



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto de  
Investigaciones de la  
Amazonía Peruana - IIAP

## TALLER

### **SOBREVUELOS CON VEHICULOS AEREOS NO TRIPULADOS (UAVs) PARA EL MAPEO DE VEGETACION**



**Comunidad Dos de Mayo de Muyuy**

**24 de Mayo 2019**

#### **Instructores:**

Ing. Ximena Tagle, MSc. (IIAP)

Ing. Marta Reguilón (WUR)

Bach. Ander Dávila (IIAP)

Bach. Julinho Benavides (IIAP)

Jorge Fachín (AMPA)

#### **Coordinadores:**

Paulo Sima (AMPA)

José Reyna (IIAP)

Carlos Villacorta (IIAP)



### Resumen ejecutivo

La teledetección es una técnica bastante empleada en agricultura y se está incrementando su uso en el ámbito forestal. Ésta consiste en evaluar determinados objetos de estudio sin necesidad de entrar en contacto con ellos: en el caso del mapeo de vegetación, esto se puede realizar tomando fotos a las plantas, ya sea desde el espacio (con satélites), o desde la tierra, con cámaras convencionales. Una de las herramientas con mayor potencial para el mapeo de vegetación son los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANTs) o más conocidos como drones, los cuales proveen imágenes de mayor resolución, con flexibilidad de adquisición de acuerdo al momento requerido, con un costo relativamente bajo, y libres de nubes. Estas características logran superar las dificultades del uso de teledetección en la Amazonía Peruana, donde la cantidad de nubes y el tiempo de visita del satélite no permiten disponer de imágenes adecuadas para el mapeo de vegetación; así mismo, en zonas de difícil accesibilidad facilita las mediciones convencionales.

El presente taller fue desarrollado el 24 de Mayo en colaboración entre el IIAP, AMPA, la Universidad de Leeds y la comunidad Dos de Mayo de Muyuy, con el fin de capacitar a los asistentes en el uso de VANTs para realizar sobrevuelos para el mapeo de vegetación en el marco del proyecto financiado por los Fondos Newton y FONDECYT “Nuevos enfoques para comprender el estado de la biodiversidad y contribuir con el bienestar social: estudio de la distribución y degradación de *Mauritia flexuosa* en la Amazonía” buscando estandarizar los protocolos a seguir durante el trabajo de campo del proyecto.

Se capacitó exitosamente a 26 asistentes, provenientes de diversas organizaciones de diferentes partes de Perú como los miembros del SERNANP, AMPA, IIAP, y asociaciones de productores de aguaje como RACOL, ABIOFORP, Los valientes, El Guacamayo y Dos de Mayo de Muyuy.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto de  
Investigaciones de la  
Amazonía Peruana - IIAP

## Agradecimientos

Este taller no hubiese sido posible sin el apoyo del equipo de Amazónicos Por la Amazonía – AMPA, la comunidad Dos de Mayo de Muyuy, el equipo del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, liderado por el Dr. Dennis del Castillo Torres del Programa de Investigación de Manejo Sostenible de los bosques y Servicios Ecosistémicos (PROBOSQUES - IIAP) y el apoyo del equipo de la escuela de geografía de la Universidad de Leeds, liderado por el Dr. Tim Baker.

Así mismo, agradecer a los fondos Newton, a la embajada británica en Lima y al FONDECYT por financiar el desarrollo del proyecto “Nuevos enfoques para comprender el estado de la biodiversidad y contribuir con el bienestar social: estudio de la distribución y degradación de *Mauritia flexuosa* en la Amazonía”, el cual contempla la realización del presente taller.

También se agradece a los instructores y coordinadores por su valioso tiempo y ganas de compartir el conocimiento durante todo el día de trabajo.

Finalmente, se agradece a los participantes por todo el entusiasmo demostrado durante la realización del taller, haciendo énfasis en la participación del personal del SERNANP, representantes de ABIOFORP y C.C. El Guacamayo, quienes recorrieron largas distancias para participar en el taller.

