. (1535 msnm, 18 L 0382214, 8933633). Pachachupan es una localidad que está cerca de la carretera central, por la quebrada Micho (2150 msnm, 18 L 381219, 8917887) está en la zona de vida bosque seco y se encuentra con fuerte influencias de áreas agrícolas. El lugar fue

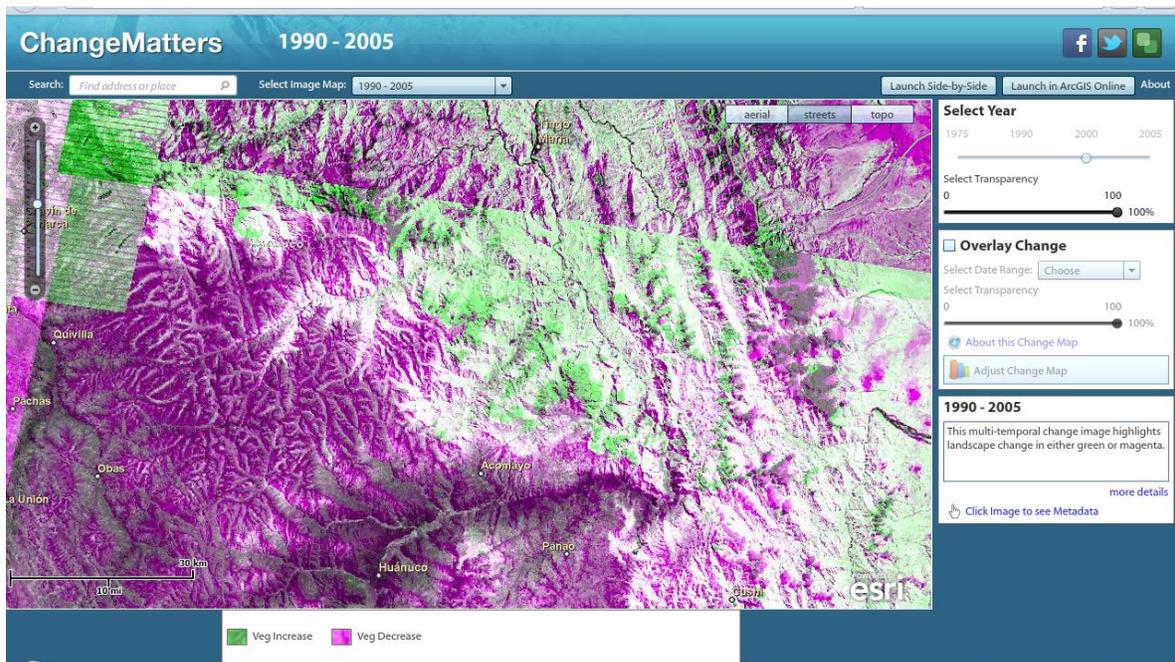
visitado debido a que en el pasado era el punto de partida de las expediciones a los bosques montanos. El Túnel es la zona boscosa alrededor del túnel de Carpish, el cual cuenta con bosque montano (2707 msnm, 18 L 3786087, 8924548).

#### **b. Deforestación en las zonas de estudio**

La destrucción del bosque por deforestación y reducción a pequeños fragmentos (fragmentación) es alta en la selva central tanto por presión humana (quema, tala y pastoreo) como por causas naturales (Franke et al 2005, Mahli et al 2008, Dourejanni et al. 2009). Las carreteras y en este caso la carretera central, ha permitido el ingreso de colonos y destrucción masiva. El bosque achaparrado es el límite entre la puna y el bosque montano, el cual sufre impactos por quema de pastizales de puna y tala para leña; situación distinta a los bosques de las zonas bajas en donde la destrucción es por expansión de terrenos agrícolas para el cultivo de ornamentales principalmente. El impacto de las actividades humanas en cada parcela se estima entre 25 a 50% en base a evidencias de dichas actividades en la zona (ganado, remanentes de quema, etc.). En un análisis espacio temporal, la parte más alta de los bosques de Carpish se han conservado mejor que las partes bajas; según lo muestra las imágenes satélites con el indicador NDVI (Fig. 14). Las zonas bajas del bosque montano lamentablemente se encuentran muy degradadas por el cambio de uso de la tierra, debido principalmente a la promoción del cultivo de la hortensia. Es importante notar que un bosque montano tarda en establecerse entre 200 a 400 años (Foster 2001); por lo que el impacto combinado del cambio climático con deforestación, causa una total destrucción del ecosistema.

Se entrevistó a ocho personas y coincidieron que la actividad que más impacta en el ambiente de Carpish es el cultivo de hortensia. Sin embargo, esto se restringe a la zona baja; en la zona alta lo que predomina es la ganadería y la recolección de leña. También en sectores cercanos a las parcelas de muestreo en Unchog hay evidencia de quema de pastizales y de bosque; por contadas personas que se dedican al pastoreo de ganado. Esta práctica de quemar la vegetación es muy común y bastante dañina pues impide la regeneración natural y destruye semillas.

**Fig.14. Índice NDVI de deforestación en la parte alta de Carpish. La región de Unchog (verde) es menos afectada 1990 - 2005**



Elaboración: Oscar Gonzalez (Fuente ESRI <http://changematters.esri.com/compare>)

**Fig. 15. Bosque montano quemado y convertido a pastizal en Carpish**



El sector de 3 de Mayo es la zona límite sur del Parque Nacional Tingo Maria, el cual lleva al caserío del mismo nombre. Es irónico que haya un caserío en un Parque nacional, pues según la legislación de áreas protegidas no debería haber ninguna actividad humana extractiva o viviendas dentro de un área intangible como ésta. Cuando no hubo presencia del Estado en esta zona a principios de los 1990, dicho caserío se formó, y viene impactando negativamente en la diversidad del Parque. Constatamos que hay tala de bosque para poner zonas de cultivos y últimamente introducción de ganado vacuno.

Pachachupan es zona originalmente de bosque seco del valle interandino del Huallaga; por su cercanía a la carretera el ambiente ha sido casi totalmente modificado. El bosque originario se encuentra en las partes más altas, y la especie clave es el aliso (*Alnus acunimata*); existen pocos ejemplares de Pacae (*Inga sp.*). Es la puerta de entrada para otro sector evaluado conocido como Zapatogocha, el cual es bosque montano.

**Fig. 16. Sector impactado del Caserío Tres de Mayo**



**Fig.17. Matorrales de bosque seco, con relictos de Aliso en Pachachupan**



Caracol de Carpish o Aynapampa fue originalmente bosque premontano, mas es totalmente un sector de bosque secundario donde todos los árboles ya fueron talados alguna vez. Hay acceso a fundos agrícolas, los cuales se establecieron hace mucho tiempo para cultivo de coca según residentes del lugar.

**Fig. 18. Cerros deforestados en Caracol de Carpish (Aynapampa)**



El Túnel es bosque montano el cual está siendo impactado por cultivos de hortensia, son zonas de altas pendientes más ciertas personas han invadido el lugar y se encuentran impactando el bosque negativamente.

**Fig. 19. Zona Tunel de Carpish, con secciones deforestadas para cultivo de hortensia**



### ***c. Variación climática***

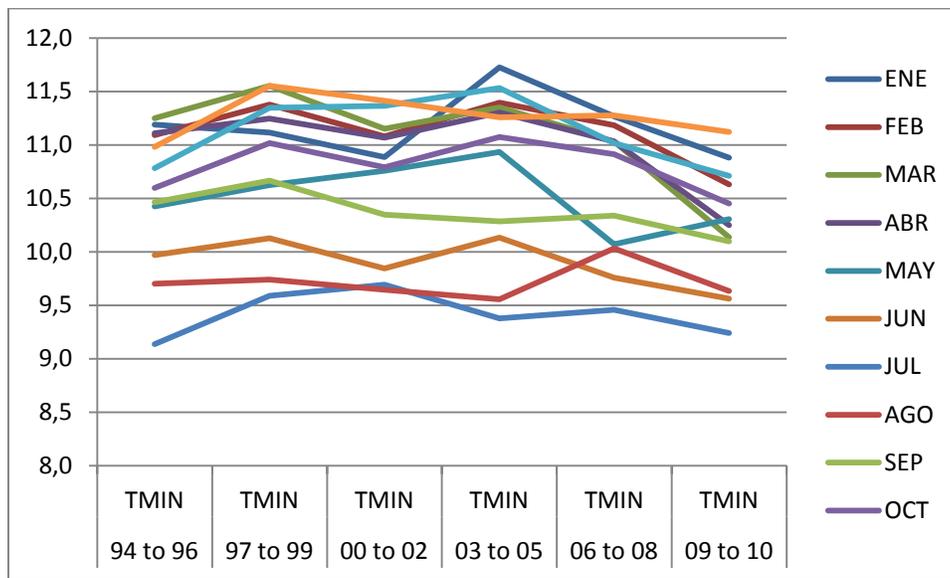
Para relacionar la biodiversidad con las variaciones del clima, es necesario contar con bases de datos. Entre las bases de datos climáticas mundiales más usadas para la modelación de clima están Worldclim y Climate Wizard. Worldclim (<http://www.worldclim.org/>) es una base de datos que consiste en una serie de capas con información de clima en una resolución de 1 Km<sup>2</sup>. Es posible de usar en programas como SIG para modelamiento del paisaje. Climate Wizard (<http://www.climatewizard.org>) es un programa que conecta bases de datos mundiales en el cual se puede generar mapas históricos en variaciones de temperatura y precipitación, también mapas predictivos en situaciones de incremento de ambas variables. Estas bases de datos mundiales toman en cuenta información proporcionada por centrales meteorológicas, mas la escala es grande (usualmente de Km<sup>2</sup>) y se basa en la interpolación. Se necesita más datos para poder usar estos programas (Feeley & Silman 2010).

Hacer un modelo de escenario climático con pocos datos daría una información con alto grado de error e imprecisa (Harrington et al 1999). Se ha revisado distintos tipos de programas de modelación ecológica (GAM, Maxent, Environmental Niche Factor, etc.) cada programa da distintos resultados según el tipo de datos requeridos. Es importante asegurar no solo la presencia de especies, sino las ausencias, las cuales en datos de museos no es posible obtener. Un programa que puede ser adecuado para el manejo de modelos es Open Modeller, software que será utilizado para comparar los mejores modelos, según los indicadores AUC y lambda. Sin embargo, es preferible tener más

datos para hacer la modelación, sino se puede caer en error (IPCC 2007). Con la calidad de datos al presente, no es posible hacer un modelo con estos programas.

La variación climática en la zona de Carpish se muestra a continuación; en los parámetros de temperatura, con datos proporcionados por el Servicio de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. No es notorio un incremento o disminución de la temperatura mínima (Fig 20).

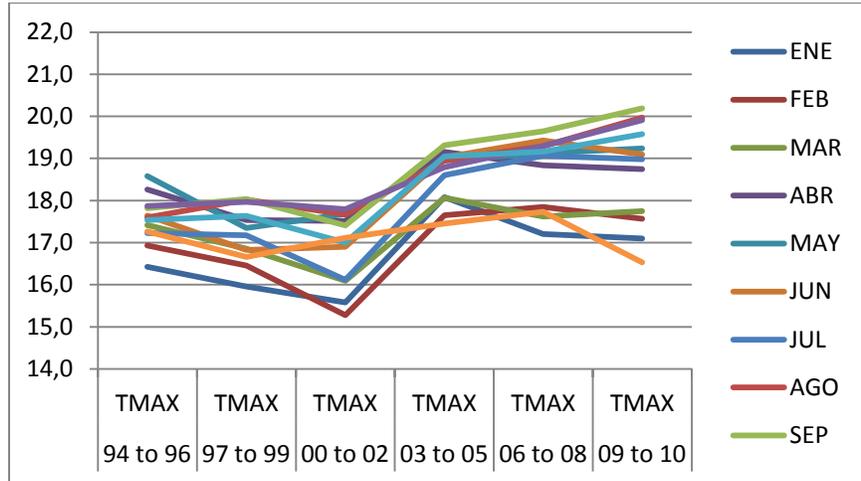
**Fig. 20. Variación anual de la temperatura mínima en Carpish**



Datos: SENAMHI. Elaboración: Oscar Gonzalez

En cambio la temperatura máxima muestra un ligero patrón de incremento (Fig.21), lo cual constataría las predicciones del cambio climático. Sin embargo, este incremento de temperatura a lo largo de los años se da solo en ciertos meses.

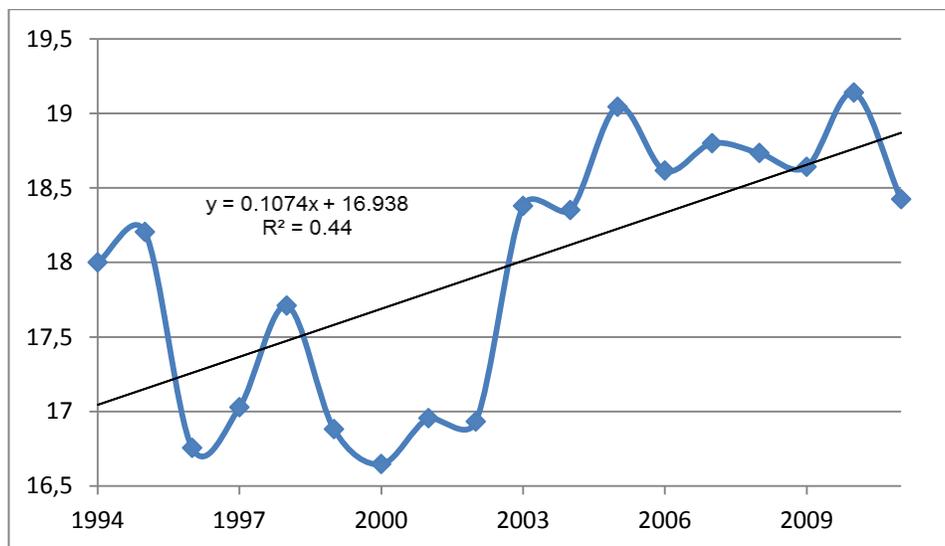
**Fig. 21. Variación anual de la temperatura máxima en Carpish**



Datos: SENAMHI. Elaboración: Oscar Gonzalez

Considerando el promedio anual, este parámetro es el único en el cual aparentemente hay un incremento significativo, según se muestra en la Fig. 22.

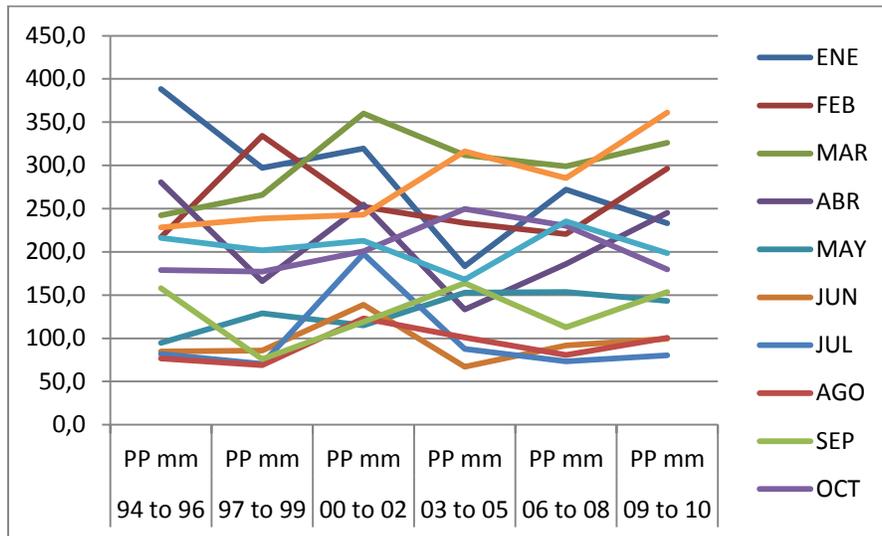
**Fig.22. Tendencia de la variación anual de temperatura en Carpish**



Datos: SENAMHI. Elaboración: Oscar Gonzalez

Sin embargo en cuanto a la precipitación, según muestra la figura 23, no existe una tendencia a la disminución o incremento. Existen variaciones entre meses, lo cual no es nada fuera de lo normal.

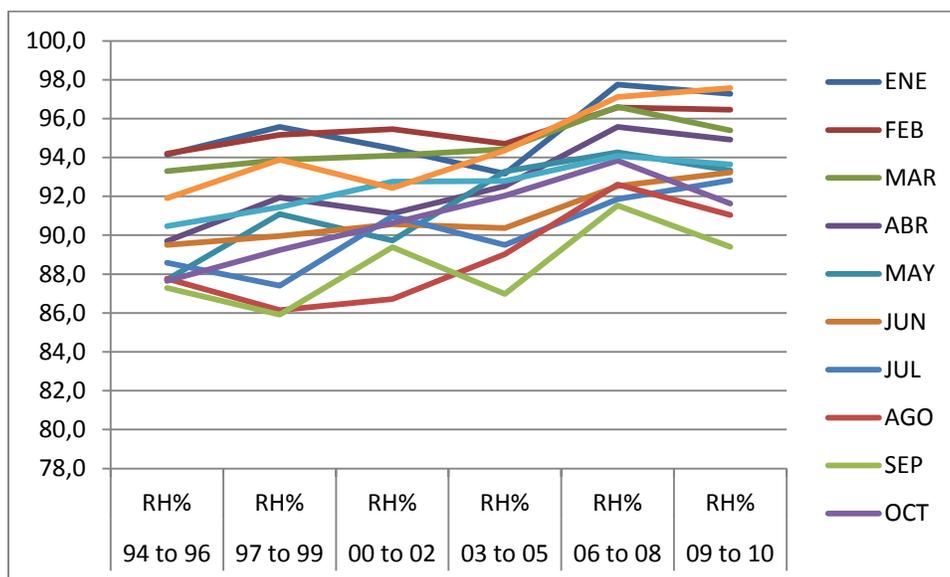
**Fig. 23. Variación anual de la precipitación.**



Datos: SENAMHI. Elaboración: Oscar Gonzalez

En cuanto a la humedad relativa (Fig.24), hay una ligera tendencia al incremento, lo cual es paradójico conociendo que la temperatura máxima está incrementándose.