**Programa del taller**

Fecha : 24 de mayo del 2019

Salida de Iquitos: 7:45 am del puerto "Ganzo azul" (referencia: frente a Electro Oriente, Av. La Marina)

Hora : 09:00 am

Ubicación : Local comunal Dos de Mayo de Muyuy

- 09:00 am Bienvenida a los participantes (Paulo Sima - AMPA)
- 09:10 am Palabras de inauguración (Anselmo Ahuanari – Presidente comunidad DMM)
- 09:10 am Introducción al uso de UAVs para mapeo de vegetación (Ximena Tagle – IIAP)
- 09:30 am Importancia de datos de validación en campo (Marta Reguilón – WUR)
- 09:40 am Coffee break
- 10:00 am Consideraciones para sobrevuelos con UAVs (Ximena Tagle – IIAP)
- 10:30 am Uso de puntos de control (Julinho Benavides – IIAP)
- 10:40 am Preparación para la parte práctica (Ximena Tagle – IIAP)
- 11:00 am Uso del GPS Trimble Geo7X para marcar puntos de control (Ander Davila – IIAP)
- 12:00 pm Almuerzo
- 01:00 pm Instrucciones básicas para manipular un UAV (Ximena Tagle – IIAP)
- 02:00 pm Sobrevuelos para mapeo de vegetación (Ximena Tagle – IIAP)
- 03:00 pm Sobrevuelos para reconstrucción en 3D de vegetación (Ximena Tagle – IIAP)
- 04:00 pm Descarga de datos y principios básicos para el procesamiento (Ximena Tagle – IIAP)
- 05:00 pm Cierre de taller (Paulo Sima y Anselmo Ahuanari)

## Contenido del taller

### 1. Inauguración del taller

Se resaltó la importancia de la integración de diversas instituciones con el único objetivo de conservar los ecosistemas de aguajales en la región Loreto. Se dio la bienvenida por parte del representante de la asociación, Don Anselmo Ahuanari Parana, a todos los participantes del taller.



**Figura 01.** Anselmo Ahuanari y Paulo Sima inaugurando el taller.

### 2. Introducción al uso de UAVs para mapeo de vegetación

Como introducción al taller se abordaron conceptos básicos como la teledetección, que tiene en cuenta el estudio de un objeto sin tener contacto con el mismo. Se resaltó que la teledetección es de mucha ayuda para el mapeo de los aguajales y que los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANTs) o “drones”, segundo concepto tratado en el taller, complementan la interpretación las imágenes satelitales. La ventaja que presenta el uso de drones es que vuelan bajo las nubes, teniendo imágenes libres de nubes y con alta resolución. Se concluyó que los drones son un complemento para la colecta de datos en campo y teledetección.

El sistema RPAs consiste en el conjunto que conforman la persona (piloto) y el equipo (drone). Un drone la plataforma donde se colocan los sensores, éstos son variables, teniendo ALA FIJA (como un avión), ALA ROTATIVA (como helicópteros) y MIXTOS. Las plataformas alas fijas cubren mayores áreas de vuelo y poseen un eficiente consumo de energía, necesitan una pista de aterrizaje, vuelan a mayores altitudes, poseen mayor durabilidad de vuelo, mayor estabilidad, lo que consecuentemente los hacen más caros. Por el contrario, las plataformas de alas rotativas cubren menores áreas de vuelo con alto consumo de energía, solo necesita un área reducida de despegue/aterrizaje, altitud de vuelo variada (más cerca al suelo), menor duración de vuelo, menor estabilidad en las imágenes y mayor variedad de precios. Los drones mixtos poseen las ventajas de ambas plataformas, es decir, despegan y aterrizan en un área reducida; vuelan por más tiempo con un consumo de energía más eficiente.



El uso de drones tienen una amplia gama de aplicaciones que van desde volar por hobbies o uso en investigación. En el caso del mapeo de la vegetación, pueden servir para identificación de cultivo/especies, cuantificación de individuos y estimación de la biomasa, monitoreo de la vegetación (seguimiento fenológico, análisis de estrés hídrico, análisis de estado fitosanitario, dinámica de cobertura, entre otros).



**Figura 02.** Ximena Tagle presentando los conceptos introductorios.

### 3. Importancia de datos de validación en campo:

Todo trabajo de teledetección, incluyendo sobrevuelos con Vehículos aéreos no transportados (drones), necesita de la validación de información recopilada directamente de campo, el cual ayuda mucho en la calibración/validación de algunos equipos o sensores para una mejor captación de la información y precisión de datos. Si bien es muy cierto que los vehículos aéreos no transportados ayudan mucho a la captación de mayor información por su rango de alcance (difícil acceso a algunas zonas vía terrestre o fluvial), siempre es necesario el trabajo de campo para calibrar y validar la información obtenida.