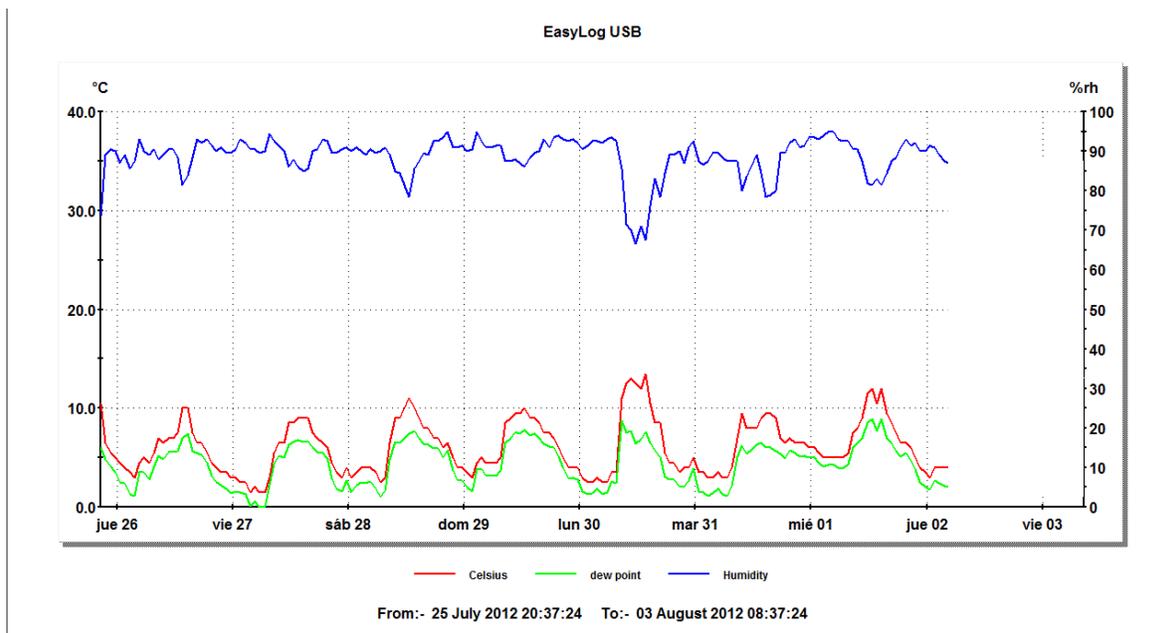
**Fig.24. Variación de la Humedad relativa**



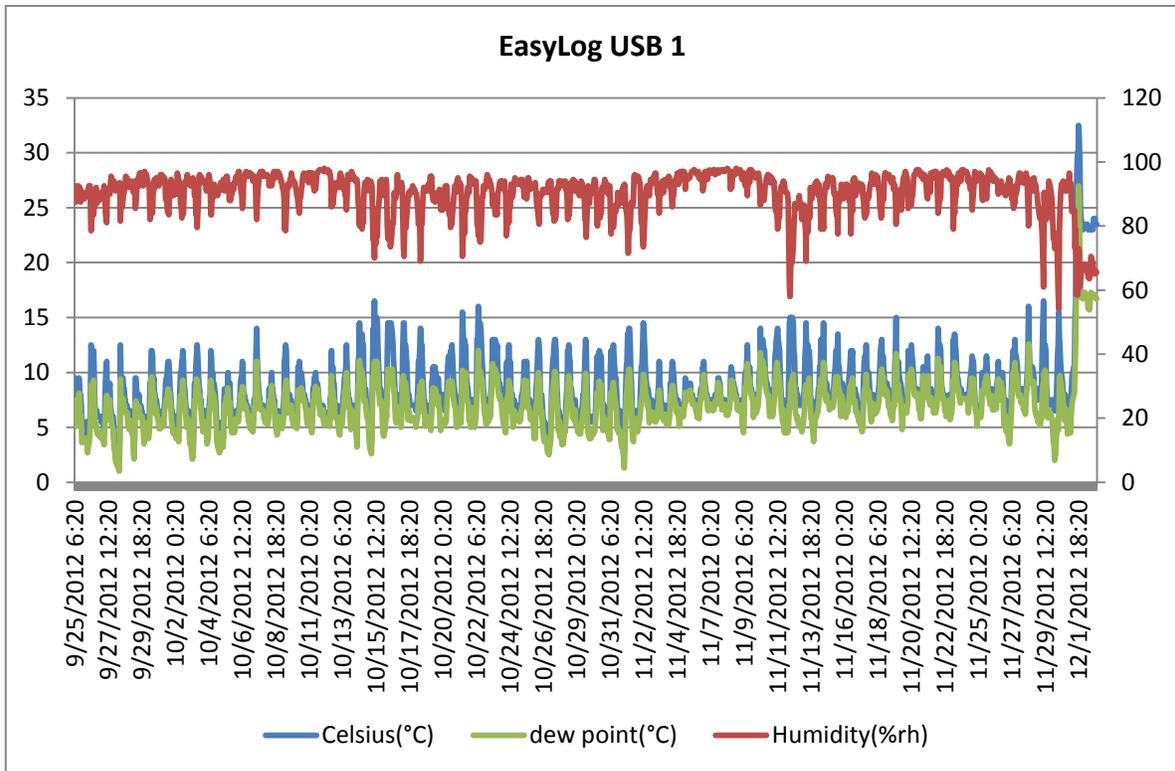
Se instalaron cuatro sensores de clima en el bosque achaparrado (Unchog), uno en la pampa de la puna, al lado de la casa de la familia Llagas. El segundo en el bosque del sector Unchog, el tercero en el bosque de Magma y el cuarto en el bosque de Simiumpampa. Los resultados se muestran en las figuras a continuación. La temperatura diaria fluctuó entre los -2 y 10 °C en las tres parcelas de muestreo de Unchog. El comportamiento de los patrones climáticos fue muy similar, lamentablemente dos de estos sensores se averiaron por una lluvia intensa que afecto sus circuitos.

**Fig 25. Variación climática de la puna de Unchog**

**a) Entre Julio a Agosto, época seca**

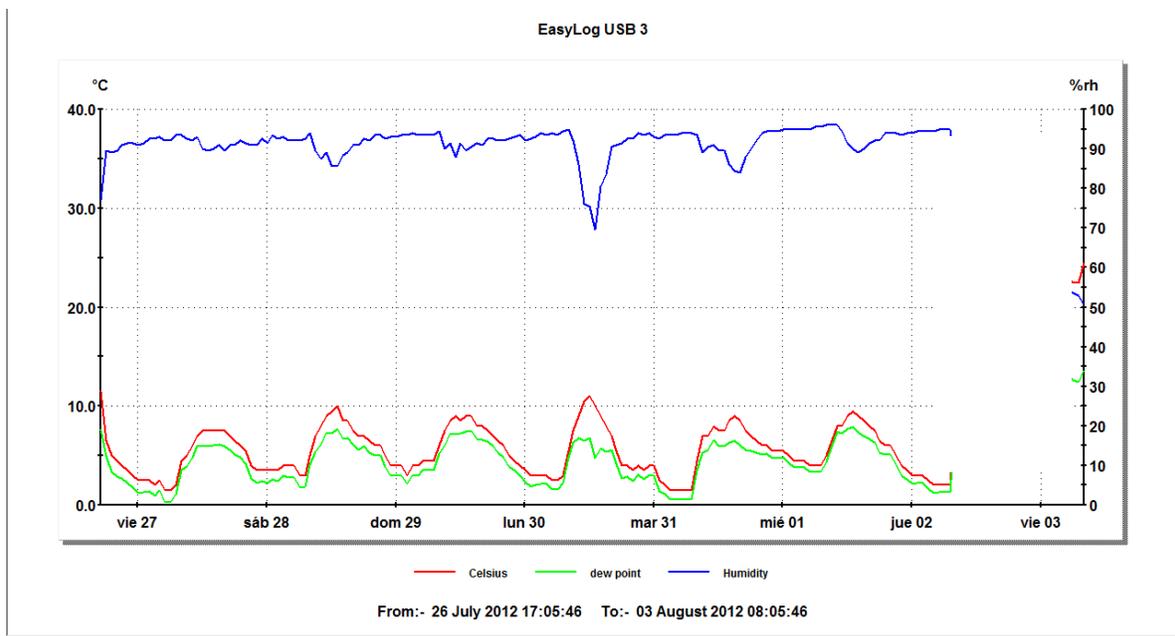


**b) Entre Septiembre y Diciembre, inicio de llluvias**

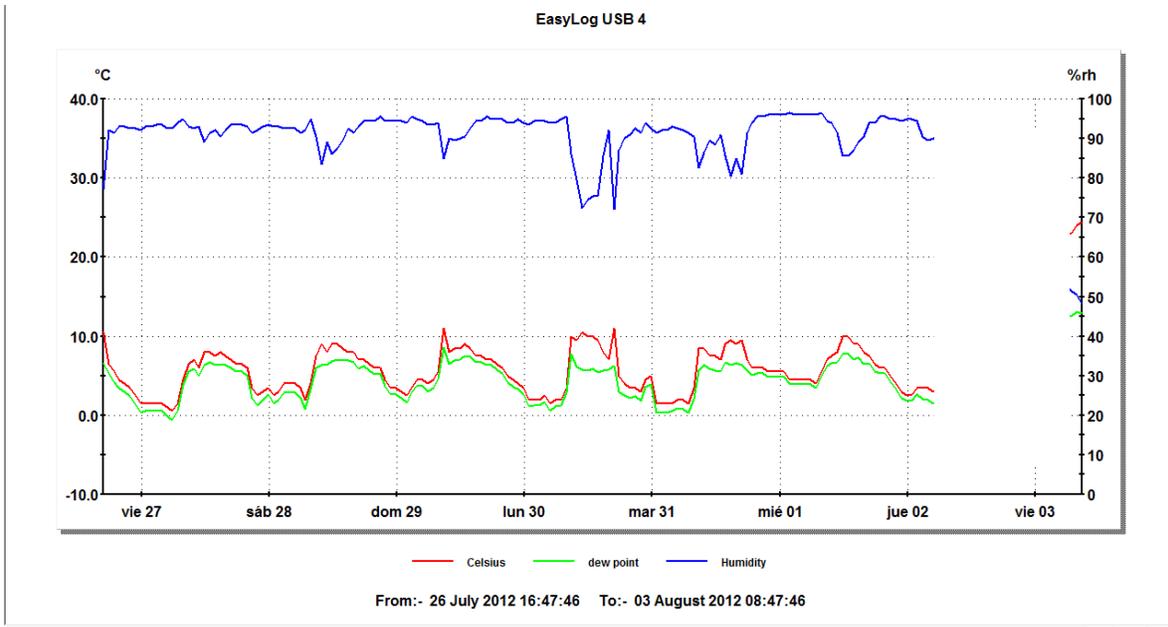


En el inicio de la época de lluvias, el frio no es tan intenso como en la época seca, cuando ocurre el fenómeno de las heladas. Estas heladas traen como consecuencia la muerte de flores y de brotes de plantas.

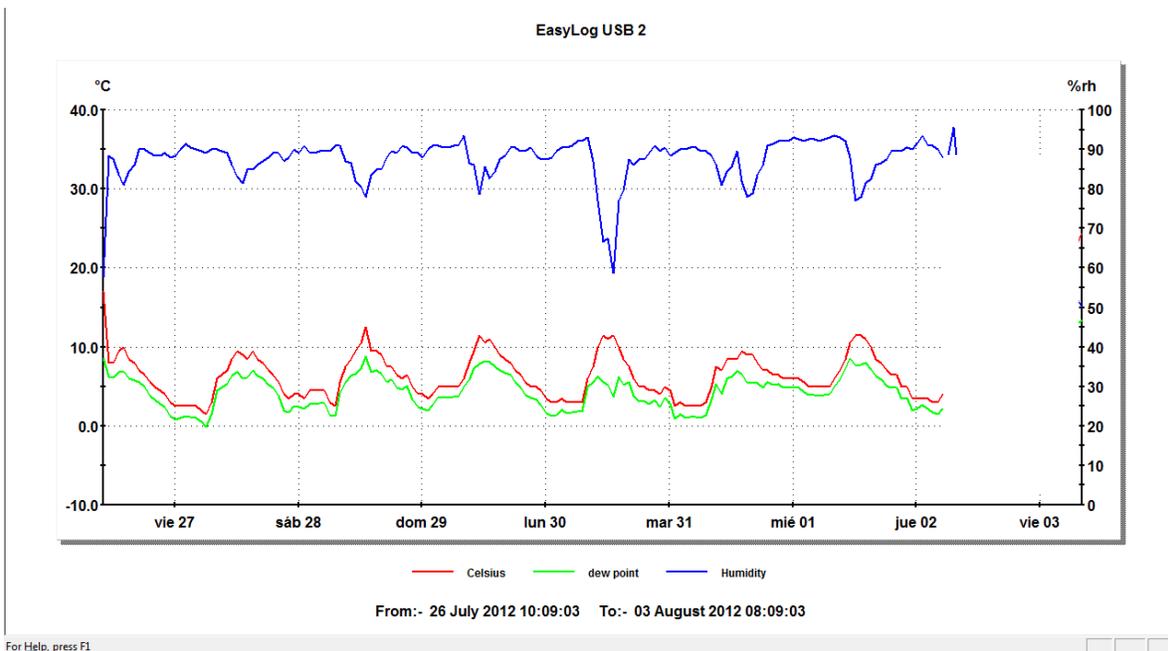
**Fig.26. Variación climática en el bosque de Unchog**



**Fig. 27. Variación climática en el bosque de Magma**



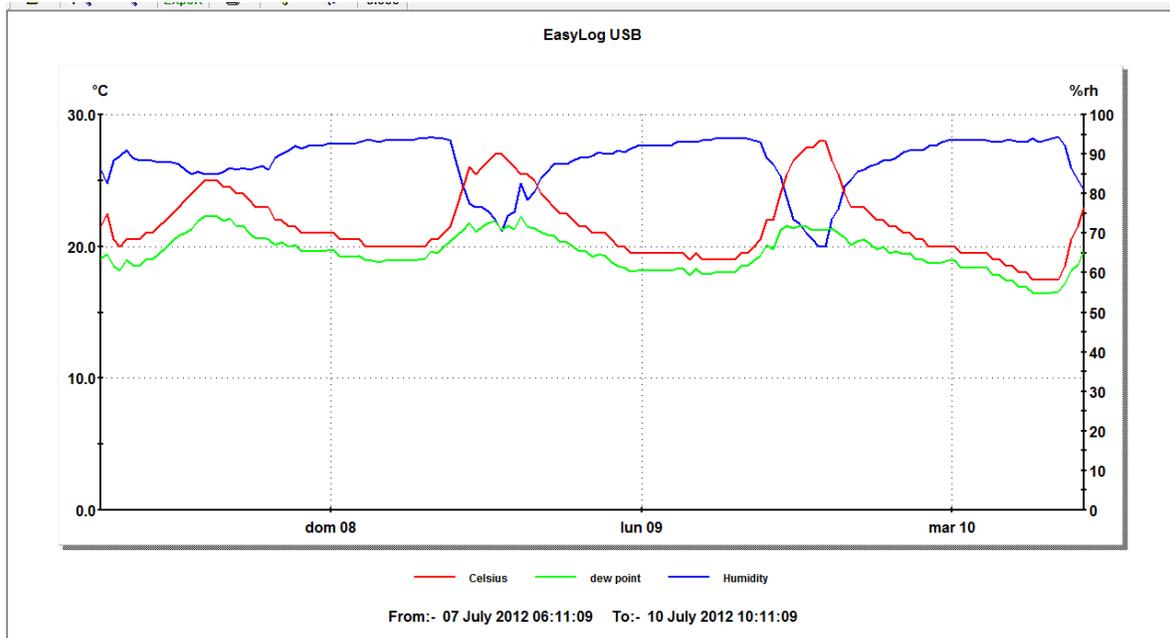
**Fig. 28. Variación climática en el bosque de Simiumpampa**



For Help, press F1

Sin embargo, para 3 de Mayo, la temperatura varía entre los 20 y 30 °C. Es un sistema climático sumamente diferente, pues está a menos altura sobre el nivel del mar.

**Fig. 29. Variación climática en 3 de Mayo**



## 2. Diversidad florística y de aves

### a. Evaluación de la vegetación

Según el último reporte de la flora de Carpish (Beltrán & Salinas, 2010), esta contiene 876 especies, 376 géneros y 126 familias, las más diversas son; Orchidáceas, Asteráceas, Melastomatáceas, Rubiáceas, Solanáceas. Así mismo presenta 78 especies consideradas como endémicas del Perú (34 de ellas fueron descritas a partir de material colectado en sus bosques) se encuentran en estos bosques y de estas 30 son endémicas de la localidad (ver Tabla 2).

**Tabla 2. Lista de endemismos para el Perú descritas de especies de los bosques de Carpish**

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Categoría de Amenaza</b>	<b>Endemica de Carpish</b>
Araceae	Anthurium carpishense Croat		X
Asteraceae	Cuatrecasanthus sandemanii (H. Rob. & B. Kahn) H. Rob.	EN	X
Asteraceae	Gynoxys congestiflora Sagast. & Dillon*	VU	
Asteraceae	Liabum ferreyrii H. Rob.*	EN	X
Asteraceae	Nordenstamia carpishensis (Cuatrec.) B. Nord.	EN	
Asteraceae	Nordenstamia rimachiana (Cuatrec.) B. Nord.	EN	X
Asteraceae	Pentacalia asplundii (Cabrera) Cuatrec.	NE	X
Chloranthaceae	Hedyosmum peruvianum Todzia	NT	
Gentianaceae	Macrocarpaea kayakifolia J.R.Grant	CR	X
Gentianaceae	Macrocarpaea obnubilata J.R.Grant	CR	X
Gentianaceae	Macrocarpaea pajonalis J.R.Grant	VU	
Gesneriaceae	Besleria beltrani Salinas		X
Gesneriaceae	Besleria gracilentata C. V. Morton	LC	
Gesneriaceae	Glossoloma carpishense (J. Clark & I. Salinas) J.L. Clark	EN	X
Melastomataceae	Miconia carpishana Wurdack	CR	
Onagraceae	Fuchsia ceracea P.E. Berry	CR	X
Orchidaceae	Epidendrum carpishense Hágsater, D.Trujillo &		X

	E.Santiago		
Orchidaceae	Epidendrum chinchaoense Hágsater, D.Trujillo & E.Santiago		X
Orchidaceae	Lepanthes cloesii Luer	EN	X
Orchidaceae	Lepanthes echinata Luer & Cloes	EN	X
Orchidaceae	Lepanthes martineae Luer & Cloes	EN	X
Orchidaceae	Lepanthes revoluta Luer & Cloes	CR	X
Orchidaceae	Masdevallia calosiphon Luer	EN	X
Orchidaceae	Masdevallia carpishica Luer & Cloes	EN	X
Orchidaceae	Masdevallia harlequina Luer	EN	X
Orchidaceae	Masdevallia inmensa Luer	EN	X
Orchidaceae	Masdevallia manoloi Luer	CR	X
Orchidaceae	Masdevallia pyknosepala Luer*	CR	X
Orchidaceae	Maxillaria bennettii Christenson*	CR	X
Orchidaceae	Maxillaria frechettei D.E. Benn. & Christenson*	EN	X
Orchidaceae	Maxillaria trilobulata D.E. Benn. & Christenson*	CR	X
Orchidaceae	Oncidium aspecum Koniger*	EN	X
Orchidaceae	Stelis hutchisonii D.E.Benn. & Christenson*	CR	X
Orchidaceae	Trichoceros bennettii Dodson & R. Escobar*	CR	X

\*= Categorías de Amenaza según el Libro rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al., 2006). Elaboración: Bernie Britto

En los bosques de Unchog el número de especies comunes es de 75 especies de fácil reconocimiento en campo debido a su relativa abundancia (ver Anexo 2), 11 especies endémicas fueron registradas en dicha visita. (Tabla 3).

**Tabla 3. Lista de endemismos registrados en los bosques de Unchog**

Familia	Especie	Categoría de Amenaza*	Observaciones
Alstroemeriaceae	Bomarea huanuco Hofreiter		
Alstroemeriaceae	Bomarea nematocaulon Killip	EN	
Araliaceae	Schefflera pardoana Harms	DD	Nuevo registro para el departamento de Huánuco
Asteraceae	Diplostephium konotrichum Cuatrec.	DD	Nuevo registro para el departamento de Huánuco
Asteraceae	Gynoxys capituliparva Cuatrec.	EN	
Asteraceae	Gynoxys subamplectens Cuatrec.	NE	Nuevo registro para el departamento de Huánuco
Bromeliaceae	Puya cf. mitis Mez	EN	Nuevo registro para el departamento de Huánuco
Bromeliaceae	Puya cf. pseudoeryngioides H. Luther	CR	Nuevo registro para el departamento de Huánuco
Gentianaceae	Gentianella fruticulosa (Dombey ex Weddell) Fabris ex J.S. Pringle	EN	Nuevo registro para el departamento de Huánuco
Gentianaceae	Gentianella violacea (D. Don ex G. Don) Fabris	VU	
Melastomataceae	Brachyotum cf. lutescens (Ruiz & Pav.) Triana	CR	

\*= Categorías de Amenaza según el Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al., 2006). Elaboración: Bernie Britto.

Los bosques de Carpish presentan alrededor de 30 especies vegetales endémicas en su área y en el caso de *Liabum ferreyri* (Asteraceae), propuestas de géneros nuevos y

restringidos a los mismos bosques (comm. pers. a Bernie Britto de Diego Gutierrez, especialista en la tribu Liabeae de Sudamérica, Universidad de La Plata- Argentina). Se estima que los bosques de Unchog lleguen a contener un número similar o mayor de especies endémicas del Perú y a la vez nuevos registros de especies y especies nuevas para la ciencia. **Se hallaron seis nuevos registros para el departamento de Huánuco.**

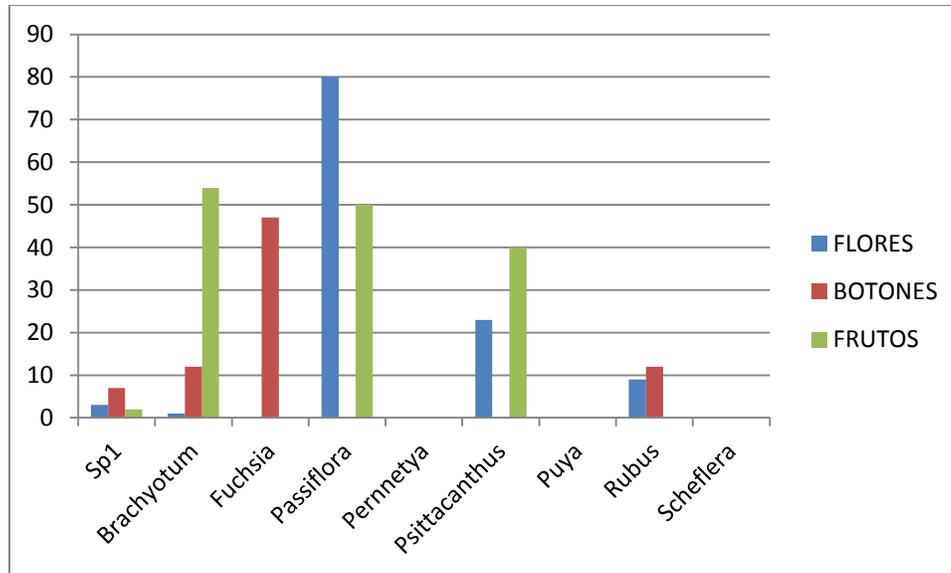
**Entro los nuevos registros para el departamento de Huánuco citamos dos especies importantes, *Schefflera pardoana* que según el Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al., 2006) solo estaba registrado para el departamento de Pasco y *Telipogon tessellatus* que no estaba considerado dentro de la lista del género para Perú (Narahuay & Galán de Mera, 2008), por lo que sería una adición a la flora peruana.**

La especie vegetal clave por su abundancia y cobertura en el bosque achaparrado de Unchog es el árbol “magche” del género *Weinmannia*; el cual es común en los bosques de altura y nublados. De las plantas identificadas en este lugar (Anexo 2) las especies que son utilizadas por las aves silvestres según las referencias bibliográficas son: *Bomarea spp.*, *Puya spp.*, *Centropogon spp.*, *Gaultheria spp.*, *Pernettya spp.*, *Psittachantus spp.*, *Brachyotum spp.*, *Fuchsia spp.*, *Passiflora sp.* y *Saracha spp.* Estos géneros fueron descritos por Beltran & Salinas (2010) y mencionados por Van der Werff & Consiglio (2004) en la zona de Huánuco. Las especies vegetales con flores, visitadas por las aves nectarívoras que se identificaron en el lugar fueron: *Pernettya*, *Fuchsia*, *Brachyotum*, *Gentianella*, *Rubus* y *Puya*. Dichas especies son usadas por aves nectarívoras en otros lugares de América tropical (Wolf et al. 1976). Tienen una morfología la cual las hace propensas a ser visitadas por aves, Mabberley (1992), Proctor et al (1996), Ghazoul & Sheil (2010) y Willmer (2011) lo afirman. En la última visita de campo, se observó que las especies mayormente visitadas fueron *Brachyotum*, *Fuchsia* y *Puya*. La galería fotográfica se presenta en el anexo 03.