Los datos que son recogidos en la fase de campo del proyecto son la especie (identificación y colecta en caso de desconocimiento de la especie); alturas de los árboles (altura del fuste y altura total); el sexo, verificar si los individuos son hembras o machos; el estado de madurez (juvenil, sub adulto, maduro); el estado fenológico (si posee flores o frutos); el número de racimos (sin son racimos de flores o frutos) y finalmente las coordenadas de ubicación de individuo (GPS Trimble Geo 7X).

Si bien la colecta de los datos en campo toma más tiempo, requiere de un mayor costo y en algunos momento hay dificultad de las mediciones; contar con datos de campo aseguran mayor precisión y calidad del producto final.



**Figura 03.** Marta Reguilón hablando sobre las ventajas y desventajas de la colecta de datos en campo.

#### 4. Consideraciones para sobrevuelos con UAVs:

Se abordó el tema con una dinámica grupal. Se solicitó a todos los participantes que indiquen las circunstancias en las cuales no se debe de volar un dron, y los momentos en que es factible hacer los sobrevuelos. Se llegó a la conclusión de que las condiciones climáticas juegan un papel muy importante, evitándose volar cuando hay vientos muy fuertes, lluvias o tormentas eléctricas. Así mismo, se recomienda no volar en zonas con interferencia magnética. Con respecto a la seguridad en el trabajo, el piloto debe de encontrarse en buen estado de salud, realizar un análisis de riesgo y verificar que el equipo esté en condiciones óptimas de vuelo. Se debe de evitar volar en zonas restringidas. Siempre se debe de tener en cuenta que no se afecte a terceros (zonas con muchas personas alrededor, presencia de aves u otros animales cerca).

Se mencionó parte la legislación aeronáutica, haciendo hincapié en los requerimientos del MTC para realizar trabajos con drones: registrar el equipo en la DGAC, contar con la licencia de piloto,



**Figura 04.** Dinámica grupal sobre las consideraciones para sobrevuelos con UAVs.

#### 5. Uso de puntos de control

Debido a la variedad de UAVs en el mercado, no todos tienen los mismos sensores y por ende, la precisión en la ubicación de las imágenes capturadas puede variar. En los casos en que el UAV tenga un error del GPS muy grande, el uso de puntos de control puede



mejorar la precisión geométrica de los ortomosaicos. Los puntos de control son puntos de referencia que se colocan en el suelo y se conocen las coordenadas geográficas con precisión (se georreferencian con un GPS más preciso), en zonas donde se puedan observar desde el aire y sean claramente identificables en las fotografías tomadas para corregir posteriormente las coordenadas de las imágenes.

Los puntos de control mejoran la precisión de la ubicación de las imágenes de un UAV de bajo costo. En el caso del proyecto, el interés de tener ubicación más precisa se debe a que se desea conocer la ubicación correcta de las palmeras de aguaje para un posterior manejo.



**Figura 05.** Julinho Benavides presentando sobre el uso de los puntos de control.

#### 6. Preparación para la parte práctica

Se realizó una presentación de los equipos de trabajo del proyecto: Phantom 4 Pro y Phantom 4 RTK. Se dieron las instrucciones y se resaltó la importancia de contar con un checklist antes de salir a campo para tener todos los equipos listos y baterías cargadas. Se dieron las indicaciones para el correcto uso de las baterías de los UAVs.



**Figura 06.** Ximena Tagle y Ander Dávila mostrando los cargadores de los Phantoms 4 y RTK.



### 7. Uso del GPS Trimble Geo7X para marcar puntos de control

Se enseñó cómo armar el GPS y la antena Tornado de Trimble para tener mejor recepción en el bosque. Posteriormente los participantes practicaron cómo grabar los puntos de control y cómo georeferenciar palmeras (importante para la validación de las imágenes de drone).



**Figura 07.** Ander Dávila haciendo la demostración del uso del GPS Trimble Geo7X para el marcado de los puntos de control.



**Figura 08.** Manuel Rodríguez (SERNANP) marcando un punto de control.

## 8. Instrucciones básicas para manipular un UAV

Se mostraron todas las partes de los UAVs disponibles y se dieron las instrucciones básicas de vuelo: cómo usar el control remoto, instalar la antena del RTK, y los planes de navegación.



**Figura 09.** Ximena Tagle realizando las primeras instrucciones básicas para manipular el dron Phantom 4 PRO y Phantom 4 RTK.