En total por el conteo de flores de febrero se estimaron 190 flores por parcela; siendo las plantas más frecuentes la del género *Brachyotum*, seguido de *Rubus*, *Fuchsia* y *Psittachantus*. Es de suponer que estas especies sean las que ofrecen más néctar a las aves nectarívoras. En la visita de Julio y Agosto, las flores de *Brachyotum* fueron las más abundantes. Se detectó muy pocas flores de las demás especies. Sin embargo en la visita de Septiembre, se observó que las plantas del género *Puya* estaban floreciendo, lo cual

atrajo varias especies de colibríes (*Metallura theresiae*, *Patagona gigas*, *Aglaeactis cupripennis*). Realizando un consolidado de flores, botones y frutos por especie en conteos que se realizaron en dos ocasiones (febrero y octubre del 2012) es notorio que la floración es muy diferente según las especies de plantas.

**Fig. 30. Fenología vegetal en Unchog (Cantidad de Flores, Botones y Frutos), Febrero 2012**



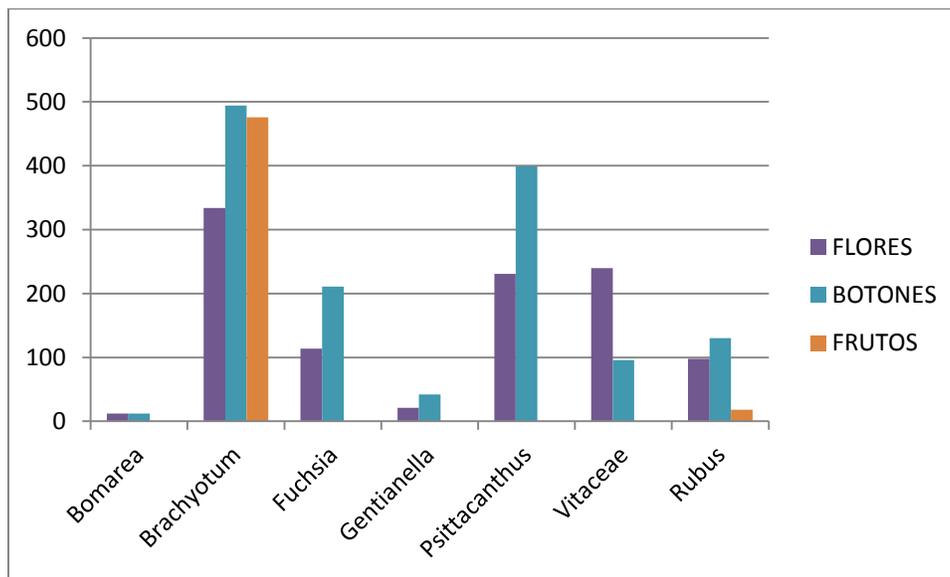
En plena época de lluvias el máximo de flores por especie es de 80 en la planta *Passiflora*, seguida de *Psittacanthus* y *Rubus*. Esta oferta de recursos para los nectarívoros cambia drásticamente en Octubre (Fig. 31).

La especie que mas ofrece recursos florales es *Brachyotum* seguida de *Psittacanthus*. *Passiflora* no aparece con flores y esta en muy pocas cantidades.

En el caso de 3 de mayo, no se lograron ubicar con seguridad las plantas recursos de los nectarívoros, pues dichas aves fueron minoría. Aparentemente el árbol del género *Erythrina* es proveedor de fuente de alimento y néctar a varias especies de aves; se observó en Pachachupan que este árbol, aún siendo introducido en esa zona atrae a colibríes. En total se diferenciaron 15 especies de plantas que potencialmente son recursos para las aves; mas el proceso de identificación aun continúa; por lo cual en el análisis se diferenciaron con letras de la A a la P. Al realizar el conteo de flores, la especie

más abundante fue una hierba ornamental *Mirabilis jalapa* (especie K); la cual debe haber sido sembrada por pobladores que hicieron chacras al lado de la trocha; pues estaba concentrada en un solo lugar donde se sabía que había sido campo de cultivo. En una visita subsecuente en Noviembre, se constato que esta especie no presentaba la misma abundancia de flores que la vez pasada.

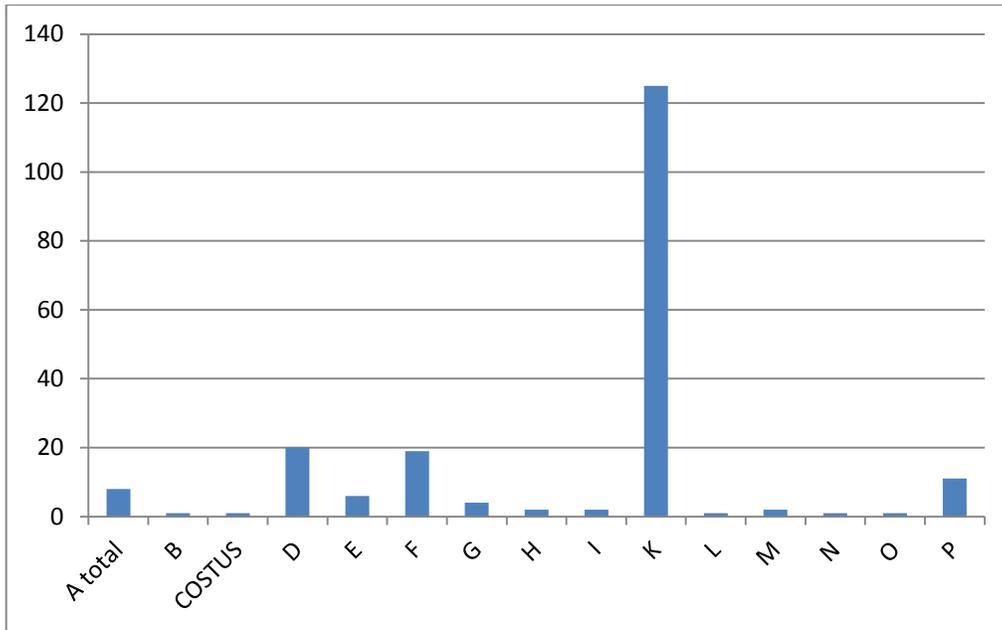
**Fig. 31. Fenología vegetal en Unchog (Cantidad de Flores, Botones y Frutos), Octubre 2012**



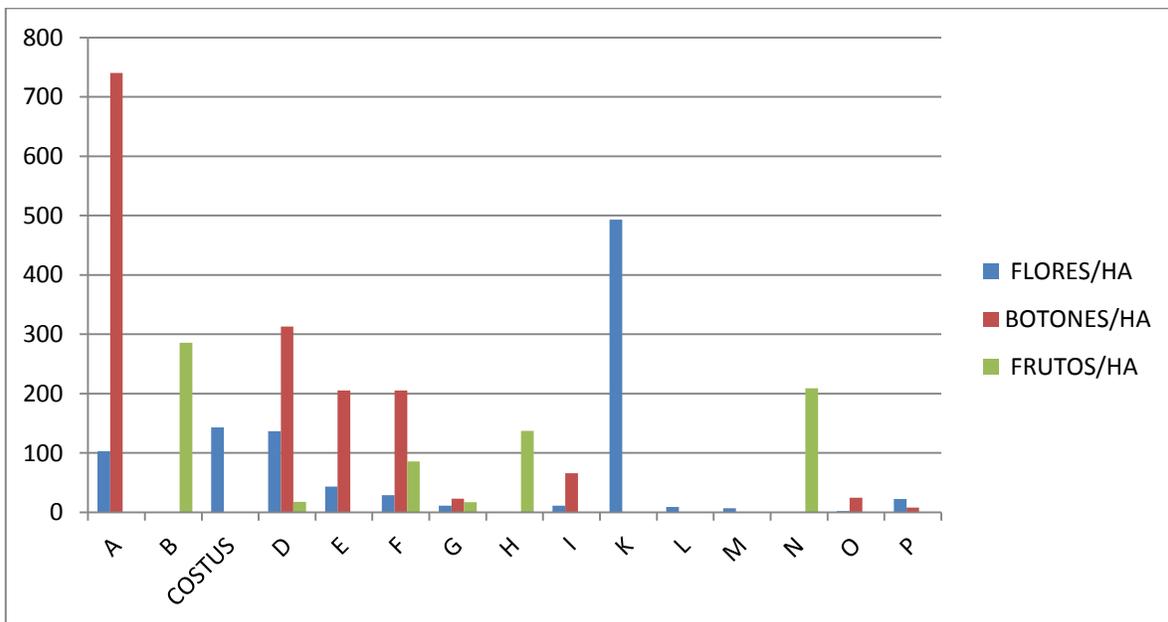
Se evaluó también la cantidad de botones (flores en formación, flores y frutos) en dicho lugar, en esta época la especie introducida *Mirabilis jalapa* fue la más densa en flores de todas las demás especies, más la especie A tiene potencialidades de tener más flores en la siguiente época.

En una visita posterior a 3 de Mayo en Noviembre se constato que la densidad de flores de *Mirabilis jalapa* se redujo a casi cero. Hubo pocos recursos florales y no se observaron aves nectarívoras a excepción de *Coereba flaveola*, una especie sumamente común y oportunista que no es útil como indicador.

**Fig. 32. Número de plantas por especie en la parcela de 3 de Mayo**



**Fig. 33. Densidad de botones, flores y frutos en la Parcela de 3 de Mayo**



### **b. Evaluación de aves**

Las especies de aves tanto observadas como capturadas están en el Anexo 4. Se confirmó que el bosque achaparrado alberga una considerable cantidad de especies endémicas; las cuales son según abundancia relativa: Colibrí cobrizo (*Metallura theresiae*), Pardusco (*Nephelornis oneilli*), Tangara de bufanda dorada (*Iridosornis reinhardti*), Colaespina de Plenge (*Schizoeaca fuliginosa plengei*), Cucarachero peruano (*Cynnicerthia peruana*), Hemispingo de ceja parda (*Hemispingus rufosuperciliaris*) y la Tangara de lomo dorado (*Buthraupis aureodorsalis*). No se hallaron especies nuevas a los registros previos.

Se verificó que las aves que están mejor asociadas con la vegetación son las nectarívoras del grupo de los colibríes (Trochilidae) y pinchaflores (*Diglossa spp.*); por la especialidad de su dieta; además de ser las más abundantes en las capturas. Las especies insectívoras como los atrapamoscas y tapaculos, abundantes en la zona, tienen a su disposición los artrópodos, los cuales son difíciles de evaluar y no hay evidencia de estacionalidad (Forero-Medina et al 2011). El catálogo fotográfico con las especies observadas o capturadas se muestra en el anexo 5. Las plantas son estacionales en cuanto a su floración, por lo que un monitoreo de este proceso es muy importante (Hegland et al 2010). La distribución de aves se ha actualizado constantemente con las salidas de campo.

Las aves de la zona de 3 de Mayo son muy distintas a la zona de Unchog, puesto que la altitud es menor y el bosque es premontano, no están las mismas especies vegetales. La única especie nectarívora que fue identificada fue el colibrí *Phaethornis superciliosus*; aunque se observó también a *Coereba flaveola* especie nectarívora facultativa. Hubo abundancia de aves frugívoras e insectívoras, los primeros tienen una estrecha relación con las plantas, mas son más complicados de investigar; por habitar generalmente en las copas de los árboles.

## **3. Ecología de la polinización**

### **a. Fenología vegetal, polen y néctar**

En las alturas de las montañas (Unchog), el viento sopla con mayor intensidad y los extremos de temperatura son más notorios, por lo cual es raro que hayan árboles grandes, por lo general la vegetación son arbustos, son árboles menores a 10 m. (Richards 1996, Young 1992). El viento fuerte causa que los insectos sean polinizadores secundarios, por lo tanto las aves son más importantes como polinizadores en este ambiente (Stiles 1985). No es el caso de Zapatogocha, Pachachupan, Caracol, el Túnel o 3 de Mayo que son bosques más bajos y los insectos son más abundantes.

La visita en época de lluvias mostró que existieron pocas especies de plantas que estaban en floración, por consiguiente poca diversidad de aves. Sin embargo se ha colectado más de 100 muestras de polen. Por el momento se ha identificado el polen de cuatro especies del lugar (*Gentianella*, *Fuchsia*, *Puya*, *Brachyotum*) las que se muestran en las Fig. 34-36. El análisis de muestras de polen continuará, es un proceso largo y meticuloso.

**Fig. 34. Granos de polen de *Gentianella sp.***



Foto: Oscar Gonzalez

La colección de polen permitirá relacionar a los polinizadores con sus respectivas plantas (Bawa 1990, Ghazoul 2005); a los polinizadores se extrajo polen del pico y se viene comparando con las muestras que ya se obtuvieron de las plantas (Arizmendi 2001, Kearns & Inouye 1993).

**Fig. 35. Granos de polen de *Brachyotum sp.***



Foto: Oscar Gonzalez

**Fig. 36. Granos de polen de *Passiflora sp.***

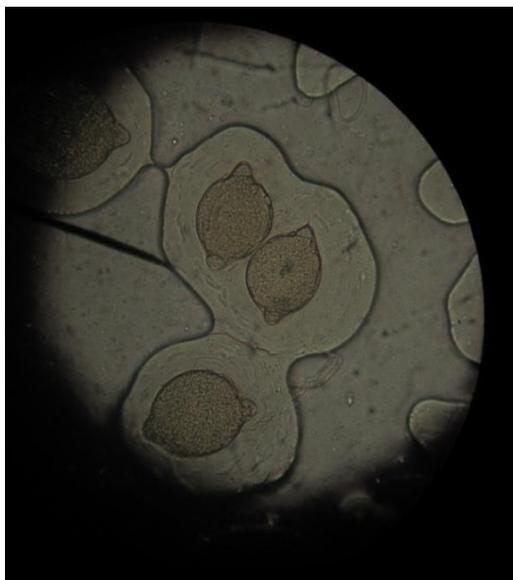


Foto: Oscar Gonzalez

La variación del volumen de néctar de las plantas, recurso para los polinizadores y la concentración de azúcares se muestran a continuación. Se ha tomado 236 muestras de estas mismas especies y de otras especies.

**Tabla 4. Volumen y concentración máxima de néctar en flores de especies ornitófilas**

Fecha	Lugar	Especie	Volumen	CC	Hora	Observaciones 1	Observaciones 2
09-jul-12	3 de mayo	A	45.079		08:00	n=6, 8:00	tapada
29-jul-12	Magma	Bomarea	21.613	14.5	10:51	n=19 de 9:00 a 11:00	flores tapadas para medicion posterior
29-jul-12	Magma	Bomarea	16.21	9.5	14:48	n=18 de 14:50 a 16:12	flores tapadas para medicion posterior
31-jul-12	Simiumpampa	Brachyotum	75.6469	8	07:01	n=8 de 6:50 a 10:26	tapada el dia anterior
29-jul-12	Magma	Brachyotum	286.377	11	12:05	n=10 de 12:05 a 16:38	
31-jul-12	Simiumpampa	Fuchsia	24.938	4.5	08:57	n=29 de 7:30 a 11:58	1 hueco
31-jul-12	Simiumpampa	Fuchsia	83.128	3	16:05	n=5 de 15:50 a 16:18	
31-jul-12	Simiumpampa	Gentianella	2.078	0.5	15:15	n=16 de 8:13 a 15:39	tapadas en la mañana
31-jul-12	Simiumpampa	Gentianella roja	13.3	3	11:45	n=2 de 11:45 a 11:48	
20-oct-12	Gloriapata	<i>Macrocarpaea sp1</i>	311.316	2.5	10:00	n=1, 10:00	
20-oct-12	Gloriapata	<i>Macrocarpaea sp2</i>	110.56	7.5	10:00	n=7, de 8:45 a 10:00	
09-jul-12	3 de mayo	Mirabilis jalapa	11.841		08:00	n=3, 8:00	tapada
09-jul-12	3 de mayo	Mirabilis jalapa	4.1547		08:00		sin tapar
09-jul-12	3 de mayo	P naranja	6.232		08:00	n=3, 8:00	tapada
31-jul-12	Simiumpampa	Passiflora	155.866		08:22	n=10 de 7:30 a 11:30	flores tapadas para medicion posterior
29-jul-12	Magma	Passiflora	78.972	22	11:30		
31-jul-12	Simiumpampa	Passiflora	93.519	9.5	15:22	n=7 de 15:22 a 16:24	tapadas en la mañana
31-jul-12	Simiumpampa	Passiflora	135.0839	7	16:16		
31-jul-12	Simiumpampa	Pssitachantus	73.153	6	11:32	n=7 de 9:15 a 11:55	
31-jul-12	Simiumpampa	Pssitachantus	26.185	5	15:10	n=2 de 15:10 a 16:27	tapadas en la mañana
31-jul-12	Simiumpampa	Pssitachantus	32.835	2	16:27		
16-sep-12	Magma	Puya	189.872	8	08:42	n=82 de 6:00 a 12:40	

Volumen: mm<sup>3</sup>, CC: concentración en Brix. Elaboración: Oscar Gonzalez

Es interesante notar que no necesariamente la flor que tiene mayor volumen de néctar tiene mayor concentración de azúcares. Esto puede ser una estrategia para que los polinizadores visiten más flores, si una especie tiene mucho volumen de néctar pero poca concentración de azúcares, esto obligará a los polinizadores a visitar más flores. *Macrocarpaea sp1* tuvo el mayor volumen de néctar, por ser una flor grande mas con poca azúcar concentrada. No se observó, en el poco tiempo en donde se muestreó la zona, especies que le visiten. Otras especies con alto volumen de néctar fueron

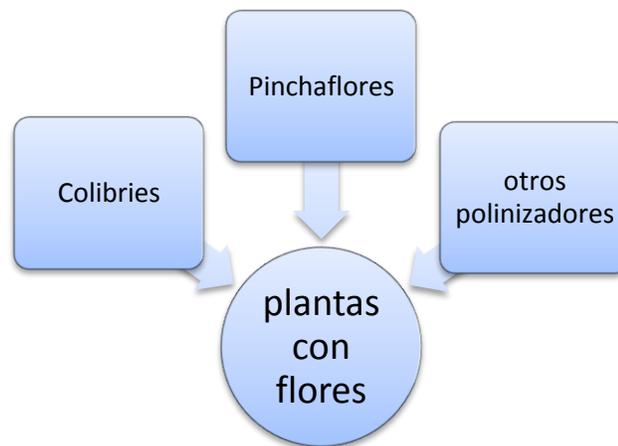
*Brachyotum*, *Puya* y *Passiflora*. Estas plantas tuvieron además la mayor concentración de azúcares, junto con la flor de *Bomarea*. Sin embargo, *Bomarea* es mas visitada por insectos que por aves.

### b. Interacciones ecológicas de aves y plantas

En vista de las observaciones que se tienen hasta ahora, el modelo de la red trófica en el proceso de polinización sería según la figura 37 en el bosque achaparrado. La incidencia de distintos taxa va a depender de la ubicación según la altitud; en lugares más bajos es de esperar que los insectos tengan más incidencia que las aves.

Los resultados preliminares de esta investigación permitieron identificar a los actores más importantes en esta red trófica, los cuales son los colibríes, los pinchaflores y las plantas con flores de las que ellos dependen (Arizmendi 2001 Stiles 1992); según las observaciones en donde hubo interacciones, las especies se identifican en la Tabla 5.

**Fig. 37. Red trófica simplificada de los nectarívoros en el bosque montano**



Elaboración: Oscar Gonzalez

Las especies más comunes en las aves fueron *Metallura theresiae* y *Diglossa mystacalis*; tanto en las evaluaciones de febrero hasta las de julio. Las especies que recibieron mas visitas de estas especies y de otras fueron las plantas del género *Brachyotum*.

**Tabla 5. Miembros potenciales de la red trófica del bosque achaparrado de Carpish.**

Colibries	Pinchaflores	Otros polinizadores	Plantas con flores
<i>Coeligena violifer</i>	<i>Diglossa brunneiventris</i>	Murciélagos	<i>Brachyotum</i> (Melastomataceae)
<i>Ensifera ensifera</i>	<i>Diglossa cyanea</i>	Abejas	<i>Gentianella</i> (Gentianaceae)
<i>Metallura theresiae</i>	<i>Diglossa mystacalis</i>	Avispas	<i>Fuchsia</i> (Onagraceae)
<i>Metallura tyrianthina</i>		Escarabajos	<i>Pernettya</i> y <i>Gaultheria</i> (Ericaceae)
<i>Patagona gigas</i>		Hormigas	<i>Bomarea</i> (Alstroemeriaceae)
<i>Pterophanes cyanoptera</i>			<i>Passiflora</i> (Passifloraceae)
<i>Heliangelus amethysticollis</i>			<i>Pssitachantus</i> (Lorantaceae)
<i>Aglaeactis cuppripennis</i>			<i>Centropogon</i> (Campanulaceae)
			<i>Rubus</i> (Rosaceae)
			<i>Puya</i> (Bromeliaceae)

Elaboración: Oscar Gonzalez

Según las observaciones realizadas (Tabla 6), el colibrí *Metallura theresiae* visita una mayor cantidad de plantas y la especie *Brachyotum* sp. es la planta que tiene mas visitantes. Los visitantes de las flores que no son aves (mariposa, abejorro, nimphalidae, Pedaliodes, escarabajo) visitaron solo 4 plantas; las aves visitaron una mayor cantidad de especies.

**Tabla 6. Interacciones entre nectarívoros y plantas observadas**

	<i>Brachyotum</i>	<i>Bomarea</i>	<i>Fuchsia</i>	<i>Psittacanthus</i>	<i>Puya</i>	<i>Centropogon</i>	<i>Passiflora</i>	<i>Melastomataceae</i> flor. lila	<i>Gentianella</i>	<i>Pernettya</i>	<i>Saracha punctata</i>	<i>Vitaceae</i> sp.	<i>Desfontainia spinosa</i>	<i>Gaiadendron punctatum</i>
<b>INTERACCIONES Aves / Plantas</b>														
<i>Metallura theresiae</i>	1	1	1		1							1		
<i>Diglossa mystacalis</i>	1									1	1			
<i>Conirostrum ferrugineiventris</i>	1													
<i>Pterophanes cyanopterus</i>				1										
<i>Heliangelus amethysticollis</i>		1	1					1					1	
<i>Lesbia victoriae</i>	1													
<i>Ensifera ensifera</i>				1										
<i>Diglossa brunneiventris</i>	1		1				1							
<i>Metallura tyriantina</i>							1							1
<i>Aglaeactis cupripennis</i>			1		1									
<i>Patagona gigas</i>					1									
<i>Coeligena violifer</i>				1										
mariposa negra franja blanca								1						
abejorro	1													
escarabajo		1												
Nymphalidae		1												
Otitidae						1								
Catasticta		1												
Pedaliodes						1								

Elaboración: Oscar Gonzalez

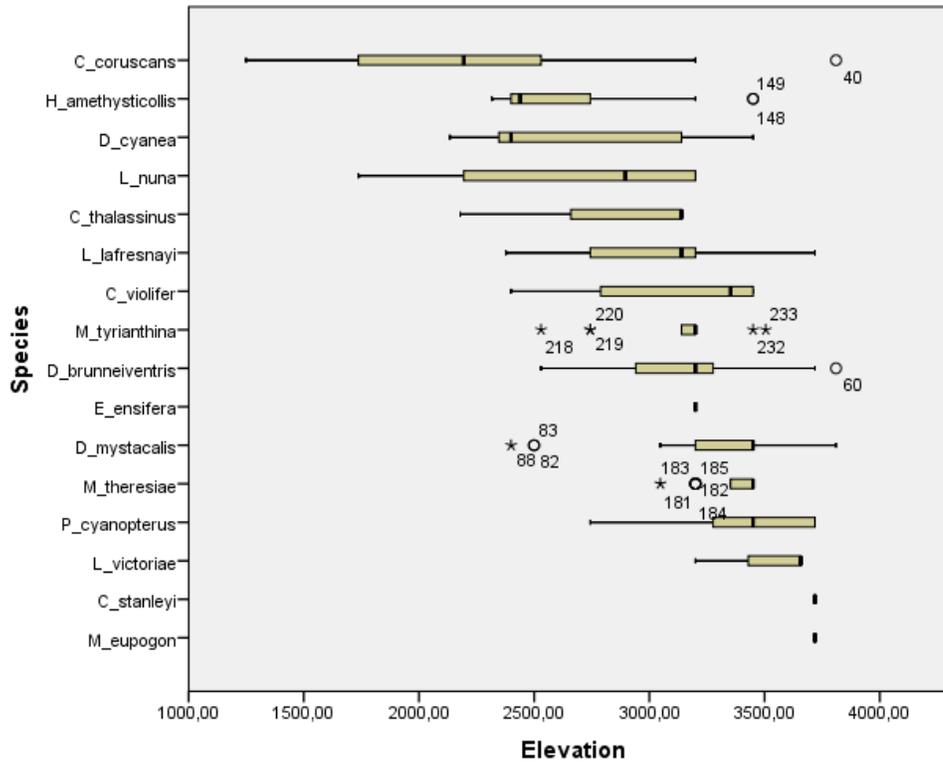
#### 4. Variación de la distribución de aves

Para realizar la comparación de la distribución de aves en el tiempo, se necesitan los datos de altitud y fecha de los especímenes en los museos (Graham et al 2004), los que se presentan en consolidado en el anexo 8. En el Museo de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, tienen varios especímenes de la zona de Carpish: *Diglossa cyanea*, *Diglossa caerulescens*, *Diglossa baritula*, *Diglossa carbonaria*, *Diglossa albilatera*, *Diglossa lafresnayi*, *Diglossa lineata*, *Myioborus melanocephalus*, *Myioborus miniatus*, *Basileuterus luteoviridis*, *Basileuterus trifasciatus*, *Basileuterus coronatus*, *Ampelion rubrocristata*.

Los especímenes de aves nectarívoras en Washington (National Museum of Natural History) fueron *Diglossa glauca*, *brunneiventris*, *mystacalis* y *cyanea*. Entre los pinchaflores y *Metallura eupogon* con *Pterophanes cyanopterus* entre los colibríes. En el anexo 6 se muestra la cantidad de especímenes revisados. Los especímenes del American Museum of Natural History fueron *Diglossa caerulescens*, *Diglossa baritula*, *Diglossa lafresnayi*, *Coeligena coeligena*, *Lafresnaya lafresnayi*, *Adelomyia melanogenys*, *Heliangelus amethysticollis*, *Coeligena torquata*, *Heliangelus amethysticollis*, *Doryfera ludovicae*, *Pterophanes cyanoptera*; ver Anexo 7.

A lo largo del estudio no se ha detectado a los colibríes *Metallura eupogon* ni *Chalcogstigma stanleyi*. El primero es un endémico con distribución muy restringida, aparentemente común según registros de museos; pero el límite de su distribución parece ser el río Huallaga; por lo que su ausencia en las zonas altas de Carpish no debe ser extraña. Los datos de distribución histórica por los museos se han condensado según la cantidad de muestras (especímenes) y según la altitud en la que fueron capturados. De esta manera se tiene una referencia de la distribución de estas especies. Es de esperarse que si actualmente se hallen especies fuera del rango presentado en la Fig. 38, hay algún factor externo que puede estar afectándole. Las aves recapturadas y observadas con anillos fueron *Diglossa mystacalis* y *Octhoeca frontalis*, lo que indica fidelidad al sitio de estas especies. Las evaluaciones de aves en las zonas de bosque montano (Zapatogocha, Tunel de Carpish) y premontano (Pachachupan, Caracol de Carpish) no han dado especies fuera de lo común o de los rangos de distribución conocidos. Es de notar que en el túnel de Carpish es posible observar a dos especies endémicas (*Iridisornis reinhardti* y *Cynnicerthia peruana*); y en Caracol de Carpish, se detectó a *Elaenia albiceps*, un migrante austral a pesar de la pobre cobertura vegetal presente.

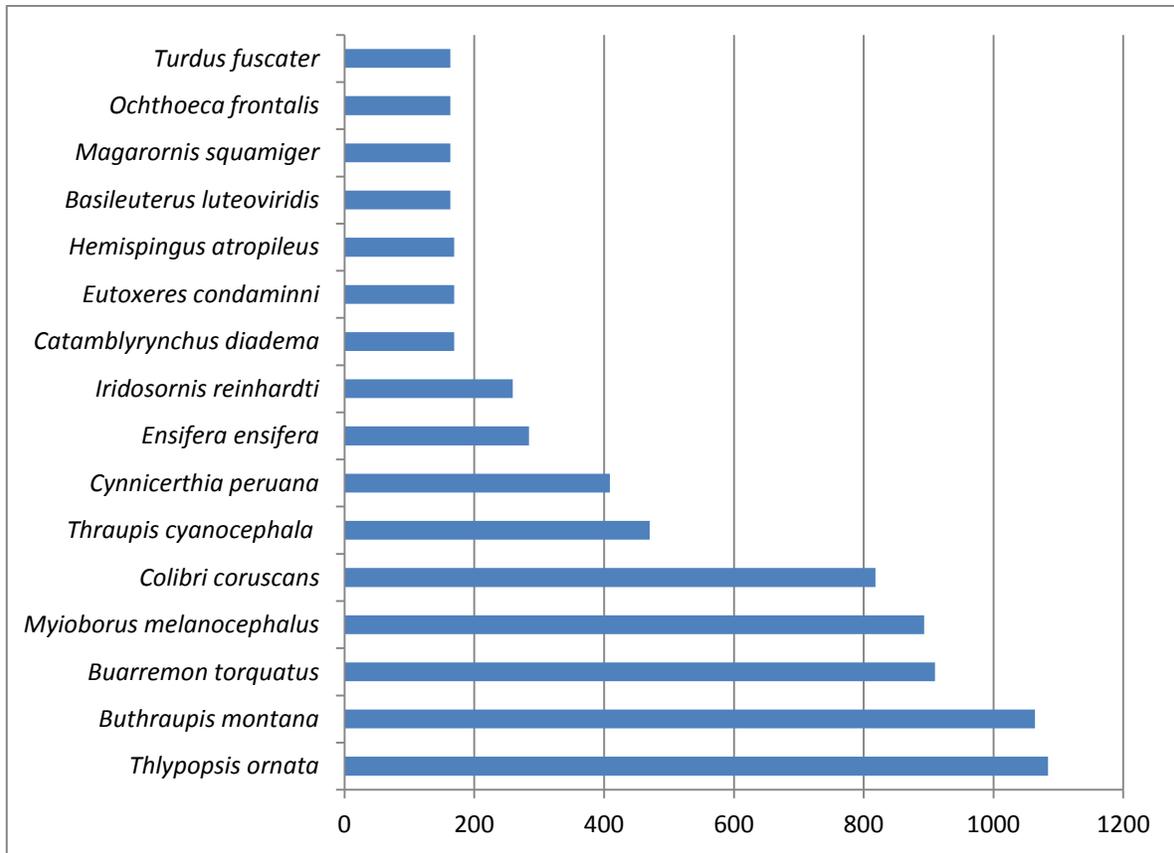
**Fig. 38. Distribución histórica de aves nectarívoras en la parte alta de la cordillera Carpish**



Elaboración: Oscar Gonzalez

Para poder hacer una comparación efectiva de la distribución actual de aves que fueron registradas en este proyecto con la distribución histórica según los datos de los museos; se consideraron a 92 especies las cuales son comunes en ambas bases de datos. La distribución altitudinal en 16 especies muestra que aparentemente han incrementado su rango altitudinal en más de 100 m (Fig. 39); sin embargo es posible que haya habido errores de medición en los datos históricos. Incrementando 100 m. de varianza y consultando otra información aparte de la distribución de aves en museos (Schulenberg et al 2007), se puede decir que tres especies han incrementado su rango: *Cynnicerthia peruana*, *Schizoeaca fuliginosa plengei* y *Myioborus melanocephalus*.

**Fig. 39. Aparente variación de rango altitudinal en aves del Bosque de carpish**

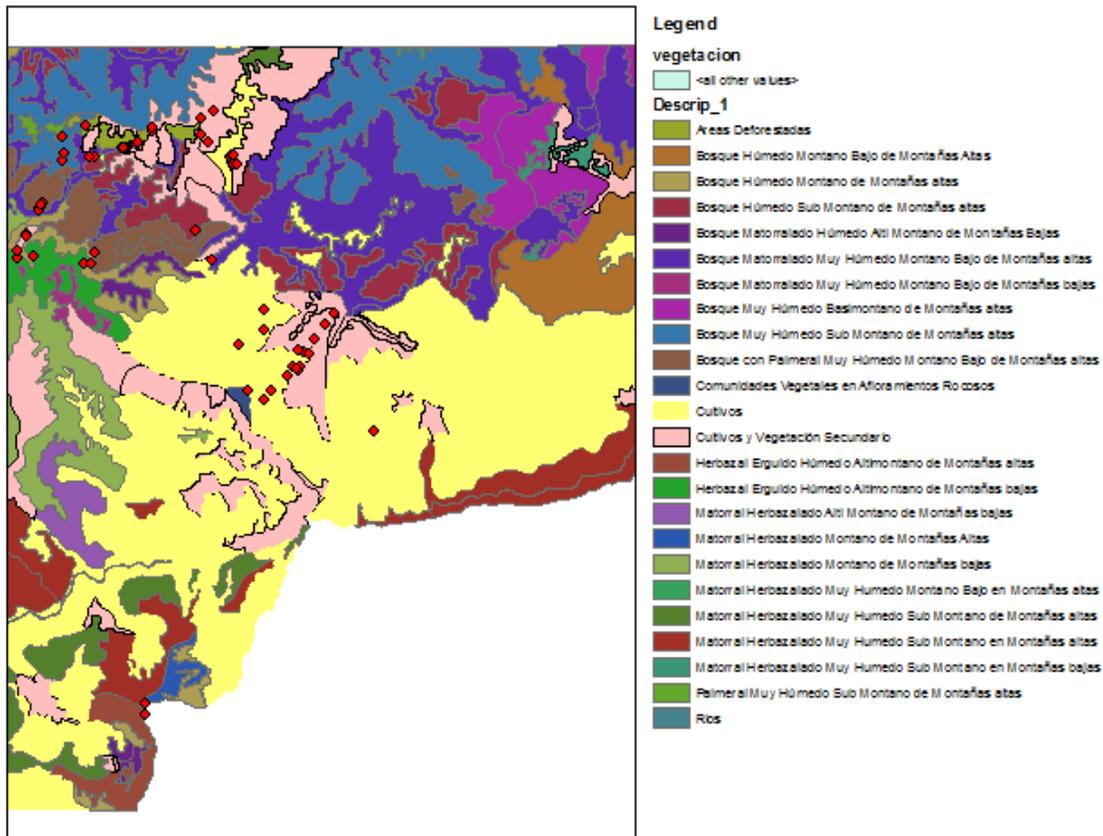


Elaboración: Oscar Gonzalez

No es posible atribuir estos cambios de rango al cambio climático solamente, puesto que ha habido efecto de la deforestación. Las especies que muestran estos cambios en la figura anterior no comparten un denominador común de gremio alimenticio o taxa. Sin embargo es importante notar la presencia de especies endémicas pues de las tres especies de las que se tiene certeza que extendieron su rango, dos son endémicas (*Cynnicerthia peruana*, *Schizoeaca fuliginosa plengei*) por lo que se recomienda enfatizar en el monitoreo de estas especies, posibles indicadoras de cambios en el ecosistema.

El total de especímenes que fueron colectados por los museos se ubicaron en el mapa actual de cobertura vegetal de Huánuco (Fig. 40)

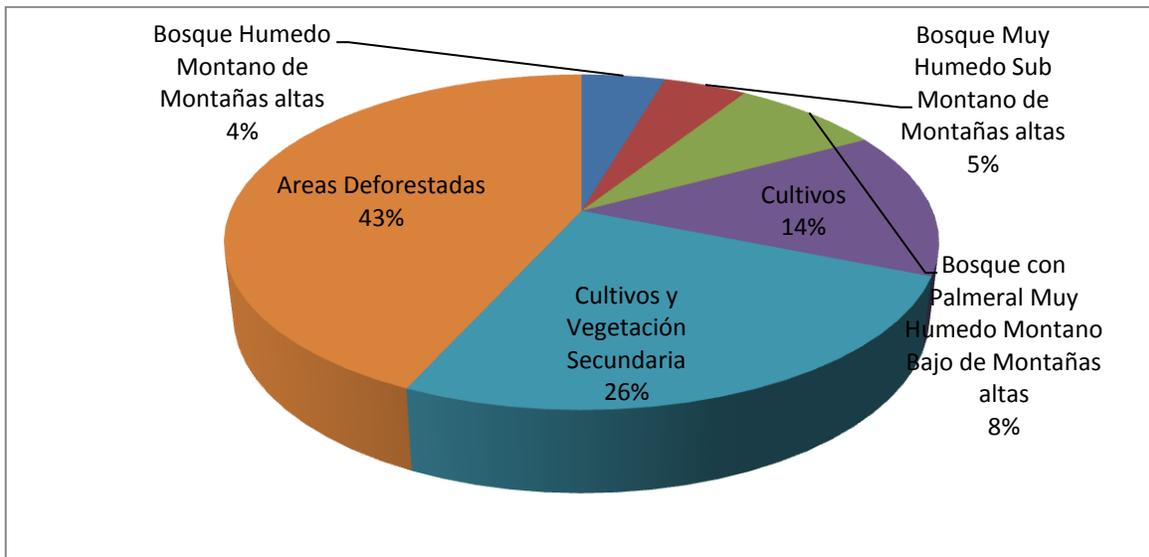
**Fig.40. Distribución de colectas de aves en las formaciones vegetales actuales**



Elaboración: Samuel Yufra

Es muy llamativo observar que la mayoría de los puntos de muestreo ahora están en campos de cultivo y zonas deforestadas, si asumimos que dichos puntos de muestreo fueron tomados en sitios no intervenidos. El Anexo 9 muestra la formación vegetal en la cual cada especie estaría distribuida en la actualidad. Estos datos muestran que los lugares de colecta de las aves de bosque primario que existía en ese entonces, han sufrido una degradación del 83% habiendo sido transformadas en áreas deforestadas, vegetación secundaria y campos de cultivo. La Fig. 41 muestra gráficamente los porcentajes de especies cuya distribución, si fuera actual, se ubicaría en distintas formaciones vegetales en la actualidad.

**Fig. 41. Estado actual de las formaciones vegetales de las aves colectadas en los museos**



Elaboración: Oscar Gonzalez

Las correspondencias del mapa de vegetación actual con los tipos de bosque utilizados en este estudio son: Bosque muy húmedo submontano de montañas altas (1000-2000 m): Bosque premontano, Bosque con palmeral muy húmedo montano bajo de montañas altas (2000-3000 m): Bosque montano, Bosque húmedo montano de montañas altas (3000-4000 m): Bosque achaparrado.

De las especies endémicas, la mayoría ha perdido su hábitat original (Tabla No.7), lo cual es preocupante pues incrementa una situación de riesgo para su supervivencia.

**Tabla No. 7. Formaciones vegetales en la actualidad de la localidad de las las especies de aves endémicas colectadas en los Museos**

Género	Especie	Formación vegetal actual
<i>Cinnycerthia</i>	<i>peruana</i>	Areas Deforestadas
<i>Pipreola</i>	<i>pulchra</i>	Areas Deforestadas

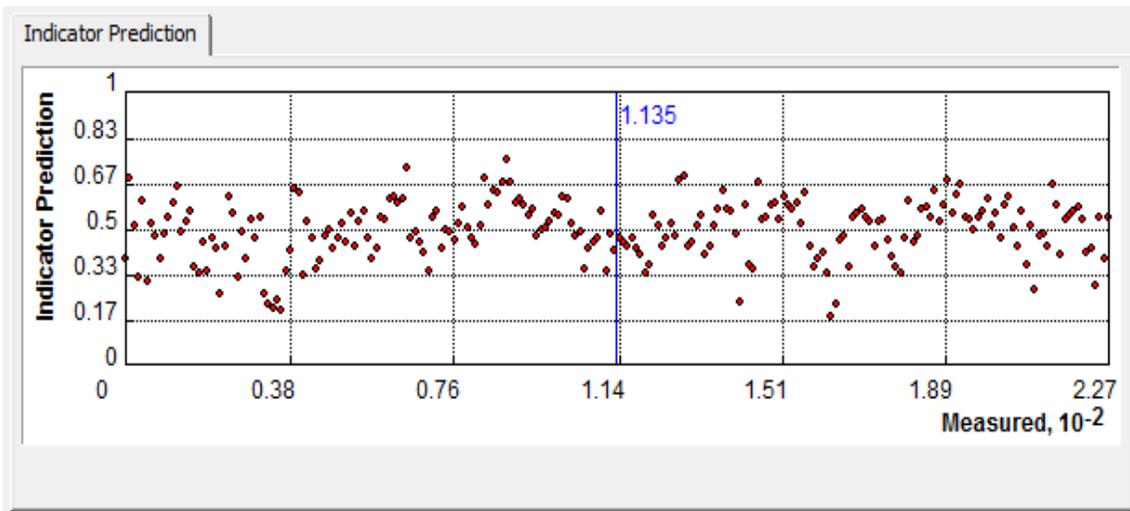
<i>Grallaria</i>	<i>blakei</i>	Cultivos
<i>Scytalopus</i>	<i>macropus</i>	Cultivos
<i>Metallura</i>	<i>theresiaae</i>	Cultivos y vegetación Secundaria
<i>Doliornis</i>	<i>sclateri</i>	Cultivos y Vegetación Secundaria
<i>Hemispingus</i>	<i>rufosuperciliaris</i>	Cultivos y Vegetación Secundaria
<i>Nephelornis</i>	<i>oneilli</i>	Cultivos y Vegetación Secundaria
<i>Buthraupis</i>	<i>aureodorsalis</i>	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
<i>Scytalopus</i>	<i>altirostris</i>	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
<i>Grallaria</i>	<i>capitalis</i>	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas

Elaboración: Oscar Gonzalez

Si se considera todas las especies de aves en relación a formaciones vegetales, considerando a las aves como variables dependientes y a las formaciones vegetales como variables independientes; no hay una correlación significativa (Fig. 42).

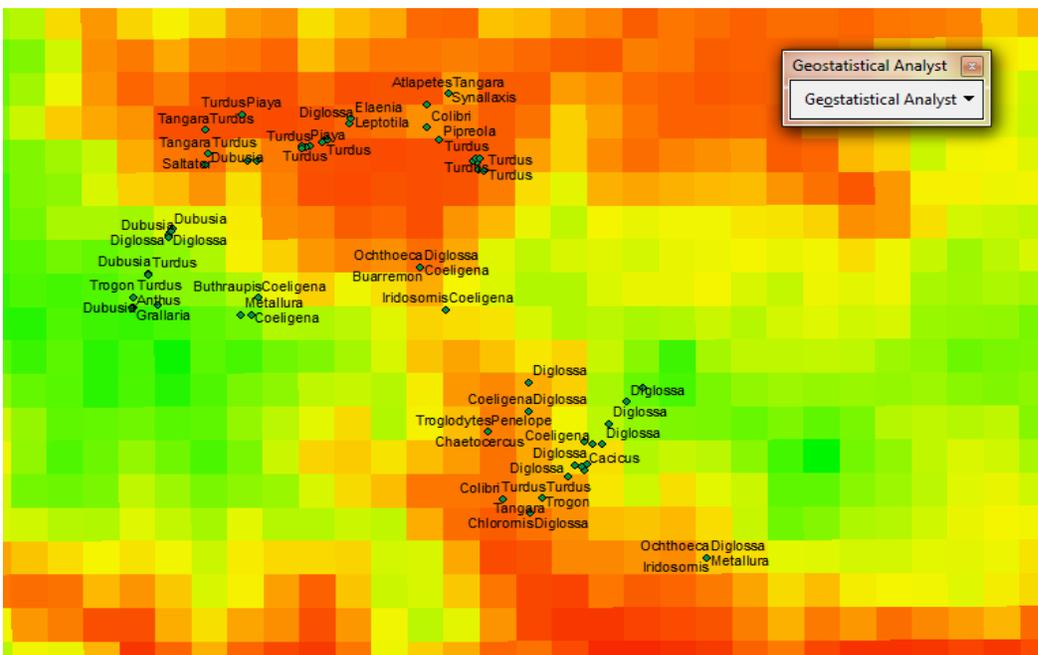
Sin embargo, las formaciones vegetales que ahora son áreas deforestadas y cultivos han variado; según los registros actuales, no hay presencia de estas especies en áreas deforestadas o con cultivos: *Andigena hypoglauca*, *Anisognathus lacrymosus*, *Asthenes spp.*, *Buthraupis montana*, *Catamblyrinchus diadema*, *Delothraupis castaneoventris*, *Diglossa mystacalis*, *Grallaria blakei*, *Grallaria rufula*, *Hemispingus rufosuperciliaris*, *Magarornis squamiger*, *Nephelornis oneilli*, *Scytalopus macropus*. Estas especies no son tolerantes a una modificación drástica del hábitat, actualmente no se hallan en sitios muy deforestados o en cultivos.

**Fig. 42. Correlación geoestadística de todas las especies de aves en relación a las formaciones vegetales**



Considerando la distribución de aves y la temperatura, no se halló en conjunto una relación o una tendencia de las especies de aves si se correlacionan con la biotemperatura de las zonas de muestreo.

**Fig 43. Temperatura de las zonas de muestreo y distribución de especies de aves**



Este análisis, sin embargo, es del total de especies. En un análisis mas fino sería posible hallar dependencia de las plantas con la temperatura y en especial de las plantas que dependen de los nectarívoros para su reproducción.

## **5. ¿Son las aves indicadores de cambio climático en los Andes Tropicales?**

No todas las aves lo son. Los resultados han mostrado que en conjunto, las aves de las zonas de estudio no se distribuyen en formaciones vegetales específicas ni en zonas de temperaturas determinadas. Las aves que pueden ser indicadores van a ser las especies con las que se tenga datos abundantes de presencia, ausencia, poblaciones e interacciones ecológicas. **Las aves que si indican que hubo un cambio con seguridad han sido tres especies: *Cynnicerthia peruana*, *Schizoeaca fuliginosa plengei* y *Myioborus melanocephalus* por lo que es recomendable su monitoreo.**

Según la información secundaria y por resultados de este proyecto, vemos que las aves nectarívoras tienen el potencial de ser indicadores de cambio climático; pues son las especies más abundantes en la parte más alta del bosque y tienen una relación especial con las plantas, debido al proceso de polinización. Esta utilidad como indicadores se daría específicamente en un sector de los Andes tropicales, el cual viene a ser un bosque altoandino conocido como el bosque achaparrado; el cual según referencias, viene a ser el más afectado por el cambio climático. Ya se conocen especies de plantas y de aves en este lugar que interactúan y que son factibles de ser estudiadas.

## **Capítulo 2: Conservación**

### **6. Promoción de la investigación y conservación**

Se organizó ocho eventos de conservación en Huánuco, con el apoyo del Gobierno Regional, ONGs y Universidades. El sumario de las presentaciones y eventos en los cuales se hizo investigación y promoción de la conservación se presenta en la Tabla No. 8.

**Tabla No. 8. Relación de eventos para promoción de Investigación y Conservación del Bosque Montano**

<b>Fecha (2012)</b>	<b>Auspiciador</b>	<b>Evento</b>	<b>Lugar</b>	<b>Publico</b>
10 Julio	ONG Paz y Esperanza	El cuidado de la creación en Huánuco	ONG Paz y Esperanza, Huánuco	Lideres cristianos de la zona de Huánuco y Carpish
12 Julio	Red Wanuko Joven	El cuidado de la biodiversidad en Huánuco	ONG Paz y Esperanza, Huánuco	Ambientalistas de la región Huánuco
13 Julio	Gobierno Regional de Huánuco	Mesa de trabajo de Carpish	Dirección de Forestal y Fauna de Huánuco	Comité de gestión e interesados en la conservación del bosque de Carpish
3-5 Agosto	Iglesia de Diós de la Profecía	Aniversario de la IDP	Templo de la IDP, Cushipampa, Pillao	~300 campesinos de Pillao y alrededores
23-24 Agosto	Gobierno Regional de Huánuco	Primer Foro Regional para la Conservación del Bosque nublado de Carpish	Paraninfo de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco y bosque achaparrado de Unchog	Público interesado, estudiantes universitarios de ciencias ambientales de Huánuco
5 Octubre	Brigada de Fauna Silvestre	VIII Ciclo de Conferencias en Fauna Silvestre	Auditorio de la Autoridad Nacional del Agua, Lima	Miembros de la Brigada de Fauna Silvestre de Lima
12 Octubre	Gobierno Regional de Huánuco	Curso de formación de Evaluadores Ambientales	Dirección de Forestal y Fauna de Huánuco	Miembros del comité de Gestión de Carpish y alumnos de universidades locales
6 Noviembre	Universidad Nacional Agraria de la Selva	Semana Forestal	Auditorio UNAS, Tingo Maria	Alumnos de la Facultad de Recursos Naturales Renovables
26-29 Noviembre	Universidad de Huánuco	I Congreso Internacional de Ingeniería Ambiental	Auditorio de Colegio Inmaculada	Alumnos y Profesionales de Ingeniería Ambiental

Los dos primeros talleres en la ciudad de Huánuco fueron hechos con el apoyo de la ONG Paz y Esperanza, quien prestó su local y realizó la convocatoria tanto por radio y por internet. El investigador fue invitado a dar una entrevista por radio y a difundir uno de los talleres. El primer taller fue realizado el 10 de julio y dirigido a líderes cristianos los cuales tienen mucha influencia en distintas comunidades rurales de la provincia de Huánuco. Hubo una participación de 20 personas; 11 hombres y 9 mujeres y hubo buena recepción de los participantes; aunque poca participación al inicio posiblemente por la percepción de

la comunidad cristiana, según la ONG Paz y Esperanza, de que trabajar en pro del medio ambiente significa tener un activismo político, algo que los líderes cristianos no quieren que se les relacione.

El segundo taller fue realizado para estudiantes y público en general, con la participación no solo del expositor, sino de una representante del Gobierno regional (Maribeth Soto) y el tema fue la biodiversidad de Carpish. Los asistentes fueron 15; a pesar de que se hicieron convocatorias. Sin embargo, gracias a este taller se contactó con la asociación ICOAM (Instituto para la Conservación del Ambiente) una asociación que tiene interés de conservar Carpish y que luego participó activamente en las evaluaciones de campo.

**Fig. 44. Exponiendo en un taller en la ciudad de Huánuco**



Para la reunión de la mesa de trabajo de Carpish, el investigador presentó el proyecto a los miembros del comité de gestión de Carpish y comunicó la necesidad de apoyar en la conservación del bosque montano, dando a conocer los alcances a los interesados en la conservación del bosque.

Del 3 al 5 de Agosto se dió un taller en Cushipampa, Pillao en una zona agrícola, entrada a un bosque que se encuentra muy alterado por los mismos pobladores. Este taller fue

auspiciado por la Iglesia de Diós de la Profecía, quien convocó a más de 300 personas por su aniversario, hubo dos conferencistas de Lima invitados, aparte del expositor con temas de desarrollo personal y la familia. El investigador disertó sobre el tema de la responsabilidad del cuidado del medio ambiente. La audiencia, casi cien por ciento campesinos del lugar, fueron motivados a hacer un mejor manejo del ambiente y a no destruir el bosque.

El foro que se dió el 23 y 24 de Agosto, convocó a casi 100 personas representantes de instituciones interesadas en el manejo del bosque de Carpish, procurando que lleguen a un acuerdo común para que se declare a este lugar área protegida. Se dió exposiciones en la mañana y talleres en la tarde.

**Fig. 45. Exponiendo en un taller sobre conservación en Pillao**



En este foro el investigador presentó dos temas: La importancia de la biodiversidad en el Bosque de neblina y Potencialidades del turismo ecológico en la región Huánuco. Asimismo compartió un esquema de la problemática de conservación de Carpish (Fig.46) identificando los objetos de conservación: Bosque achaparrado, bosque montano y

premontano, pastizal de puna, oso de anteojos, venados, pumas, árboles maderables, orquídeas. Este mapa conceptual de la problemática de Carpish fue hecho en gabinete con información secundaria y lo compartimos con la Gerencia de Recursos Naturales y Gestion Ambiental del Gobierno Regional de Huánuco antes del foro. Dichos objetos de conservación tienen amenazas y factores que contribuyen a que estén amenazados; el esquema muestra de que forma se encuentran relacionados unos con otros. Se presentan estrategias para aminorar las amenazas y lograr la conservación del bosque. Este esquema de la problemática está sujeta a validación en futuros eventos y talleres con las comunidades interesadas.

**Fig 46. Problemática de la conservación de Carpish**



Objetos de Conservación: En rectángulo verde. Amenazas: En cuadrados rosados. Causas: En reactángulos naranjas. Estrategias: en hexágonos amarillos. Elaboración: Oscar Gonzalez

La Gerencia de Recursos Naturales del Gobierno Regional de Huánuco, en la persona del Ing. Eloy Felix Alzamora, tiene como meta la protección del bosque de Carpish, donde se ubican las parcelas 1-4. El investigador ha brindado información que le permita a su equipo la creación de un área protegida (Anexo 01, constancia de la región). La información que manejaban al respecto era muy escasa mas se le proporcionó las publicaciones a nivel nacional e internacional sobre los bosques montanos de la región; así como resultados preliminares de este proyecto. El equipo de trabajo residente en Huánuco también participó en la organización de este evento.

**Fig. 47. Afiche del Foro Regional sobre la Conservación de Carpish**



Los pobladores locales en su mayoría están de acuerdo que el ecoturismo es una buena alternativa para la conservación de Carpish. Un sector se opone al desarrollo de ecoturismo; es un autonombrado caserío llamado Cerro Verde de Carpish, quienes se han posesionado (invadido) sectores cercanos al túnel de Carpish y puesto que han deforestado una buena cantidad de bosque para sembrío de hortensias, no desean ninguna actividad de extraños en lo que consideran su zona.

**Fig.48. Salida de campo del Foro de Conservación; visita a Unchog. Guiado a los asistentes en el bosque achaparrado**



Para los ecosistemas de bosque de Carpish (bosque achaparrado, bosque montano y premontano), identificamos posibles indicadores de conservación y metas al 2021. Estos indicadores miden la cobertura boscosa, los incendios, tala, especies clave, paisaje y acciones de manejo. Las estimaciones del estado actual de cada indicador son aproximadas.

**Tabla 9. Indicadores de Conservación del Bosque nublado de Carpish**

Amenazas	Objeto	Atributo Ecológico Clave	Tipo de atributo	Indicador	Unidades	Categorías del indicador				Categoría esperada	Estado Actual	Categoría actual	Meta propuesta
						Pobre	Regular	Bueno	Muy bueno				
<b>Objeto 1: Bosque achaparrado</b>													
Bosque achaparrado	Cobertura boscosa	Tamaño	Porcentaje de la cobertura original	Ha de bosque	<70 %	70-79 %	80-89 %	>90 %	Buena	<70 %	Pobre	Para el 2021, el bosque achaparrado incrementará su dimensión actual en 30% y la tala no será significativa. Se suprimirán los incendios y las poblaciones de aves indicadoras estarán en muy buenas condiciones. La distribución altitudinal de los indicadores se monitorean y es posible ver tendencias que muestran los efectos del cambio climático. No habrá más fragmentación por tala.	
		Condición	Proporción de incendios	Incendios reportados en un año de monitoreo por sensores remotos	>3	2-3	1-2	0	Muy buena	1-2	Buena		
		Contexto del paisaje	Intensidad de tala	Kg de leña vendida en mercados locales por año	>40	21-40	10-20	<10	Muy buena	40	Buena		
		Abundancia de aves endémicas	Tamaño	Densidad poblacional de <i>Buthraupis aureodorsalis</i> , <i>Nephelornis oneilli</i> y <i>Metallura theresiae</i>	individ/Ha	1	2	4	5	Muy buena	4		Buena
			Tamaño	Distribución poblacional de especies claves de aves	% variación de su rango conocido	>10	6-10	1-5	0	Buena	1-5		Buena
Abundancia de plantas indicadoras	Tamaño	Densidad poblacional de <i>Weinmannia</i> sp.	individ/Ha	<10	10-14	15-20	>20	Buena	12	Regular			

	Distancia entre parches de bosque	Contexto del paisaje	Numero de parches	parches / Ha de bosque achaparrado	>7	5-7	2-4	1	Buena	5	Regular	
<b>Objeto 2: Bosque montano y premontano</b>												
<b>Bosque montano</b>	Cobertura boscosa	Tamaño	Porcentaje de la cobertura original	Ha of forest	<70 %	70-79 %	80-89 %	>90 %	Good	<70 %	Pobre	Para el 2021 el porcentaje de cobertura boscosa se incrementara en 50%, el fuego sera suprimido, la abundancia de especies endémicas de aves y de plantas estará en una muy buena cantidad. Habrá un 75% del área con un plan de manejo por la extracción de especies maderables
		Contexto del paisaje	Proporcion de incendios	Incendios reportados en un año de monitoreo por sensores remotos	>3	2	1	0	0	3	Pobre	
	Abundancia de aves endémicas	Tamaño	Densidad poblacional de Iridosornis reinhardti	indiv/Ha	<8	8-10	11-13	>13	Buena	7	Pobre	
	Abundancia de plantas indicadoras	Tamaño	Presencia	Especies/Ha	<5	5-9	10-15	>15	Buena	5	Regular	
	Especies maderables	Tamaño	% Area con un plan de manejo forestal	% Area	<70 %	70-79 %	80-89 %	>90 %	Buena	<70 %	Pobre	

La exposición en la Brigada de Fauna Silvestre trató el tema “Efecto del Cambio Climático en las Aves silvestres”, comentando del marco teórico del cambio climático y como afecta la biodiversidad en los Andes Tropicales, mostrando además resultados preliminares del proyecto. El curso organizado en conjunto con el Gobierno Regional de Huánuco, tuvo por objeto ayudar a formar voluntarios para apoyo al proyecto y al esfuerzo del Gobierno Regional a capacitar a su personal para tomar datos ambientales. Fue una oportunidad para explicar la importancia de una adecuada evaluación ambiental en flora, fauna y evaluación social.

La exposición a los alumnos de la Universidad Agraria de la Selva menciono los resultados preliminares del proyecto y permitio interactuar con profesores de la facultad de Recursos Naturales Renovables, esperando su colaboración futura. El evento de la Universidad de Huánuco fue de obligatoria asistencia a los alumnos de Ingenieria

Ambiental donde se mostró la importancia de la investigación. Asimismo, se realizó un guiado al túnel de Carpish donde comentamos como se hacen las evaluaciones de fauna; los alumnos participaron de un ejercicio contando flores en un transecto. Esperamos con estos eventos captar más voluntarios y futuros investigadores para este proyecto y quizás otros proyectos de conservación.

### **Proyecciones futuras**

El investigador va a continuar recabando información para este proyecto durante el 2013, con el apoyo de la Universidad Nacional Agraria de La Selva, el Parque Nacional Tingo María y grupos de voluntarios de la región Huánuco, en especial los alumnos de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco. Con más cantidad de datos será posible cumplir con supuestos de los modelos predictivos y hacer inferencias de como las aves responderían a futuros escenarios climáticos y de cambio de hábitat.

Seguiremos apoyando al Gobierno Regional para su iniciativa de declarar a esta zona como área de conservación regional. Las aves nectarívoras y sus recursos (plantas con flores) vienen dando información importante del comportamiento del ecosistema. Asimismo, es conveniente enfocar los estudios en la zona del bosque achaparrado, ya es sabido por la bibliografía analizada, que esta zona sería el sector con más vulnerabilidad al cambio climático,

El investigador seguirá visitando las zonas de estudio, explorando otros lugares y reclutando especialistas y voluntarios para el equipo de investigación.

### **Agradecimientos**

A la bióloga Magaly Acuy Yanac, co-investigadora del proyecto en sus inicios. El Ing. Martín Marigorda ofreció facilidades para desarrollar la investigación en el Parque Nacional Tingo María. La Ing. Yane Levi de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) seguirá coordinando salidas con estudiantes (Nilton Bazan, Josefa Machuca, Jonatan Ubaldo) y estudiantes de la UCS (Juan Francisco Amayo Goicochea, Marco Figueroa Daneri, Alfredo Gallegos Constantino, Alvaro Prado Duany). Marlene Calderón-Urquiza ayudó tanto con la logística como con salidas de campo. Casi cada salida de campo tuvo estudiantes voluntarios. En la ciudad de Huánuco los estudiantes Yoel

Ventura y Vanesa Lemos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan ayudaron con la logística de los talleres y el gerente de Medioambiente y Recursos Naturales del Gobierno Regional de Huánuco, Ing. Eloy Alzamora ofreció su respaldo a esta investigación, en cuanto a la organización de talleres. El profesor Richarnov Leandro y su equipo de ICOAM apoyaron en las últimas salidas de campo y según sus disponibilidades de tiempo, lo seguirán haciendo.

**Fig. 49. Visita a Unchog con funcionarios del Gobierno Regional de Huánuco (Ethel Alvarado, Maribeth Soto) y dos voluntarios**



## Anexo 01. Credencial del Gobierno Regional de Huánuco



Presidencia Regional

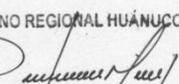
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

### CREDECIAL

La Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental, **ACREDITA** al Biólogo Peruano Oscar Gonzales Medina, para que realice el Estudio e Investigación de las Aves Silvestres de nuestra Región, cabe mencionar, que él ha venido compartiendo la información de su proyecto de Investigación con esta Gerencia desde el año pasado.

Para desarrollar el Proyecto "Aves como Indicadores de Cambio Climático en los Andes tropicales" por lo cual pido que se lo brinde todas las facilidades del caso y así obtener resultados de su investigación en la zona de Carpish, Unchog y Zapatococha de nuestra Región Huánuco.

Atentamente,

 **GOBIERNO REGIONAL HUÁNUCO**  
  
Ing. Eloy Félix Alzamora  
GERENTE REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTIÓN AMBIENTAL

Cc

Archivo

[www.regionhuanuco.gob.pe](http://www.regionhuanuco.gob.pe)

CALLE CALICANTO N° 145 - AMARILIS - HUÁNUCO TELEF. 51-2124 ANEXO - 177 - 178  
DALE UN REGALO A TU VIDA SIEMBRA UN ÁRBOL

## Anexo 02. Especies de plantas presentes en la Zona de Estudio

Familia	Género	Especie
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i>	<i>Bomarea brevis</i> (Herb.) Baker
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i>	<i>Bomarea crocea</i> (Ruiz & Pav.) Herb
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i>	<i>Bomarea formosissima</i> (Ruiz & Pav.) Herb.
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i>	<i>Bomarea Huánuco</i> Hofreiter
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i>	<i>Bomarea nematocaulon</i> Killip
Araliaceae	<i>Schefflera</i>	<i>Schefflera pardoana</i> Harms
Asteraceae	<i>Austro eupatorium</i>	<i>Austro eupatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
Asteraceae	<i>Chaptalia</i>	<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart
Asteraceae	<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena</i> sp.
Asteraceae	<i>Conyza</i>	<i>Conyza popayanensis</i> (Hieron.) Pruski
Asteraceae	<i>Gynoxys</i>	<i>Gynoxys capituliparva</i> Cuatrec.
Asteraceae	<i>Gynoxys</i>	<i>Gynoxys macfrancisci</i> Cuatrec.
Asteraceae	<i>Gynoxys</i>	<i>Gynoxys subamplectens</i> Cuatrec.
Asteraceae	<i>Diplostephium</i>	<i>Diplostephium konotrichum</i> Cuatrec.
Asteraceae	<i>Diplostephium</i>	<i>Diplostephium vermiculatum</i> Cuatrec.
Asteraceae	<i>Perezia</i>	<i>Perezia pinnatifida</i> (Bonpl.) Wedd.
Asteraceae	<i>Werneria</i>	<i>Werneria nubigena</i> Kunth
Asteraceae	<i>Werneria</i>	<i>Werneria stuebelli</i> Hieron.
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>Berberis loxensis</i> Benth.
Bromeliaceae	<i>Puya</i>	<i>Puya</i> cf. <i>mitis</i> Mez
Bromeliaceae	<i>Puya</i>	<i>Puya</i> cf. <i>pseudoeryngioides</i> H. Luther
Bromeliaceae	<i>Puya</i>	<i>Puya</i> sp1.
Bromeliaceae	<i>Puya</i>	<i>Puya</i> sp2.
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i>	<i>Calceolaria</i> sp1
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i>	<i>Calceolaria</i> sp2
Campanulaceae	<i>Centropogon</i>	<i>Centropogon granulatus</i> C. Presl
Campanulaceae	<i>Centropogon</i>	<i>Centropogon reflexus</i> C. Presl
Campanulaceae	<i>Centropogon</i>	<i>Centropogon</i> sp2
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia microphylla</i> Kunth
Ericaceae	<i>Cavendishia</i>	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold
Ericaceae	<i>Gaultheria</i>	<i>Gaultheria insana</i> (Molina) D.J. Middleton
Ericaceae	<i>Gaultheria</i>	<i>Gaultheria phillyreaefolia</i> (Pers.) Sleumer
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>Pernettya purpurea</i> D. Don ex G. Don
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus richii</i> A. Gray
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	<i>Gentianella fruticulosa</i> (Dombey ex Weddell) Fabris ex J.S.

		Pringle
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	<i>Gentianella violacea</i> (D. Don ex G. Don) Fabris
Gentianaceae	<i>Macroparpaea</i>	<i>Macroparpaea</i> sp1.
Gentianaceae	<i>Macroparpaea</i>	<i>Macroparpaea</i> sp2.
Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	<i>Hypericum</i> sp.
Melastomataceae	<i>Brachyotum</i>	<i>Brachyotum</i> cf. <i>lutescens</i> (Ruiz & Pav.) Triana
Melastomataceae	<i>Brachyotum</i>	<i>Brachyotum</i> sp2.
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia</i> sp.
Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia apetala</i> Ruiz & Pav.
Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia decussata</i> Ruiz & Pav.
Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia denticulata</i> Ruiz & Pav.
Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia macrophylla</i> I.M. Johnst.
Orchidaceae	<i>Cyrtorchilum</i>	<i>Cyrtorchilum aureum</i> (Lindl.) Senghas
Orchidaceae	<i>Dichaea</i>	<i>Dichaea</i> sp1
Orchidaceae	<i>Dichaea</i>	<i>Dichaea</i> sp2
Orchidaceae	<i>Elleanthus</i>	<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum</i> sp1
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum</i> sp2
Orchidaceae	<i>Masdevallia</i>	<i>Masdevallia</i> sp.
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i>	<i>Maxillaria</i> sp.
Orchidaceae	<i>Odontoglossum</i>	<i>Odontoglossum</i> sp.
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis</i> sp1
Orchidaceae	<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis</i> sp2
Orchidaceae	<i>Telipogon</i>	<i>Telipogon tessellatus</i> Lindl.*
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis</i> sp.
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora tripartita</i> var. <i>mollissima</i> (Kunth) Holm-Niels. & P. Jørg.
Poaceae	<i>Chusquea</i>	<i>Chusquea</i> sp.
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina</i> sp.
Pteridophyta	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum auratum</i> (Fée) R.M. Tryon & Stolze
Pteridophyta	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum</i> sp.
Pteridophyta	<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea</i> sp.
Pteridophyta	<i>Niphidium</i>	<i>Niphidium</i> sp.
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus</i> cf. <i>peruvianus</i> Fritsch**
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus roseus</i> Poir.
Solanaceae	<i>Saracha</i>	<i>Saracha procumbens</i> (Cav.) Ruiz & Pav.
Solanaceae	<i>Saracha</i>	<i>Saracha punctata</i> Ruiz & Pav.
Solanaceae	<i>Saracha</i>	<i>Saracha</i> sp.
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum</i> sp.

\*= nuevo registro para Perú. Elaboración: Bernie Britto

**Anexo 03. Galería Fotográfica de plantas en la zona de estudio**



**Foto 1: Hypericum con mariposa polinizadora**



**Foto 2. Flor de Passiflora**



**Foto 3. Botones de flores de Pssitachantus**



**Foto 4. Botones de Fuchsia**



**Foto 5. Flores de *Gentianella* sp**



**Foto 6. Flores de *Brachyotum* sp.**



Foto 7. *Bomarea brevis* (Alstroemeriaceae), Carpish y Unchog



Foto 8. *Puya cf. pseudoeryngioides* (Bromeliaceae), Unchog



Foto 9. *Centropogon reflexus* (Campanulaceae), Carpish y Unchog.



Foto 10. *Elleanthus aurantiacus* (Orchidaceae), Unchog.



Foto 11. *Telipogon tessellatus* (Orchidaceae), Unchog.



Foto 12. *Saracha punctata* (Solanaceae), Unchog.

#### Anexo 4. Inventario de aves por sitios de muestreo

##### a) Bosque achaparrado

Especie	Unchog	Magma	Laguna Bombon	Quillacocha	Simiumpampa	Orshushuna	Camino a Cochabamba
Coordenada 1	371471	371817	370242.41	373104	371856	371238	371953
Coordenada 2	8923057	8924414	8923917.94	8924304	8922545	8921481	8922581
Altura msnm	3713	3559	3553	3521	3583	3488	3584
<i>Aglaeactis cupripennis</i>		1					
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	1	1			1	1	1
<i>Anairetes flavirostris</i>						1	1
<i>Anairetes parulus</i>	1			1	1	1	
<i>Anairetes reguloides</i>						1	1
<i>Anas flavirostris</i>				1			
<i>Anisognathus igneiventris</i>	1	1		1	1	1	1
<i>Anthus correndera</i>	1						
<i>Arremon torquatus</i>						1	
<i>Asthenes flammulata</i>	1						1
<i>Asthenes pudibunda</i>	1						
<i>Atlapetes schistaceus</i>		1			1	1	
<i>Basileuterus luteoviridis</i>	1						
<i>Buteo polyosoma</i>	1				1	1	1
<i>Buthraupis aureodorsalis</i>	1	1			1		
<i>Buthraupis montana</i>		1			1		
<i>Carduelis magellanica</i>						1	
<i>Catamenia analis</i>							1
<i>Catamenia holochroa</i>		1				1	
<i>Catamenia inornata</i>						1	1
<i>Chlorornis riefferi</i>		1					
<i>Cinclodes sp</i>	1		1				
<i>Cnemarcus erythropygus</i>		1		1			
<i>Coeligena violifer</i>		1					
<i>Colaptes rupicola</i>				1			1
<i>Colaptes rupicola</i>	1						

<i>Colibri coruscans</i>						1	
<i>Conirostrum ferrugineiventris</i>		1					
<i>Conirostrum sitticolor</i>	1						1
<i>Cranioleuca antisiensis baroni</i>	1						1
<i>Cynnicerthia peruana</i>		1					
<i>Cysthotorus platensis</i>	1						
<i>Delothraupis castaneiventris</i>		1					1
<i>Diglossa brunneiventris</i>					1	1	1
<i>Diglossa cyanea</i>		1					
<i>Diglossa mystacalis</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Doliornis sclateri</i>		1					
<i>Dubusia taeniata</i>							1
<i>Elaenia patallangae</i>							1
<i>Ensifera ensifera</i>					1		
<i>Falco femoralis</i>				1			
<i>Geranoetus melanoleucus</i>				1			
<i>Grallaria andicola</i>	1						1
<i>Grallaria squamiger</i>					1		
<i>Haplochelydon andecola</i>		1		1		1	
<i>Heliangelus amethystycollis</i>		1				1	
<i>Hellmayera gularis</i>			1	1			
<i>Hemispingus rufosuperciliaris</i>		1					
<i>Hemispingus superciliaris</i>							1
<i>Iridosornis jelskii</i>		1					
<i>Iridosornis reinhardti</i>		1					
<i>Larus serranus</i>	1						
<i>Lesbia victoriae</i>		1					
<i>Lessonia oreans</i>	1						
<i>Lophonetta specularoides</i>	1						
<i>Magarornis squamiger</i>	1	1					
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	1	1			1	1	1
<i>Metallura theresiae</i>	1	1		1	1	1	1

<i>Metallura tyrianthina</i>		1				1	
<i>Muscisaxicola sp</i>			1				
<i>Myioborus melanocephalus</i>						1	1
<i>Myiotheretes fusciorufus</i>		1			1		
<i>Nephelornis oneilli</i>	1	1					
<i>Nothoprocta ornata</i>	1	1					1
<i>Notiochelydon murina</i>						1	1
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	1						
<i>Ochthoeca frontalis</i>	1	1					
<i>Ochthoeca fumicolor</i>	1	1	1	1			
<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>		1		1	1	1	
<i>Ochthoeca leucophrys</i>						1	1
<i>Patagioenas fasciata</i>	1			1	1		1
<i>Patagona gigas</i>	1	1					
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	1			1		1	1
<i>Pheuticus crysogater</i>							1
<i>Phrygilus plebejus</i>			1			1	1
<i>Phrygilus unicolor</i>		1		1		1	
<i>Pionus tulultuosus</i>		1					
<i>Plegadis ridgwayi</i>	1						
<i>Pterophanes cyanoptera</i>	1	1					
<i>Schizoeaca fuliginosa plengei</i>		1					
<i>Scytalopus spp</i>	1	1		1	1		1
<i>Thlypopsis ornata</i>							1
<i>Troglodytes aedom</i>	1			1	1	1	1
<i>Troglodytes solstitialis</i>	1						
<i>Turdus chiguanco</i>	1					1	1
<i>Turdus fuscafer</i>	1			1	1	1	1
<i>Turdus serranus</i>						1	
<i>Vanellus resplendens</i>	1		1				
<i>Zonotrichia capensis</i>	1	1	1		1	1	1

Elaboración: Oscar González

**b) Fuera de Bosque achaparrado**

Localidad	Huagricancha a Unchog	Zapatogocha	Gloriapata	Tunel de Carpish	Pachachupan	Naupamarca	Aynapampa Carpish	3 de mayo
<b>Coordenada 1</b>	372391	383970	374489	380472	381219	378071	382214	392736
<b>Coordenada 2</b>	8919858	8921853	892821	8924190	8917887	8930053	8933633	8957984
<b>Altura snm</b>	3168-3360	2970	2795	2707	2150	1777	1535	765
<i>Aeronautes montivagus</i>							1	
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	1							
<i>Amazilia lactea</i>							1	
<i>Amazona mercenaria</i>			1			1		
<i>Anairetes agraphia</i>	1							
<i>Anairetes nigrocularis</i>	1							
<i>Anisognathus lacrimosus</i>				1				
<i>Arremon torquata</i>		1						
<i>Atlapetes tricolor</i>				1		1		
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>							1	
<i>Aulacorhynchus derbianus</i>							1	
<i>Automolus ochrolaemus</i>								1
<i>Bolborhynchus lineola</i>							1	
<i>Cacicus cela</i>								1
<i>Campephilus melanoleucus</i>								1
<i>Carduelis magellanica</i>	1							
<i>Catamblyrynchus diadema</i>				1				
<i>catamenia inornata</i>	1							
<i>Chalcostigma ruficeps</i>		1						
<i>Chlorornis riefferi</i>				1				
<i>Cissopis laeveriana</i>							1	
<i>Coeligena torquata</i>		1						
<i>Coeligena violifer</i>		1		1				
<i>Coereba flaveola</i>								1
<i>Conirostrum cinereum</i>		1						
<i>Contopus fumigatus</i>						1		
<i>Cranioleuca antisciensis baroni</i>	1							
<i>Crotophaga ani</i>						1		
<i>Cyanocorax violaceus</i>							1	
<i>Cyanocorax yncas</i>							1	
<i>Cynnicerthia peruviana</i>				1				
<i>Diglossa brunneiventris</i>	1	1						
<i>Diglossa mystacalis</i>			1					
<i>Diglossa sittoides</i>							1	
<i>Dubusia taeniata</i>						1		
<i>Elaenia patallangae</i>							1	

<i>Elaenia albiceps</i>						1	1	
<i>Elanoides forficatus</i>			1					
<i>Euphonia lanirostris</i>								1
<i>Eutoxeres condensamini</i>				1		1		
<i>Falco sparverius</i>					1			
<i>Geranoetus melanoleucus</i>	1							
<i>Grallaria ferrugineiventris</i>		1						
<i>Grallaria rufula</i>		1						
<i>Helianthus amethysticollis</i>			1	1				
<i>Hemispingus atropileus</i>				1				
<i>Iridisornis reinhardti</i>				1				
<i>Knipolegus sp.</i>					1			
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>		1						
<i>Lesbia sp.</i>	1				1			
<i>Magaromis squamiger</i>				1				
<i>Metallura tyriantina</i>	1	1						
<i>Microcerculus marginatus</i>								1
<i>Muscisaxicola albilora</i>	1							
<i>Myiophobus flavicans</i>		1		1				
<i>Myiophobus ochraceiventris</i>							1	
<i>Myoborus melanocephalus</i>	1	1		1				1
<i>Myornis similis</i>		1						
<i>Octoeca leucophrys</i>	1	1						
<i>Octoeca pulchella</i>		1						
<i>Ortalis guttata</i>							1	
<i>Patagioenas fasciata</i>	1							
<i>Phaeothlypis fulvicauda</i>								1
<i>Phaethornis superciliosus</i>								1
<i>Pheuticus chrysogaster</i>	1	1						
<i>Piaya cayana</i>								1
<i>Psarocolius agustifrons</i>						1		1
<i>Pseudocolaptes boissonnae</i>				1				
<i>Pseudocolopterix accutipennis</i>							1	
<i>Pygochelydon cyanoleuca</i>	1		1	1		1	1	
<i>Pyrromhias cynamomea</i>						1		
<i>Ramphocelus melanogaster</i>						1		
<i>Ramphocelus nigrocularis</i>						1		
<i>Ramphorhynchus microrhynchum</i>		1						
<i>Saltator aurantirostris</i>	1	1			1			
<i>Saltator caeruleus</i>								1
<i>Schizoezaca fuliginosa</i>			1					
<i>Scytalopus spp</i>				1				
<i>Serpophaga cinerea</i>								1
<i>Sporophila luctuosa</i>						1		
<i>Streptoprogne zonaris</i>							1	

<i>Streptoprogne rutilans</i>						1	
<i>Synallaxis azarae</i>		1				1	
<i>Synallaxis unirufa</i>			1				
<i>Tangara arthus</i>						1	
<i>Tangara chilensis</i>							1
<i>Tangara cyanicollis</i>						1	
<i>Tangara girola</i>							1
<i>Tangara viridicollis</i>							1
<i>Thamnophilus unicolor</i>						1	
<i>Thlypopsis pectoralis</i>		1					
<i>Thraupis cyanocephala</i>		1					1
<i>Thraupis episcopus</i>						1	
<i>Todirostrum chrysocrotaplum</i>							1
<i>Todirostrum cinereum</i>						1	
<i>Troglodytes aedom</i>	1	1			1	1	1
<i>Turdus chiguanco</i>	1	1					
<i>Turdus fuscater</i>			1				
<i>Turdus serranus</i>						1	
<i>Tyrannus melancholicus</i>						1	1
<i>Zonotrichia capensis</i>		1			1	1	

Elaboración: Oscar González

**Anexo 5. Catálogo fotografico de Especies de aves en las zonas de estudio**



**Foto 1. Colibri *Metallura theresiae*, especie endémica**



**Foto 2. Pinchaflor *Diglossa mystacalis***



**Fig.3. Trepador *Magarornis squamiger***



**Fig.4. Tangara *Anisognathus igneiventris***



**Fig.5. Cotinga *Ampelion rubrocristata***



**Fig.6. Cotinga *Doliornis sclateri***



**Fig.7. Atrapamoscas *Mecocerculus leucophrys***



**Fig.8. Colibri *Coeligena violifer***



**Foto 9. Pardusco *Nephelornis oneilli***



**Foto 10. Colibri *Pterophanes cyanopterus***

## Anexo 6 Especímenes de especies nectarívoras en el National Museum of Natural History Washington

Catalog No	Current Identification	Date Collected	Province/District/County	Precise Locality	Elevation (m)	Sex/Stage	Preparation Details	beak mea	habitat
491564	<i>Diglossa glauca</i>	17/07/1969	Huanuco	Cerros Del Sira		unknown:	Skeleton: Whole:		
512182	<i>Diglossa glauca</i>	14/08/1969	Huanuco	Cerros Del Sira	2220	unknown:	Alcoholic: Whole:		
512176	<i>Diglossa glauca</i>	18/08/1969	Huanuco	Cerros Del Sira	1880 to 1950	unknown:	Alcoholic: Whole:		
273387	<i>Diglossa brunneiventris</i>	02-nov-15		Toronkoy	2438	male	breeding	95	
273386	<i>Diglossa brunneiventris</i>	07-nov-15	Cuzco	Pumamarca	Ollantaytambo	3658	female		84 Timberline
273381	<i>Diglossa cyanea melanopsis</i>	08-jun-15		Cedrobamba	Machu Picchu	3658	male	breeding	134
273382	<i>Diglossa cyanea melanopsis</i>	06-may-15		Toronkoy		2896	female		127
273385	<i>Diglossa mystacalis albilinea</i>	26-may-15	Cuzco	Cedrobamba	Machu Picchu	3658	male		115 Timberline
273383	<i>Diglossa mystacalis albilinea</i>	26-may-15	Cuzco	Cedrobamba	Machu Picchu	3658	male		110 Timberline
586244	<i>Metallura eupogon</i>	28/07/1985	Huanuco	Pasco Border,	1 km W, On Pozu:	3700	Male		144
273098	<i>Pterophanes cyanopteres per</i>	08-jun-15	Cuzco		Cedrobamba	3658	female		310 Timberline
273097	<i>Pterophanes cyanopteres per</i>	08-jun-15	Cuzco		Cedrobamba	3658	female		280 Timberline

## Anexo 7. Especímenes de especies nectarívoras en el American Museum of Natural History, New York

CATALOG NUMBER	IDENTIFICATION	STATE	COUNTY	PRECISE LOCALITY	COLLECTING D	SEX	AGE	PREPS	habitat	beak (mm)	elevation	weight (g)	other
FLUID 1757	<i>Diglossa baritula</i>	Cuzco		Machu Pichu	12-dic-62	Male		Fluid					
SKIN 802217	<i>Diglossa lafresnayi unincincta</i>	Huánuco	Hacienda Paty	7 rd. Km NW Carpish Pass	04-ago-68	Male	Ad.	Skin	lower ceja forest	94	2408	15.8	
SKIN 802218	<i>Diglossa lafresnayi unincincta</i>	Huánuco	Hacienda Paty	7 rd. Km NW Carpish Pass	30-jul-68	Female	Ad.	Skin	lower ceja forest	99	2408	16.3	brood patch
SKIN 802219	<i>Diglossa lafresnayi unincincta</i>	Huánuco	Hacienda Paty	7 rd. Km NW Carpish Pass	03-ago-68	Female		Skin	lower ceja forest	91	2408	13.9	
SKIN 820993	<i>Diglossa caeruleascens</i>	Huánuco		Cerros del Sira	16-jul-69	Male	im.	Skin	cloud forest	118	1300	13.5	little fat
SKIN 821048	<i>Diglossa caeruleascens</i>	Huánuco		Cerros del Sira	14-ago-69	Male		Skin	elfin forest	119	2220	15	little fat
SKIN 821062	<i>Diglossa caeruleascens</i>	Huánuco		Cerros del Sira	09-ago-69	Female		Skin	elfin forest	114	2220	16.2	
SKIN 821075	<i>Diglossa caeruleascens</i>	Huánuco		Cerros del Sira	19-ago-69	Male		Skin	elfin forest	119	1950	16	no fat
SKIN 821076	<i>Diglossa caeruleascens</i>	Huánuco		Cerros del Sira	18-ago-69	Male		Skin	elfin forest	121	1880	14.1	no fat
SKIN 798871	<i>Coeligena coeligena</i>	Huanúco	Paty trail	7 rd Km NW Carpish Pass	02-ago-68	Female	Ad	Skin	cloud forest	287	2407.92		7 sbsp obscura
SKIN 798872	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Huanúco	hacienda Paty	7 rd Km NW Carpish Pass	01-ago-68	Male	Ad	Skin		263	2407.92	5.7	
SKIN 798873	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Huanúco		7 rd Km NW Carpish Pass	01-ago-68	Female	Ad	Skin	cloud forest	168	2407.92	3.8	
SKIN 798874	<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Huanúco	hacienda Paty	7 rd Km NW Carpish Pass	02-ago-68	Male	Ad	Skin	cloud forest	157	2407.92	5.8	
SKIN 798875	<i>Coeligena torquata</i>	Huanúco		7 rd Km NW Carpish Pass	03-ago-68	?	Ad	Skin	ceja forest	311	2407.92		7 sbsp insectivora
SKIN 798876	<i>Heliangelus amethysticollis</i>	Huanúco		7 rd Km NW Carpish Pass	03-ago-68	Female	Ad	Skin	ceja forest	163	2407.92	5	
SKIN 798878	<i>Doryfera ludovicae</i>	Huanúco	hacienda Paty	7 rd. Km NW Carpish Pass	29-jul-68		Ad	Skin	Lower ceja forest	353	2407.92	6.9	sbsp rectirostris
	<i>Pterophanes cyanoptera</i>			Ecachupata	01-ene-1871	Female	Ad	Skin		315	3352.8		
	<i>Pterophanes cyanoptera</i>					Male	juv	Skin		331	3352.8		
	<i>Pterophanes cyanoptera</i>	Ayacucho		NE Tambo above Puncu	25-ago-68	Male	Ad	Skin		374	3500		

**Anexo 8. Información de distribución de aves en la zona de estudio, según los museos que disponen de especímenes:** Museo de la Universidad de Louisiana, Museo Field de Chicago, Museo de Historia Natural de la Universidad San Marcos, American Museum of Natural History y National Museum of Natural History.

Disponible en: <http://sdrv.ms/SDDtpZ> (53 paginas)

**Anexo 9. Distribucion de especies de aves (1922-1984) en formaciones vegetales actuales**

Genus	Species	Formacion
Adelomyia	melanogenys	Bosque Muy Humedo Sub Montano de Montañas altas
Aglaeactis	cupripennis	Bosque con Palmeral Muy Humedo Montano Bajo de Montañas altas
Aglaiocercus	kingi	Areas Deforestadas
Amazilia	chionogaster	Cultivos y Vegetación Secundario
Amazona	mercenaria	Cultivos y Vegetación Secundario
Amblycercus	holosericeus	Cultivos y Vegetación Secundario
Ampelion	rubrocristata	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Anabacerthia	striaticollis	Areas Deforestadas
Anairetes	parulus	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Andigena	hypoglauca	Cultivos
Anisognathus	flavinuchus	Areas Deforestadas
Anisognathus	lacrymosus	Areas Deforestadas
Anisognathus	somptuosus	Cultivos y Vegetación Secundario
Anthus	bogotensis	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Asthenes	flammulata	Cultivos y Vegetación Secundario
Asthenes	urubambensis	Cultivos y Vegetación Secundario
Atlapetes	schistaceus	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Atlapetes	tricolor	Areas Deforestadas
Aulacorhynchus	prasinus	Areas Deforestadas
Basileuterus	coronatus	Areas Deforestadas
Basileuterus	luteoviridis	Cultivos
Basileuterus	tristriatus	Areas Deforestadas
Boissonneaua	matthewsii	Cultivos
Buarremon	brunneinucha	Areas Deforestadas
Buarremon	torquatus	Cultivos y Vegetación Secundario

Buthraupis	aureodorsalis	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Buthraupis	montana	Areas Deforestadas
Cacicus	leucoramphus	Cultivos y Vegetación Secundario
Catamblyrhynchus	diadema	Areas Deforestadas
Catamenia	analis	Areas Deforestadas
Catamenia	homochroa	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Catharus	fuscater	Areas Deforestadas
Chaetocercus	mulsant	Areas Deforestadas
Chalcostigma	ruficeps	Cultivos
Chlorophonia	pyrrhophrys	Cultivos y Vegetación Secundario
Chlorornis	riefferii	Bosque Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Chlorospingus	ophthalmicus	Areas Deforestadas
Chlorostilbon	mellisugus	Cultivos y Vegetación Secundario
Cinclodes	albiventris	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Cinclus	leucocephalus	Cultivos
Cinnycerthia	peruana	Areas Deforestadas
Cnemarchus	erythropygius	Cultivos y Vegetación Secundario
Cnemoscopus	rubrirostris	Areas Deforestadas
Coeligena	coeligena	Areas Deforestadas
Coeligena	torquata	Areas Deforestadas
Coeligena	violifer	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Colibri	coruscans	Areas Deforestadas
Colibri	thalassinus	Cultivos y Vegetación Secundario
Conirostrum	albifrons	Areas Deforestadas
Conirostrum	ferrugineiventris	Cultivos y Vegetación Secundario
Conirostrum	sitticolor	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Contopus	fumigatus	Areas Deforestadas
Cyanocorax	yncas	Areas Deforestadas
Cyanolyca	viridicyanus	Cultivos
Cyclarhis	gujanensis	Cultivos y Vegetación Secundario
Cyphorhinus	thoracicus	Areas Deforestadas
Delothraupis	castaneoventris	Cultivos y Vegetación Secundario
Dendrocicla	tyrannina	Areas Deforestadas
Dendroica	fusca	Cultivos
Diglossa	brunneiventris	Cultivos y Vegetación Secundario
Diglossa	cyanea	Areas Deforestadas
Diglossa	mystacalis	Cultivos y Vegetación Secundario
Diglossa	sittoides	Cultivos y Vegetación Secundario
Doliornis	sclateri	Cultivos y Vegetación Secundario

Doryfera	ludovicae	Areas Deforestadas
Drymophila	caudata	Cultivos y Vegetación Secundario
Dubusia	taeniata	Cultivos y Vegetación Secundario
Dysithamnus	mentalis	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Elaenia	albiceps	Areas Deforestadas
Elaenia	obscura	Areas Deforestadas
Entomodestes	leucotis	Cultivos y Vegetación Secundario
Eriocnemis	alinae	Areas Deforestadas
Euphonia	xanthogaster	Areas Deforestadas
Eutoxeres	condamini	Areas Deforestadas
Gallinago	jamesoni	Cultivos y Vegetación Secundario
Gallinago	paraguaiae	Cultivos y Vegetación Secundario
Geotrygon	frenata	Areas Deforestadas
Glaucidium	jardinii	Cultivos
Grallaria	andicolus	Cultivos y Vegetación Secundario
Grallaria	blakei	Cultivos
Grallaria	capitalis	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Grallaria	rufula	Cultivos y Vegetación Secundario
Grallaria	squamigera	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Grallaricula	ferruginepectus	Areas Deforestadas
Haplospiza	rustica	Cultivos y Vegetación Secundario
Heliangelus	amethysticollis	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Heliodoxa	rubinoides	Cultivos
Hellmayrea	gularis	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Hemispingus	atropileus	Cultivos
Hemispingus	frontalis	Areas Deforestadas
Hemispingus	melanotis	Areas Deforestadas
Hemispingus	rufosuperciliaris	Cultivos y Vegetación Secundario
Hemispingus	superciliaris	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Hemispingus	trifasciatus	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Hemitriccus	granadensis	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Henicorhina	leucophrys	Areas Deforestadas
Iridophanes	pulcherrimus	Areas Deforestadas
Iridosornis	jelskii	Cultivos y Vegetación Secundario
Iridosornis	reinhardti	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Iridosornis	rufivertex	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Knipolegus	poecilurus	Areas Deforestadas

Knipolegus	signatus	Areas Deforestadas
Lafresnaya	lafresnayi	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Lepidocolaptes	lacrymiger	Areas Deforestadas
Leptopogon	taczanowskii	Areas Deforestadas
Leptotila	verreauxi	Areas Deforestadas
Lesbia	nuna	Areas Deforestadas
Lochmias	nematura	Cultivos
Margarornis	squamiger	Cultivos y Vegetación Secundario
Mecocerculus	leucophrys	Cultivos y Vegetación Secundario
Mecocerculus	minor	Areas Deforestadas
Mecocerculus	poecilocercus	Areas Deforestadas
Mecocerculus	stictopterus	Cultivos
Megascops	albogularis	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Metallura	theresia	Cultivos y Vegetación Secundario
Metallura	tyrianthina	Cultivos
Mionectes	striaticollis	Areas Deforestadas
Momotus	aequatorialis	Cultivos y Vegetación Secundario
Muscisaxicola	alpinus	Cultivos y Vegetación Secundario
Myadestes	ralloides	Cultivos y Vegetación Secundario
Myiarchus	cephalotes	Cultivos
Myiarchus	tuberculifer	Areas Deforestadas
Myioborus	melanocephalus	Areas Deforestadas
Myiophobus	flavicans	Areas Deforestadas
Myiotheretes	sp	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Myiotheretes	fumigatus	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Nephelomyias	ochraceiventris	Bosque con Palmeral Muy Húmedo Montano Bajo de Montañas altas
Nephelornis	oneilli	Cultivos y Vegetación Secundario
Nothocercus	nigrocapillus	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Notiochelidon	cyanoleuca	Cultivos
Ochthoeca	cinnamomeiventris	Cultivos
Ochthoeca	frontalis	Cultivos y Vegetación Secundario
Ochthoeca	fumicolor	Cultivos y Vegetación Secundario
Ochthoeca	pulchella	Cultivos
Ochthoeca	rufipectoralis	Cultivos y Vegetación Secundario
Pachyrhamphus	versicolor	Cultivos y Vegetación Secundario
Patagioenas	fasciata	Areas Deforestadas

Penelope	montagnii	Cultivos
Pharomachrus	antisianus	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Pharomachrus	auriceps	Cultivos
Pheucticus	chrysogaster	Cultivos
Phrygilus	unicolor	Cultivos y Vegetación Secundario
Phyllomyias	uropygialis	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Phylloscartes	ventralis	Areas Deforestadas
Piaya	cayana	Areas Deforestadas
Piculus	rivoli	Cultivos y Vegetación Secundario
Picumnus	cirratus	Cultivos y Vegetación Secundario
Pionus	tumultuosus	Areas Deforestadas
Pipraeidea	melanonota	Areas Deforestadas
Pipreola	sp	Areas Deforestadas
Pipreola	arcuata	Areas Deforestadas
Pipreola	intermedia	Areas Deforestadas
Pipreola	pulchra	Areas Deforestadas
Pipreola	riefferii	Areas Deforestadas
Premnoplex	brunnescens	Areas Deforestadas
Premnornis	guttuligera	Areas Deforestadas
Pseudocolaptes	boissonneautii	Areas Deforestadas
Pseudotriccus	ruficeps	Areas Deforestadas
Pterophanes	cyanopterus	Cultivos y Vegetación Secundario
Pyrrhomyias	cinnamomeus	Areas Deforestadas
Ramphocelus	melanogaster	Cultivos y Vegetación Secundario
Saltator	cinctus	Areas Deforestadas
Schizoeaca	fuliginosa	Cultivos y Vegetación Secundario
Scytalopus	sp	Areas Deforestadas
Scytalopus	altirostris	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Scytalopus	femoralis	Areas Deforestadas
Scytalopus	macropus	Cultivos
Sericossypha	albocristata	Cultivos
Serpophaga	cinerea	Areas Deforestadas
Snowornis	cryptolophus	Cultivos
Sporophila	luctuosa	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Streptoprocne	rutila	Cultivos
Synallaxis	azarae	Areas Deforestadas
Synallaxis	unirufa	Areas Deforestadas
Syndactyla	rufosuperciliata	Areas Deforestadas
Tangara	nigroviridis	Areas Deforestadas
Tangara	parzudakii	Areas Deforestadas
Tangara	ruficervix	Cultivos y Vegetación Secundario

Tangara	vassorii	Cultivos
Tangara	viridicollis	Cultivos y Vegetación Secundario
Tangara	xanthocephala	Areas Deforestadas
Thamnophilus	caerulescens	Areas Deforestadas
Thamnophilus	unicolor	Areas Deforestadas
Thlypopsis	ornata	Areas Deforestadas
Thraupis	cyanocephala	Areas Deforestadas
Thripadectes	holostictus	Areas Deforestadas
Troglodytes	aedon	Cultivos
Troglodytes	solstitialis	Areas Deforestadas
Trogon	personatus	Areas Deforestadas
Turdus	chiguanco	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas
Turdus	fuscater	Cultivos y Vegetación Secundario
Turdus	serranus	Areas Deforestadas
Uropsalis	segmentata	Cultivos
Vanellus	resplendens	Bosque Húmedo Montano de Montañas altas
Veniliornis	dignus	Cultivos y Vegetación Secundario
Veniliornis	fumigatus	Areas Deforestadas
Veniliornis	nigriceps	Areas Deforestadas
Xenopipo	unicolor	Cultivos y Vegetación Secundario
Xiphorhynchus	triangularis	Cultivos y Vegetación Secundario
Zimmerius	viridiflavus	Areas Deforestadas
Zonotrichia	capensis	Bosque Muy Húmedo Sub Montano de Montañas altas

## **Anexo 10. Bibliografía sobre aves, cambio climático, mutualismos aves-planta, e impacto de actividades humanas en los bosques de los Andes Tropicales**

- Abrahamczyk, S., Kluge, J., Gareca, Y., Reichle, S. & Kessler, M. (2011) The Influence of Climatic Seasonality on the Diversity of Different Tropical Pollinator Groups. *Plos One*, 6, 9.
- Abrahamzyck, S. & M. Kessler. 2010. Hummingbird diversity, food niche characters, and assemblage composition along a latitudinal precipitation gradient in the Bolivian lowlands. *J Ornithol*:151:615–625
- Aguirre, L. F., Anderson, E.P., Brehm G., Herzog, S.K., Jørgensen, P.M., Kattan, G.H., Maldonado, M., Martínez, R., Mena, J.L., Pabón, J.D., Seimon, A. and C. Toledo. 2011. Phenology and Interspecific Ecological Interactions of Andean Biota in the Face of Climate Change. Pp. 68-92 In: S.K. Herzog, R. Martínez, P.M. Jørgensen, H.Tiessen (Ed.) *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE),
- Alarcon, R., N. M. Waser, and J. Ollerton. 2008. Year-to-year variation in the topology of a plant-pollinator interaction network. *Oikos* 117:1796-1807.
- Anderson, S.H., Kelly, D., Ladley, J.J., Molloy, S. & J. Terry. 2011. Cascading Effects of Bird Functional Extinction Reduce Pollination and Plant Density *Science* 331 (6020), 1068-1071.
- Arizmendi, M. D. (2001) Multiple ecological interactions: nectar robbers and hummingbirds in a highland forest in Mexico. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, 79, 997-1006.
- Ashton, P. (2003) Floristic zonation of tree communities on wet tropical mountains revisited. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*, 6, 87-104.
- Bascompte, J. 2010. Structure and Dynamics of Ecological Networks. *Science* 329:765-766.
- Bascompte, J. & P. Jordano. 2007. Plant-animal mutualistic networks: The architecture of biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 38:576-593.
- Bascompte, J., Jordano, P., Melian, C. & Olesen, J. (2003) The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 9383-9387.
- Bastolla, U., M. Fortuna, A. Pascual-Garcia, A. Ferrera, B. Luque, and J. Bascompte. 2009. The architecture of mutualistic networks minimizes competition and increases biodiversity. *Nature* 458:1018-U1091.
- Bawa 1990. Plant-Pollination interactions in the tropical rainforest *Annual Review of Ecology and Systematics* 21(10):399-422.
- Beltran, H. & I. Salinas. 2010. The vascular flora and vegetation of the Carpish Humid Montane Forests (Huánuco - Peru). *Arnaldoa* 17(1): 107 - 130
- Berry, P. (1985) the systematics of the apetalous fuchsias of south-america, *Fuchsia* sect *hemsleyella* (onagraceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 72, 213-251.

- Birdlife International 2010. Red list of bird species of the world. ([http://www.birdlife.org/action/science/species/global\\_species\\_programme/red\\_list.html](http://www.birdlife.org/action/science/species/global_species_programme/red_list.html))
- Blake, E.R. & Hocking, P. 1974. Two new species of tanager from Peru. *The Wilson Bulletin* 86, 321-324.
- Bosch, J., A. M. Martin Gonzalez, A. Rodrigo, and D. Navarro. 2009. Plant-pollinator networks: adding the pollinator's perspective. *Ecology Letters* 12:409-419.
- Brose, U. (2010) Improving nature conservancy strategies by ecological network theory. *Basic and Applied Ecology*, 11, 1-5.
- Buermann, W., Chaves, J. A., Dudley, R., McGuire, J. A., Smith, T. B. & Altshuler, D. L. (2011) Projected changes in elevational distribution and flight performance of montane Neotropical hummingbirds in response to climate change. *Global Change Biology*, 17, 1671-1680.
- Bush, M.B. & Weng. 2007. Introducing a new tool (freeware) for palynology. *Journal of Biogeography* 34:377-380
- Caraballo-Ortiz, M. A., Santiago-Valentin, E. & Carlo, T. A. (2011) Flower number and distance to neighbours affect the fecundity of *Goetzea elegans* (Solanaceae). *Journal of Tropical Ecology*, 27, 521-528.
- Carranza-Quinceno J.A. & J.E. Estevez-Varon. 2008. Ecología de la polinización de bromeliaceae en el dosel de los bosques neotropicales de montaña. *Bol.cient.mus.hist.nat.u. caldas* 12:38-47.
- CDC-UNALM & TNC. 2006. Planificación para la Conservación Ecoregional de las Yungas Peruanas: Conservando la Diversidad Natural de la Selva Alta del Perú. Informe Final. Lima, Perú. 207 pp
- Chuine, I. 2010. Why does phenology drive species distribution? *Phil. Trans. R. Soc. B* 12 365(1555): 3149-3160
- Codesido, M., Gonzalez-Fisher, C. and D. Bilenca. 2011. Distributional changes of landbird species in agroecosystems of central Argentina. *Condor* 113(2):266-273.
- Cotton, P. A. (2007) Seasonal resource tracking by Amazonian hummingbirds. *Ibis*, 149, 135-142.
- Dalsgaard, B., Magard, E., Fjeldsa, J., Gonzalez, A., Rahbek, C., Olesen, J., et al. (2011) Specialization in Plant-Hummingbird Networks is Associated with Species Richness, Contemporary Precipitation and Quaternary Climate-Change Velocity. *Plos One*, 6, -.
- Dourojeanni, M., Barandarian, A. and D. Dourojeanni. 2009. Amazonia Peruana en 2021. Explotación de recursos naturales e infraestructuras: ¿Qué está pasando? ¿Qué es lo que significan para el futuro? Pronaturaleza. Peru.
- Encinas-Viso, F., T. A. Revilla, and R. S. Etienne. 2012. Phenology drives mutualistic network structure and diversity. *Ecology Letters* 15:198-208.
- Feeley, K. & Silman, M. (2010) Land-use and climate change effects on population size and extinction risk of Andean plants. *Global Change Biology*, 16, 3215-3222.
- Feinsinger, P. 1980. Asynchronous migration patterns and the coexistence of tropical hummingbirds. Pp. 411–419 in Keast, A., & E. Morton (eds.). *Migrant bird in the Neotropics: ecology, behavior, distribution and conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

- Ferreira, R. 1950. Informe botánico de la exploración científica al valle del Huallaga. In Informe sobre el Huallaga, pp: 177-217. Organismo coordinador de la hilea amazónica peruana, Lima.
- Fjeldsa, J. 2001. Cartografiar la avifauna andina: Una base científica para establecer prioridades de conservación. In: pp. 125-152. Kapelle, M. & A.D. Brown. Bosques Nublados del Neotropico. Instituto Nacional de Biodiversidad. Argentina.
- Fjeldsa, J., Lambin, E. and Mertens, B. 1999. Correlation between endemism and local ecoclimatic stability documented by comparing Andean bird distributions and remotely sensed land surface data. *Ecography* 22: 63-78.
- Forero-Medina G, Terborgh J, Socolar SJ, Pimm SL (2011) Elevational Ranges of Birds on a Tropical Montane Gradient Lag behind Warming Temperatures. *PLoS ONE* 6(12): e28535. doi:10.1371/journal.pone.0028535
- Foster, P. 2001. The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-Science Reviews* 55: 73–106
- Franke, J. Mattos, L. Salinas, C. Mendoza and S. Zambrano 2005. Areas importantes para la conservación de las aves en Perú, K. Boyla, A. Estrada, Editors , Areas Importantes Para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales, Birdlife International, Quito, Ecuador pp. 471–619.
- Ghazoul, J. 2005. Implications of plant spatial distribution for pollination and seed production. Pp.241-266. In: Burslem, D., Pinard, M. & S. Hartley (Eds.) *Biotic Interactions in the Tropics. Their role in the Maintenance of Species Diversity.* Cambridge University Press.
- Ghazoul, J. & D. Sheil 2010. *Tropical Rain Forest Ecology, Diversity and Conservation.* Oxford University Press. USA.
- Gibson, R., B. Knott, T. Eberlein, and J. Memmott. 2011. Sampling method influences the structure of plant-pollinator networks. *Oikos* 120:822-831.
- Givnish T.J. 1999. On the Causes of Gradients in Tropical Tree Diversity. *Journal of Ecology* 87:193-210.
- Gonzalez, O. 2008. Levantamiento de informacion ornitologica del Parque Nacional Yanachaga-Chemillen. Technical Report submitted to the Office of Natural Protected Areas, INRENA. PROFONANPE. Lima, Peru.
- Goodspeed & H. E. Stork. 1955. The University of California Botanical Garden expeditions to the Andes (1935–1952): With observations on the phytogeography of Peru. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 28(3): 79–142.
- Graves, G. (1982) Pollination Of A Tristerix Mistletoe (Loranthaceae) By Diglossa (Aves, Thraupidae). *Biotropica*, 14, 316-317.
- Graham, C.H., Ferrier, S., Huettman, F., Moritz, C., and A.T. Peterson. 2004. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. *Trends in Ecology and Evolution* 19(9):497-503.
- Gutierrez, A., Rojas-Nossa, S. V. & Stiles, F. G. (2004) Annual dynamics of hummingbird-flower interactions in high Andean ecosystems. *Ornitologia neotropical* 15 (Suppl.): 205–213.
- Harrington, R., Wolwod, I. & T. Sparks. 1999. Climate change and trophic interactions. *Trends in Ecology and Evolution* 14(4):146-150.

- Hart, P. J., Woodworth, B. L., Camp, R. J., Turner, K., McClure, K., Goodall, K., et al. (2011) Temporal Variation in Bird and Resource abundance across an Elevational Gradient in Hawaii. *Auk*, 128, 113-126.
- Hegland, S. J., Nielsen, A., Lazaro, A., Bjerknes, A. L. & Totland, O. (2009) How does climate warming affect plant-pollinator interactions? *Ecology Letters*, 12, 184-195.
- Hegland, S., Dunne, J., Nielsen, A. & Memmott, J. (2010) How to monitor ecological communities cost-efficiently: The example of plant-pollinator networks. *Biological Conservation*, 143, 2092-2101.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. Climate Change and Biodiversity. IPCC Technical Paper V. WMO, UNEP.
- Ings, T., Montoya, J., Bascompte, J., Bluthgen, N., Brown, L., Dormann, C., et al. (2009) Ecological networks - beyond food webs. *Journal of Animal Ecology*, 78, 253-269.
- Irwin, R.E. & A.K. Brody. 2000. Consequences of nectar-robbing for realized male function in a hummingbird-pollinated plant. *Ecology* 81:2637-2643.
- Irwin, R. E., Bronstein, J. L., Manson, J. S. & Richardson, L. (2010) Nectar Robbing: Ecological and Evolutionary Perspectives. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, Vol 41, 41, 271-292.
- Jordano, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollinations and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries and coevolution. *American Naturalist* 129:657-677.
- Jordano, P., Bascompte, J. & J.M. Olesen. 2006. The ecological consequences of complex topology and nested structure in pollination webs. In: Waser, N.M. and J. Ollerton (eds.) *Plant-Pollinator Interactions: From specialization to generalization*, University of Chicago Press. Chicago. pp.173-199.
- Kearns, C.A. & D.A. Inouye. 1993. *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado. USA.
- Kelly, D., Ladley, J., Robertson, A., Anderson, S., Wotton, D. & Wiser, S. (2010) Mutualisms with the wreckage of an avifauna: the status of bird pollination and fruit-dispersal in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, 34, 66-85.
- Kessler, M., Herzog S.K., Fjeldsa, J. & K. Bach. 2001. Species richness and endemism of plant and bird communities along two gradients of elevation, humidity and land use in the Bolivian Andes. *Diversity and Distributions* 7:61-67.
- Kessler, M. & Kromer, T. (2000) Patterns and ecological correlates of pollination modes among bromeliad communities of Andean forests in Bolivia. *Plant Biology*, 2, 659-669.
- Klein, A.-M., Vaissière, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C. and T.Scharntke. 2007. Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274(1608): 303-313
- Kricher, J. 2011. *Tropical Ecology*. Princeton University Press.
- Kromer, T., Kessler, M. & Herzog, S. K. (2006) Distribution and flowering Ecology of bromeliads along two climatically contrasting elevational transects in the Bolivian Andes. *Biotropica*, 38, 183-195.
- Killeen, T. J., Douglas, M., Consiglio, T., Jørgensen, P. M. & Mejia, J. 2007 Wet spots and dry spots in the Andean hotspot. *J. Biogeogr.* 34, 1357–1373.

- Larson, B. M. H. & Barrett, S. C. H. (2000) A comparative analysis of pollen limitation in flowering plants. *Biological Journal of the Linnean Society*, 69, 503-520.
- Levey, D. & Stiles, F. (1992) Evolutionary Precursors Of Long-Distance Migration - Resource Availability And Movement Patterns In Neotropical Landbirds. *American Naturalist*, 140, 447-476.
- Lewinsohn, T., Prado, P., Jordano, P., Bascompte, J. & Olesen, J. (2006) Structure in plant-animal interaction assemblages. *Oikos*, 113, 174-184.
- Lindberg, A. & Olesen, J. (2001) The fragility of extreme specialization: *Passiflora mixta* and its pollinating hummingbird *Ensifera ensifera*. *Journal of Tropical Ecology*, 17, 323-329.
- Lloyd, H. Sevillano-Rios, S., Marsden & A. Valdez-Velasquez 2011. Bird community composition across an Andean tree-line ecotone. *Austral Ecology*
- Lloyd, H. 2008. Abundance and patterns of rarity of Polylepis birds in the cordillera Vilcanota of Southern Peru. Implications for habitat management and strategies. *Bird Conservation International* 18:164-180.
- Lowery, G. H., Jr., and D.A. Tallman. 1976. A new genus and species of nine-primaried oscine of uncertain affinities from Peru. *Auk*, 93: 415-428.
- Luteyn, J. (2002) Diversity, adaptation, and endemism in neotropical Ericaceae: Biogeographical patterns in the Vaccinieae. *Botanical Review*, 68, 55-87.
- Mabberley, D.J. 1992. *Tropical Rainforest Ecology* Second Edition Blackie. USA.
- Mahli, Y., Timmons Roberts J., Betts, R.A., Killen, T.J., Li, W. and C.A. Nobre. 2008. Climate change, deforestation and the fate of the Amazon. *Science* 319:169-172.
- Mallet-Rodrigues, F., Parrini, R., Leonardo, M., Pimentel, S. & R. Besca. 2010. Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in southeastern Brazil. *Zoologia* 27 (4): 503–522.
- Martin Gonzalez, A. M., Dalsgaard, B., Ollerton, J., Timmermann, A., Olesen, J. M., Andersen, L., et al. (2009) Effects of climate on pollination networks in the West Indies. *Journal of Tropical Ecology*, 25, 493-506.
- Martinez, O. & Rechberg. 2007. Avifaunal characteristics in the altitudinal gradient of an Andean cloud forest in La Paz, Bolivia. *Rev. peru. biol.* 14(2): 225-236
- Mayer, C., Adler, L., Armbruster, W. S., Dafni, A., Eardley, C., Huang, S., et al. (2011) Pollination ecology in the 21st century: key questions for future research. *Journal of Pollination Ecology*, 3, 8-23.
- Memmott, J., P. Craze, N. Waser, and M. Price. 2007. Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. *Ecology Letters* 10:710-717.
- Memmott, J. 1999. The structure of a plant-pollinator food web. *Ecology Letters* 2:276-280
- Memmott, J., Waser, N. & Price, M. (2004) Tolerance of pollination networks to species extinctions. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 271, 2605-2611.
- Montgomery, B. R., Kelly, D. & Ladley, J. J. (2001) Pollinator limitation of seed set in *Fuchsia perscandens* (Onagraceae) on Banks Peninsula, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 39, 559-565.
- Montoya B. & A. Rafaelli 2010. Climate Change, biotic interactions and ecosystem services. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2013–2018.

- Murcia C. 1996. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: Schelhas J. and Greenberg R. (eds), in *Forest Patches in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington DC, pp.19–36.
- Olesen, J., J. Bascompte, Y. Dupont, and P. Jordano. 2007. The modularity of pollination networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104:19891-19896.
- Ollerton, J., Alarcon, R., Waser, N. M., Price, M. V., Watts, S., Cranmer, L., et al. (2009) A global test of the pollination syndrome hypothesis. *Annals of Botany*, 103, 1471-1480.
- Parker III, T. A. & J. P. O'Neill. 1976. Introduction to bird-finding in Peru: Part II. The Carpih Pass region of the eastern Andes along the Central Highway. *Birding*, 8: 205-216.
- Patterson, B.D., Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W. & Pacheco, V. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 25: 593-607.
- Pelayo, R. C., Rengifo, C & P.J. Soriano. 2011. Avian nectar robbers of *Passiflora mixta* (Passifloraceae): do they have a positive effect on the plant? *Interciencia* 36(8):587-592.
- Pellmyr, O. 2002. Pollination by animals. In: Herrera, C.M. & O. Pellmyr. *Plant-Animal Interactions. An Evolutionary Approach*. Blackwell Science. UK. Pp. 157-184.
- Petchey, O. L., Brose, U. & Rall, B. C. 2010. Predicting the effects of temperature on food web connectance. *Phil.Trans. R. Soc. B* 365, 2081–2091
- Prance, G.T. 1985. The pollination of Amazonian Plants. Pp. 166-191 In: Prance, G.T. & T.E. Lovejoy. *Key Environments: Amazonia*. IUCN. Pergamon Press.
- Proctor, M., Yeo, P. & A. Lack. 1996. *The Natural History of Pollination*. Timber Press. Oregon. USA.
- Puhakka L, Salo M, Saaksjarvi IE (2011) Bird Diversity, Birdwatching Tourism and Conservation in Peru: A Geographic Analysis. *PLoS ONE* 6(11): e26786. doi:10.1371/journal.pone.0026786.
- Ramos-Jiliberto, R., Dominguez, D., Espinoza, C., Lopez, G., Valdovinos, F. S., Bustamante, R. O., (2010) Topological change of Andean plant-pollinator networks along an altitudinal gradient. *Ecological Complexity*, 7, 86-90.
- Renner, S.S. 1998. Effects of habitat fragmentation on plant pollinator interactions in the tropics. Pp. 339-360. In: Newberry, D.M., Prins, H.H.T. & N. Brown. (Eds.). *Dynamics of Tropical Communities*. British Ecological Society. Blackwell Science.
- Richards, P.W. 1996. *The Tropical Rainforest. An ecological study*. Second Edition. Cambridge University Press.
- Richter, M. 2008. Tropical mountain forests – distribution and general features. In: S.R. Gradstein, J. Homeier and D. Gansert. *The Tropical Mountain Forest – Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot*. Biodiversity and Ecology Series (2008) 2: 7-24. Göttingen Centre for Biodiversity and Ecology
- Robertson, A.W., Kelly, D. Ladley, J.D. & A. D. Sparrow. 1999. Effects of Pollinator Loss on Endemic New Zealand Mistletoes (Loranthaceae) *Conservation Biology* 13(3):499-508

- Rodriguez, D.A. 2007. Los anuros de los bosques humedos montanos de Carpish (Huánuco, Peru). Tesis para optar por el título de Biologo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.
- Rojas-Nossa, S.V. 2007. Estrategias de extracción de néctar por pinchaflores (Aves: *Diglossa* y *Diglossopsis*) y sus efectos sobre la polinización de plantas de los altos andes. *Ornitologia Colombiana* 5:21-39.
- Saavedra, S., D. Stouffer, B. Uzzi, and J. Bascompte. 2011. Strong contributors to network persistence are the most vulnerable to extinction. *Nature* 478:233-235.
- Salinas, I. 2005. Estudio taxonomico del Orden Scrophulariales (Magnoliopsida) en los bosques Humedos de Carpish (Departamento de Huánuco, Peru). Tesis para optar por el título de Biologo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.
- Schulenberg, T.S., Stotz, D.F., Lane, D.F., O'Neill, J.P. & T.A. Parker III. 2007. *Birds of Peru*. Princeton Field Guides. Princeton University Press.
- Shuchmann, K.L. 1999. Hummingbirds. In: Del Hoyo, J. Elliot, A. & Sargatal, J. (Eds.). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 5. Barn owls to Hummingbirds. Lynx Editions, Barcelona.
- Sodhi, N.S., Sekersioglu, C., J. Barlow & S.K. Robinson 2011. *Conservation of Tropical Birds*. Wiley-Blackwell. United Kingdom.
- Stattersfield, A.J., Crosby, M.J., Long, A.J. & Wege, D.C. 1998. *Endemic Bird Areas of the World*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Stiles, F. G. 2008. Ecomorphology and phylogeny of hummingbirds: Divergence and convergence in adaptations to high elevations. *Ornitologia Neotropical* 19 (Suppl.): 511–519,
- Stiles, F. G. (1992) Effects of a severe drought on the population biology of a tropical hummingbird. *Ecology*, 73, 1375-1390.
- Stiles, F.G. (1992). Polinizacion de las flores de *Brachyotum* (Melastomataceae) por dos species de *Diglossa* (Emberizidae). *Caldasia* 17(1):47-54.
- Stiles, F. G. 1985. On the role of birds in the dynamics of Neotropical forests. In: Diamond, A.W. & T.E. Lovejoy. *Conservation of Tropical Forest Birds*. ICBP Technial Publication 4:49-59.
- Stiles, F. G. (1980). The annual cycle in a tropical wet forest hummingbird community. *Ibis*, 122, 322-343.
- Stiles, F. G. & Rosselli, L. (1998) Inventory of birds from an Andean forest: Comparison of methods. *Caldasia*, 20, 29-43.
- Still C.J., Foster, P.N. & S.H. Schneider. 1999. Simulating the effects of climate change in tropical montane forests. *Nature* 398:608-610.
- Stotz, D.F., Fitzpatrick, J.W., Parker, T.A. & Moskovits, D.K. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation* University of Chicago Press, Chicago.
- Tallman, D. 1974. Colonization of a semi-isolated temperate cloud forest: preliminary interpretation of distributional patterns of birds in the Carpish region of the Department of Huánuco, Perú. Master of Science Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, pp. i-viii, 1-148.

- Terborgh, J. 1971. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology* 52: 23-40.
- Terborgh, J. 1977. Bird Species Diversity on an Andean Elevational Gradient. *Ecology* 8(5): 1007-1019.
- Terborgh, J. 1985. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. *Ecology* 66(4):1237-1246.
- Thebault, E. & Fontaine, C. (2010) Stability of Ecological Communities and the Architecture of Mutualistic and Trophic Networks. *Science*, 329, 853-856.
- Thompson, J.N. 1994. *The Coevolutionary Process*. The University of Chicago Press. USA.
- Tylianakis, J., R. Didham, J. Bascompte, and D. Wardle. 2008. Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11:1351-1363.
- Tylianakis, J., Laliberte, E., Nielsen, A. & Bascompte, J. (2010) Conservation of species interaction networks. *Biological Conservation*, 143, 2270-2279.
- Urrego, D. H., Silman, M. R., Correa-Metrio, A. & Bush, M. B. (2011) Pollen-vegetation relationships along steep climatic gradients in western Amazonia. *Journal of Vegetation Science*, 22, 795-806.
- Valqui, T. 2004. Where to watch birds in Peru. *Grafica Ñañez S.A. Lima-Peru*
- Valtuna, F. J., Ortega-Olivencia, A., Rodriguez-Riano, T. & Lopez, J. (2010) Causes of Low Fruit and Seed Set in Bird-Pollinated *Anagyris foetida* (Leguminosae): Pollen Limitation and Other Extrinsic Factors. *Folia Geobotanica*, 45, 77-94.
- Van Der Werff, H and T. Consiglio 2004. Distribution and conservation significance of endemic species of flowering plants in Peru. *Biodiversity and Conservation* 13: 1699–1713
- Vasquez, D. P., W.F Morris & P. Jordano. 2005. Interaction frequency as a surrogate for the total effect of animal mutualists on plants. *Ecology Letters* 8: 1088–1094.
- Vasquez, D.P. & M.A. Aizen. 2006. Community-wide pattern of specialization in Plant-Pollinator interactions revealed by null models. In: Waser, N.M. and J. Ollerton (eds.) *Plant-Pollinator Interactions: From specialization to generalization*, pp 200-219. University of Chicago Press. Chicago.
- Vuilleumier, F. 1970. L'organisation sociale des bandes vagabondes d'oiseaux des Andes du Pérou central. *Revue Suisse de Zoologie* 77: 209-235.
- Weberbauer, A. 1945. *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Ministerio de Agricultura, Lima. 776 pp.
- Wege, D.J. & A.J. Long. 1995. Key areas for threatened birds in the Neotropics. *Birdlife Conservation Series No.5*. Birdlife International.
- Wenny, D.G., DeVault, T.L., Johnson, M.D., Kelly, D., Sekercioglu, C.H., Tomback, D.F. and C.J. Whelan. 2011. The need to quantify ecosystem services provided by birds. *Auk* 128(1):1-14.
- Willmer, P. 2011. *Pollination and Floral Ecology*. Princeton University Press. USA.
- Woodward G, Benstead JP, Beveridge OS, Blanchard J, Brey T, et al. (2010) Ecological networks in a changing climate. *Adv Ecol Res* 42: 71–138.

- Young, B. E. 2007. Endemic species distributions on the east slope of the Andes in Peru and Bolivia. NatureServe, Arlington, Virginia, USA.
- Young, B.E., Franke, I., Hernandez, P.A., Herzog, S.K., Paniagua, L., Tovar, C. & T. Valqui. 2009. Using spatial models to predict areas of endemism and gaps in the protection of Andean slope birds. *Auk* 126(3):554-565.
- Young, K.R. & B. Leon 2001. Peru. Pp. 549-580. In: Kapelle, M. & A.D. Brown. *Bosques Nublados del Neotropico*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Argentina.
- Young, K.R. & B. Leon 2007. Tree-line changes along the Andes: implications of spatial patterns and dynamics. *Phil. Trans. R. Soc. B* 362: 263–272
- Young, K.R. 1992. Introducción: Los bosques montanos del Peru. *Memorias del Museo de Historia Natural U.N.M.S.M. (Lima)* 21:5-9.
- Zimmer, J. T. 1930. Birds of the Marshall Field Peruvian Expedition, 1922-1923. *Field Mus. Nat. Hist., Zool. Ser.*, 17: 233-480.