## 9. Sobrevuelos para mapeo de vegetación

Se hizo una demostración de cómo armar un plan de vuelo en Pix4D capture y cómo volar de forma manual usando la aplicación DJI go (A cargo de Jorge Fachín - AMPA y Ximena Tagle -IIAP). Posteriormente todos los participantes del taller practicaron el pilotaje del PH4 Pro, despegue y aterrizaje.



**Figura 10.** Ximena Tagle (IIAP) realizando las primeras pruebas de sobrevuelo con el Phantom 4 PRO para el mapeo de la vegetación con los participantes del taller.



**Figura 11.** Rodolfo Calampa (ABIOFORP) volando el PH4 Pro.



**Figura 12.** Angie Hidalgo (AMPA) realizando las primeras pruebas de sobrevuelo con el Phantom 4 PRO para el mapeo de la vegetación como miembro participante del taller.



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto de  
Investigaciones de la  
Amazonía Peruana - IIAP



**Figura 13.** Emma Teves (SERNANP) volando el Phantom 4 Pro de forma manual.



**Figura 13.** Regner Ahuanari (CC Dos de Mayo de Muyuy) aterrizando el Phantom 4 Pro.



**Figura 14.** Indira Rondona (IIAP-BIOINFO) volando el Phantom 4 PRO de forma manual.

10. Descarga de datos y principios básicos para el procesamiento (Ximena Tagle – IIAP)

Luego de realizar los sobrevuelos, es necesario descargar toda la información recabada. En campo siempre es bueno copiar todas las imágenes del dron en caso ocurra algún imprevisto. Una vez en gabinete, el primer paso es la descarga de los puntos de control y palmeras georeferenciadas con el GPS. Posteriormente se verifica y se realiza un back up de las imágenes del UAV para iniciar el procesamiento y generación de las nubes de puntos y ortomosaicos.



**Figura 15.** Clausura del taller.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP

Lista de Asistentes

Nombre	DNI	Institucion	Correo	Firma
1- Manuel Malina Rodriguez	205381445	SERNANP		
2- Jorge L. Lopez Tello	74728051	RACOL	ASOCIADO	
3- Angé J. Hidalgo Portilla	70930376	AMPA	angjihidalgo28@gmail.com	
4- Juan José Flores García	70682366	AMPA	jho682153@gmail.com	
5- Rogolfo Calampa Papuado	01129416	ABIOFORP		
6- Martha Ahuanari Sayro	48518021	As. (os Valientes)		
7- Anselmo Ahuanari Palomo	05225544	Pye.		
8- Miguel Murayari Licate	20462777	CC. El Guacamayo		
9- GILBER MURI ROIZ	40924842	2 Do Mayo De Muzuy		
10- León A. Bendayan Acosta	05224307	IIAP	lbendayan@iiap.gob.pe	
11- Maria Polot Marin Pérez	70108458	IIAP	Polotmarin94@gmail.com	
12- Indera Rondona Vásquez	47748415	IIAP	irondona@iiap.gob.pe	
13- Emma Sandra Tava Flores	01323516	SERNANP- RUTAMB	etevec@sernanp.gob.pe	
14- Alex Tibson Tello Morales	75155213	IIAP	alextilb.morales@gmail.com	
15- JULIHO EDILBERTO BENAVIDES ROS	70984293	IIAP	julinho.benavides@gmail.com	
16- Rossana Díez Sorio	71977660	IIAP	rdiaz@iiap.gob.pe	
17- Rider Flores Macusi	46473514	IIAP		
18- Jose Manuel Reyna Huaymacari	44502261	IIAP	jmreyna@gmail.com	
19- Marta Requilon del Monte		IIAP	marta.monte@gmail.com	
20- Carlos Villacorta Gonzales		IIAP	carlosvilla2792gonzales@gmail.com	
21- Ximena Tagle		IIAP	xtagle@iiap.gob.pe	
22- Ernesto Fernandez Gamarras	41466172	SERNANP	erfernandez@sernanp.gob.pe	
23- Paulo Enrique Sima Flores	40565420	AMPA	paulosima2008@gmail.com	
24- Victor Paw Vilchez Cariballi		EDCMTXO		
25- Rogolfo Ahuanari Sayro De Los Volientes Di 2 DCHC	DNI 45028920			
26- Jorge Augusto Fachin Ruiz	4579508	AMPA	jfachin2706@gmail.com	
27- ANDER DAVILA	DIA2 20823014	IIAP	anderdavidadiaz@gmail.com	



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Instituto de  
Investigaciones de la  
Amazonía Peruana - IIAP

ORGANIZADORES:



COLABORADORES



FINANCIADO POR:

