2013

ORE-HYBAM

PE-96

Exploración del macizo del Alto Mayo

(Ríos Jordán, Tioyacu, Aguas Verdes, Aguas Claras,…)

Informe de misión

23/06/2013 – 11/07/2013

Fabien RENOU HYBAM

OBJECTIVOS DE LA COMISION

La comisión HYBAM-PALEAOTRACES de Junio-Julio del año 2013 tenía un objetivo doble: Aforar y tomar muestras de las resurgencias ya exploradas del macizo del Alto Mayo (Palestina, Tioyacu, Tigre Perdido, Palacio del Rey,…) y buscar nuevas resurgencias en la zona del Alto Mayo para estudios futuros.

Lista detallada de los objetivos:

- Visitar la estación de la resurgencia de Palestina (rio Jordán). Pagar al observador su sueldo, recolectar las muestras de rio y de lluvia y los datos limnimétricos. Descargar el pluviógrafo instalado cerca de la resurgencia. Aforar el rio Jordán con molinete. Capacitar el observador de Palestina a un nuevo protocolo de tomada de muestras.
- Visitar la resurgencia de Tioyacu. Aforar el rio y tomar muestras de agua.
- Explorar el macizo calcáreo encima y al norte de la ciudad de Nueva Cajamarca (sectores de Aguas Claras y Aguas Verdes) en el fin de encontrar nuevas resurgencias y cuevas. Aforar y tomar muestras de agua en cada resurgencia encontrada.

HIDROMETRÍA Y MONITOREO FISICO Y GEOQUIMICO DE LAS RESURGENCIAS ESTUDIADAS

RESURGENCIA DE PALESTINA

El aforo de la resurgencia fue realizado el 25 de Junio 2013. El caudal fue estimado a 0 m3/s (Figura 1) porque el corriente no era suficientemente fuerte para suponer una rotación de la hélice del molinete. Sin embargo, el valor de caudal no era realmente nulo.

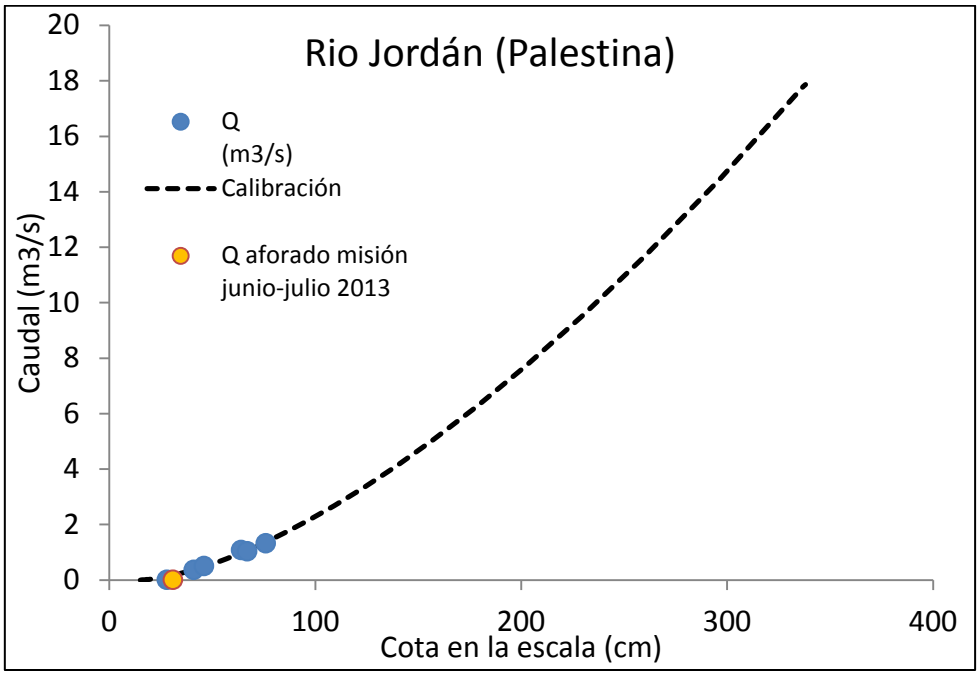

Figura 1: curva de calibración del Río Jordán (resurgencia de Palestina)

ESTABLECIMIENTO DE UNA NUEVA CURVA DE CALIBRACION:

El pequeño número de aforos no permite establecer una curva de calibración robusta. Es pues necesario de enmarcar los valores de caudal con un límite superior e inferior. Estos límites fueron calculados jugando sobre el valor H_0 por el cual el caudal es nulo. En ausencia de caudales aforados elevados, la relación $Q=f(H-H_0)$ es muy sensible a este parámetro.

Se propone, en la espera de nuevos aforos, la nueva curva de calibración siguiente (Figura 2):

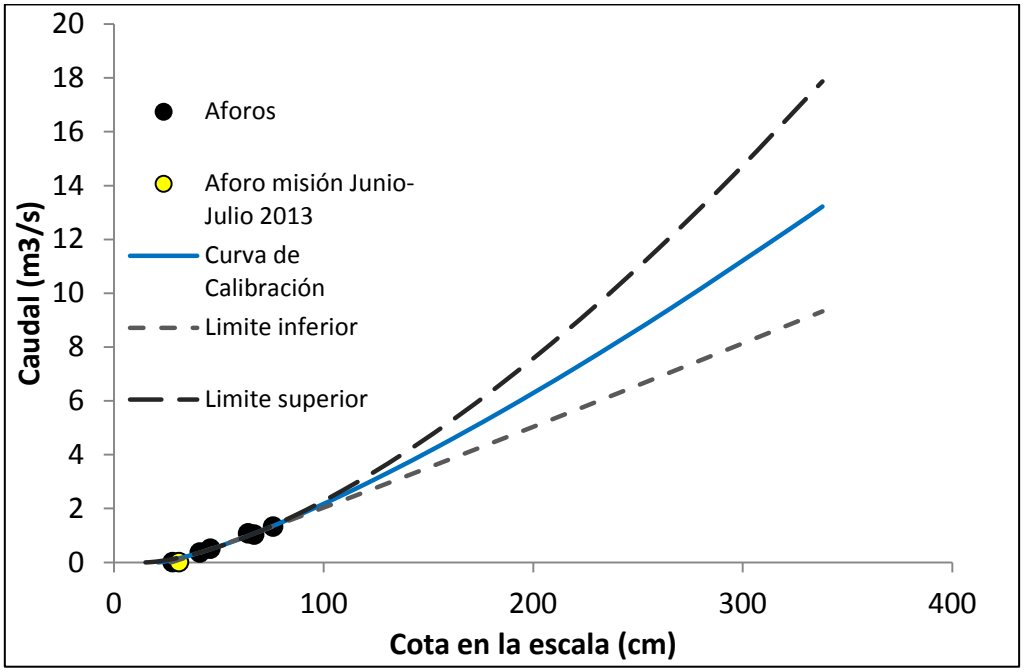

Figura 2: nueva curva de calibración del Río Jordán (resurgencia de Palestina)

La conductividad del agua fue medida una primera vez el 25 de Julio a 242 µS/cm (temperatura del agua: 20˚C), y una segunda vez el día siguiente a 247 µS/cm (temperatura del agua: 19,5˚C) con un conductimetro de terreno ECTestr11+.

Dos conductimetros de esto tipo fueron llevados durante esta misión. Estaba previsto inicialmente de dejar uno al observador Luis. Sin embargo, se reveló que uno de los dos no funcionaba bien (probablemente debido a una mala calibración). Así, se toma la decisión de no dejar este equipo al observador. Habrá que realizar una nueva calibración del conductimetro.

La colección de las muestras para análisis isotópico consta de 18 muestras, 9 pertenecientes al agua de lluvia y 9 pertenecientes al agua del rio Jordán (10 ml). A su vez, las muestras para el análisis de elementos mayores constaron de 9 muestras de agua de rio Jordán (600 ml). Todas las muestras fueron colectadas con la misma frecuencia, los días 1 y 16 de cada mes.

El observador Luis fue pagado hasta el mes de junio del 2013 por el total de 25 dólares al mes por concepto de la toma de muestras y anotación de los niveles de la regla instalados en la regla del rio Jordán a la salida de la caverna.

También, el protocolo de tomada de muestras fue cambiado: además de tomar una muestra los días 1 y 16 de cada mes, se pidió al observador de tomar una muestra cada vez que el nivel del rio esta encima de la cota 1m.

Habrá también que cambiar el depósito del pluviografo porque se rotó.

RESURGENCIA DEL TIGRE PERDIDO

La resurgencia fue aforada el 27/06/2013. El caudal fue estimado a 0,1 m3/s (aforo parcial y uso de flotadores). La conductividad del agua era de 275 µS/cm (temperatura del agua: 18,9°C).

RESURGENCIA DE PALACIO DEL REY

La resurgencia fue aforada el 28/06/2013. El caudal fue estimado a 0,57 m3/s (aforo completo). La conductividad del agua fue medida a 332 µS/cm (temperatura del agua: 19,7°C).

RESURGENCIA DEL RIO NEGRO

La resurgencia fue aforada el 02/07/2013. Esta resurgencia está formada por tres nacientes que se unen. El corriente estado muy fuerte, solamente fue realizado un aforo parcial para estimar el caudal. Un caudal de aproximadamente 8,5 m3/s fue calculado. Sin embargo, debido a la fuerza del corriente, el punto de medición no fue tomado en el medio mismo de la sección elegida. Así, el caudal calculado es subestimado.
La conductividad del agua fue medida a 299 µS/cm (temperatura del agua: 16,4°C).

RESURGENCIA DE TIOYACU

Una primera salida a la resurgencia ha tenido lugar el 26/06/2013. Un primer intento de aforo fue realizado pero no fue terminado por falta de batería del molinete. La conductividad fue medida 237 µS/cm (temperatura del agua: 17,4°C).

Una segunda salida ha tenido lugar el 08/07/2013. Un aforo completo fue realizado tras que los responsables del sitio hayan parado las bombas debajo de la naciente. El caudal fue estimado a 2,5 m3/s. La conductividad del agua al nivel de la naciente fue medida a 241 µS/cm (temperatura del agua: 17,7°C).

RIO AGUAS CLARAS

El rio fue aforado el 04/07/2013. El caudal fue estimado a 3,3 m3/s (aforo completo). La conductividad del agua fue medida a 289 µS/cm (temperatura del agua: 17,7°C).

EXPLORACION ESPEOLOLOGICA DEL MACIZO DEL ALTO MAYO

SECTOR DE BELLAVISTA

Este sector fue explorado el 29/06/2013. Una cueva fue encontrada a 30 min de camino arriba del pueblo de Bellavista (Figura 3). Esta cueva ya fue descubierta por el BEC en 2003 (cueva “Garden of Eden”).

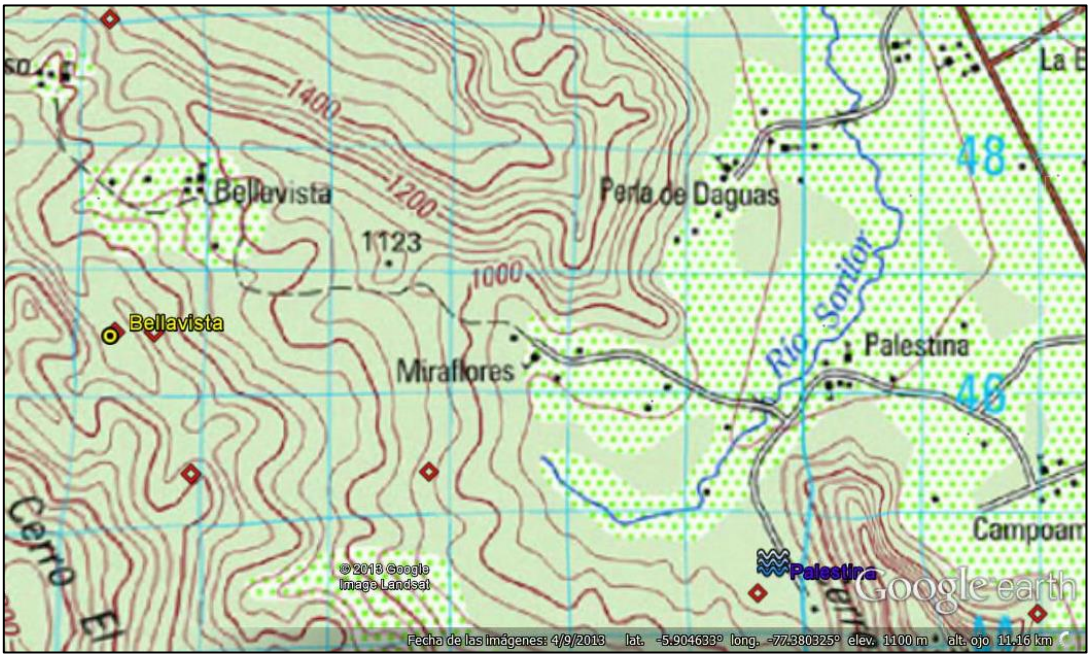

Figura 3: localización de la cueva de Bellavista

Dos entradas que se reúnen fueron localizadas (Figura 4).

Figura 4: entradas de la cueva

SECTOR DE PALACIO DEL REY

Este sector fue explorado el 02/07/2013. Una primera cueva (PR 1) fue encontrada a 10 minutos de camino arriba de la cueva de Palacio del Rey (Figura 5).

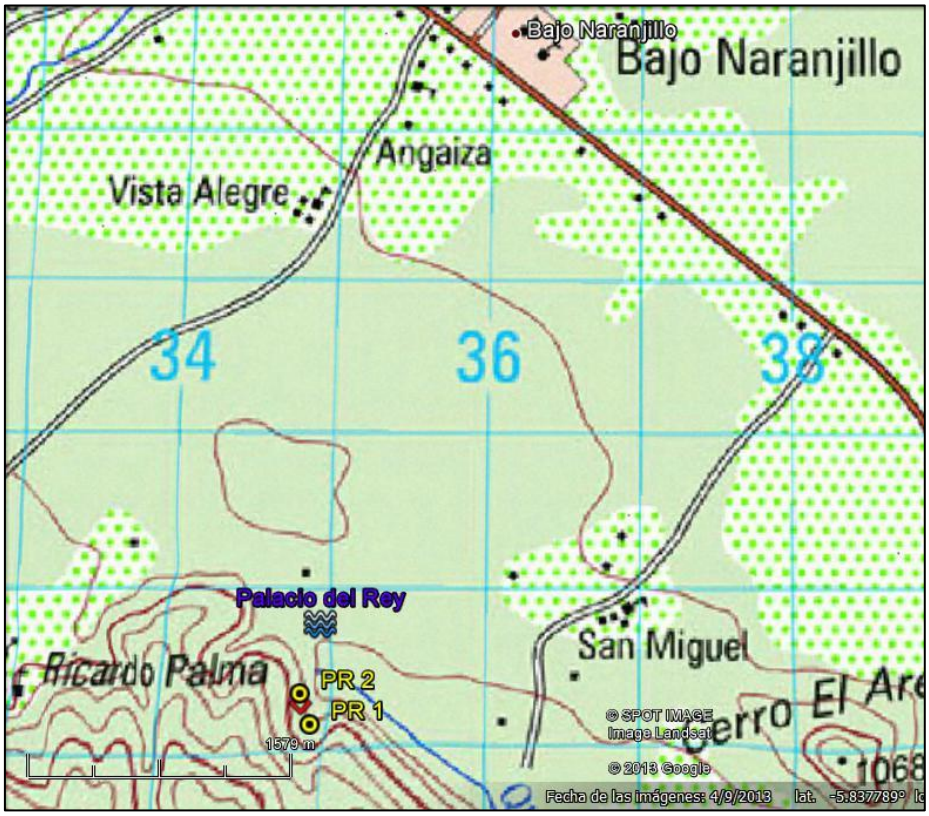

Figura 5: localización de las cuevas encontradas en el sector de Palacio del Rey

Esta cueva está formada de 3 conductos de 10 m cada uno, sin continuación (Figura 6).

Figura 6: entrada de la primera cueva encontrada en el sector de Palacio del Rey

Una segunda cueva fue encontrada un poco arriba de la cueva de Palacio del Rey. Después comprobación se trata de la cueva del Cóndor ya explorada por el GSBM en 2003 (200 m sin topografía) La entrada esta estrecha sobre unos metros y se ensancha después (Figura 7).

Figura 7: entrada de la cueva del Cóndor

SECTOR DE TIOYACU

Una exploración del hueco situado arriba de la resurgencia fue realizada el 26/06/13. Un rio subterráneo con un caudal bastante fue observado (Figura 8). Además se ha notado un corriente de aire muy fuerte.

Figura 8: cueva situada arriba de la resurgencia de Tioyacu

Después de una porción plana de 3-4 metros, la galería sube (Figura 9).

Figura 9: vista del fondo de la galería de la cueva arriba de la resurgencia de Tioyacu

SECTOR DE AGUAS CLARAS

Este sector fue explorado el 04/07/2013 y el 05/07/2013. 7 cuevas fueron encontradas (Figura 10).

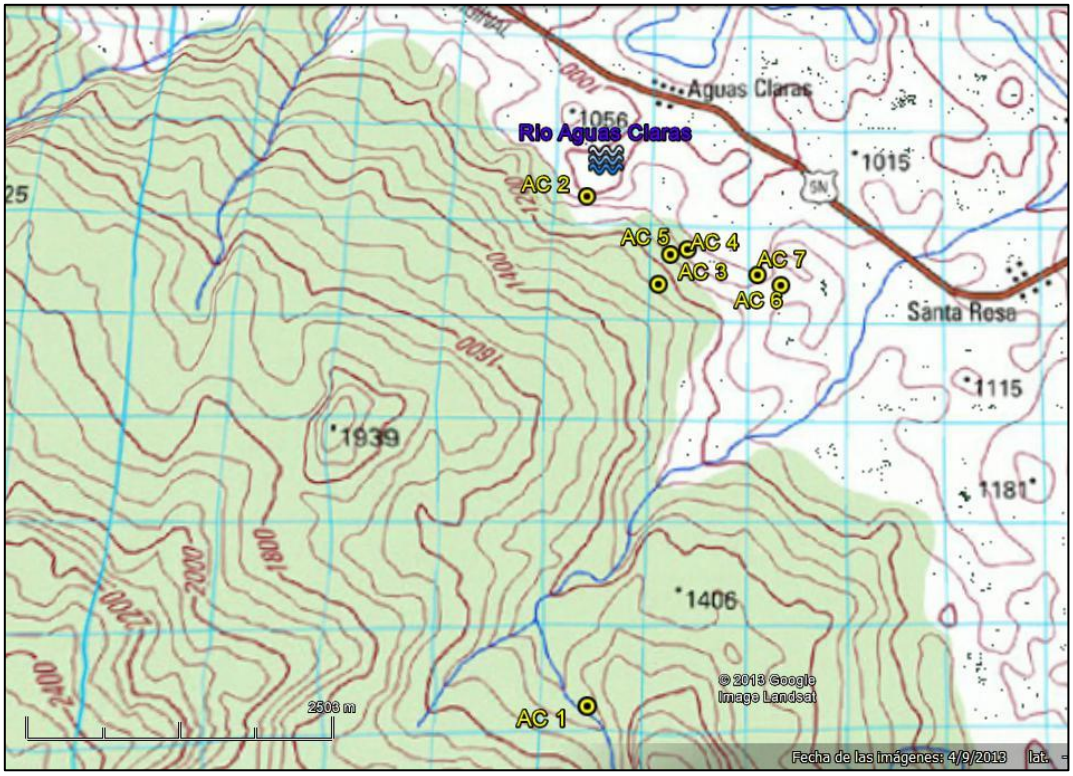

Figura 10: localización de las cuevas encontradas en el sector de Aguas Claras

La cueva 1 presenta salas amplias (Figura 11). Según la gente del pueblo, se puede escuchar un rio subterráneo cerca de la entrada, a la izquierda.

La cueva 2 presenta una entrada estrecha en pendiente sobre unos 10 metros y se ensancha después.

La cueva 3 es un pozo de unos 50-60 metros de profundidad. Se escucharon muchos Huacharos en este pozo.

La cueva 5 es un pozo de unos 30-35 metros de profundidad.

La cueva 6 se encuentra en el flanco de una pared. Según el guía, durante la época de lluvia, un rio con un caudal importante sale de la cueva.

La cueva 7 es un pozo de aproximadamente 20-25 metros de profundidad.

Figura 11: Las 7 cuevas encontradas en el sector de Aguas Claras

SECTOR DE AGUAS VERDES

Este sector fue explorado el 07/07/2013. 2 cuevas fueron encontradas (Figura 10)

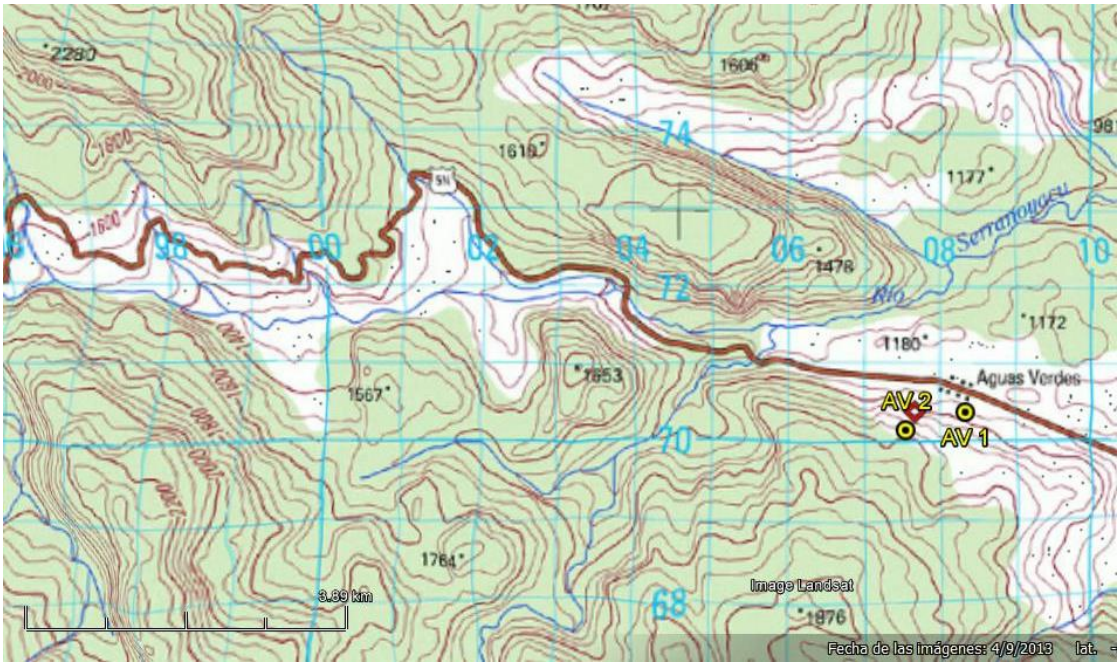

Figura 10: localización de las 2 cuevas encontradas en el sector de Aguas Verdes

La primera cueva (AV 1) es amplia (Figura 11). La visita fue realizada después que haya llovido toda la noche. Un goteo muy activo fue observado y hay presencia de un rio subterráneo a dentro (Figura). Según el guía que nos acompañaba este día, el goteo en la cueva es permanente.

La entrada de la segunda cueva (AV 2) es amplia también. Un primer paseo alto y pendiente fue observado entrando a la izquierda. Un segundo paseo pendiente se encontró a la derecha (Figura 11).

Figura 11: fotos de las 2 cuevas de Aguas Verdes

MUESTRAS RECOGIDAS

Estación	Observador	Muestras recogidas	Sueldo	Total
Palestina	Luis Sepúlveda	1 muestra de lluvia y de rio para isotopía los días 1 y 16 de cada mes. 1 muestra de agua del rio protocolo Hybam	70 S/. mes	S/. 350
Tioyacu		1 muestra del río el 08/07/2013		
Tigre Perdido		1 muestra del río el 27/06/2013		
Palacio del Rey		1 muestra del río el 28/06/2013		
Rio Negro		1 muestra del río el 02/07/2013		
Rio Aguas Claras		1 muestra del río el 04/07/2013		

CONCLUSIONES

La misión HYBAM-Paleotraces de Junio 2013 resultó en dos semanas de trabajo.

El estudio de las varias resurgencias ha permitido mostrar una primera vista de la hidrogeología del macizo del Alto Mayo.

Las exploraciones espeleológicas han confirmado el potencial de los sectores de Aguas Claras y Aguas Verdes con el descubrimiento de 9 cuevas al total.

ANEXO 1: DESAROLLO CRONOLOGICO DE LA COMISION

Fecha	Actividad
23-24/06/2013	23/06: Salida de Lima – 24/06: llegada a Nueva Cajamarca (bus Móvil Tours) (Noche en hotel San Miguel hasta el fin de la comisión = Buena Calidad)
25/06/2013	Salida a la resurgencia de Palestina: aforo y medida de la conductividad y temperatura del agua
26/06/2013	Recuperación de las cotas observador y de las muestras del rio y de la lluvia en Palestina Salida a la resurgencia de Tioyacu: medida de la conductividad y temperatura del agua y tomada de muestra
27/06/2013	Salida a la resurgencia del Tigre Perdido: aforo, medida de la conductividad y temperatura del agua y tomada de muestra
28/06/2013	Salida a las resurgencias de Campo Amor y Palacio del Rey: aforo, medida de la conductividad y temperatura del agua y tomada de muestra
29/06/2013	Exploración en el sector de Bellavista: descubrimiento de 1 nueva cueva
30/06/2013	Exploración en el sector de Palacio del Rey
01/07/2013	Cita con la jefatura del Bosque de Protección del Alto Mayo y con las municipalidades de Aguas Claras y Aguas Verdes.
02/07/2013	Exploración en el sector de Palacio del Rey: descubrimiento de 2 nuevas cuevas. Salida a la resurgencia del Rio Negro:
03/07/2013	Exploración en el sector del Rio Negro
04-05/07/2013	Exploración en el sector de Aguas Claras: descubrimiento de 7 nuevas cuevas y aforo del Rio Aguas Claras
06/07/2013	Exploración en el sector detrás de la fábrica de cemento de Nueva Cajamarca: descubrimiento de 1 nueva cueva
07/07/2013	Exploración en el sector de Aguas Verdes: descubrimiento de 2 nuevas cuevas
08/07/2013	Salida a la resurgencia de Tioyacu: aforo, medida de la conductividad y temperatura del agua y tomada de muestra
09/07/2013	Ida a Sol de Oro para buscar un guía para preguntar el precio de una expedición para encontrar la resurgencia ubicada entre el Rio Yuarcyacu y el Rio Naranjillos
10-11/07/2013	10/06: salida de Nueva Cajamarca – 11/06: llegada en Lima (bus Móvil Tours)

ANEXO 2: PARTICIPANTES A LA COMISION

Participantes	**Junio**								**Julio**										
	23	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Fabien RENOU																			

ANEXO 3: TABLA RCAPITULATIVA DE LAS RESURGENCIAS Y CUEVAS ENCONTRADAS DURANTE LA MISION

Resurgencia (R)/Cueva (C)	**Fecha**	**X**	**Y**	**Altitud** (m)	**H** (cm)	**Caudal** (m3/s)	**Metodo utilizada para medir el caudal**	**Conductividad** (µS/cm)	**Temparatura del agua** (°C)
Palestina (R)	25/06/2013	77.3507°W	5.9258°S	870.0	31.0	0	Aforo completo	244.0	20.0
	30/06/2013				67.0	1.02*	-	288.0	19.1
Tioyacu (R)	26/06/2013	77.2854°W	5.9985°S	920.0	-	n.m.	-	237.0	17.8
	08/07/2013				-	2.5	Aforo completo	241.0	17.7
Tigre Perdido (R)	27/06/2013	77.4166°W	5.8539°S	1000.0	-	0.10	Aforo parcial	275.0	18.9
Campo Amor (R)	28/06/2013	77.3307°W	5.9284°S	900.0	-	n.m.	-	424.0	20.4
Palacio del Rey (R)	28/06/2013	77.39378°W	5.85128°S	930.0	-	0.565	Aforo completo	332.0	19.7
Cueva 1 Palacio del Rey (PR1) (C)	02/07/2013	77.39401°W	5.85595°S	918.0					
Cueva 1 Palacio del Rey (PR2) (C)	02/07/2013	77.39477°W	5.85430°S	943.0					
Bellavista (C)	29/06/2013	77.40000°W	5.90718°S	1450.0					
Rio Negro (R)	02/07/2013	77.2573°W	6.0891°S	950.0	-	8.5	Aforo parcial	299.0	16.4
Cueva 1 Aguas Claras (AC1) (C)	04/07/2013	77.57816°W	5.773007°S	1119.0					
Cueva 2 Aguas Claras (AC2) (C)	04/07/2013	77.57918°W	5.72708°S	1016.0					
Rio Aguas Claras	04/07/2013	77.57758°W	5.72514°S	958.0	-	3.29	Aforo completo	289.0	17.7
Cueva 3 Aguas Claras (AC3) (C)	05/07/2013	77.57230°W	5.73560°S	1194.0					
Cueva 4 Aguas Claras (AC4) (C)	05/07/2013	77.57128°W	5.73272°S	1171.0					
Cueva 5 Aguas Claras (AC5) (C)	05/07/2013	77.56975°W	5.73214°S	1072.0					
Cueva 6 Aguas Claras (AC6) (C)	05/07/2013	77.56327°W	5.73443°S	984.0					
Cueva 7 Aguas Claras (AC7) (C)	05/07/2013	77.56111°W	5.73552°S	1111.0					
Cueva Fabrica de Cemento (GFC) (C)	06/07/2013	77.28447°W	6.01197°S	935.0					
Cueva 1 Aguas Verdes (AV1) (C)	07/07/2013	77.63298°W	5.69012°S	1155.0					
Cueva 2 Aguas Verdes (AV1) (C)	07/07/2013	77.64021°W	5.69204°S	1270.0					

*Caudal estimado según la curva de calibración

ANEXO 4: NUMEROS UTILES

Nombre	Función	Lugar	Numero	Comentario
Claudia Vargas	Responsable del turismo.	Nueva Cajamarca	985987046	logistica
Elmer	Responsable de Guayaquil	Guayaquil-Nueva Cajamarca	995312214	logistica
Lazaro Herrera	Dueño del terreno de Palestina	Nueva Cajamarca		
Señor Perci	Gerente de Tioyacu		970916012	
Ronald Guerrero Maldonado	Acompañante y intérprete	Nueva Cajamarca	996523985	
Jacobo	Guía	Aguas Verdes	990873507	
Municipalidad de Aguas Claras		Aguas Claras		
Hotel San Miguel	Hotel	Nueva Cajamarca	942626804	

Mision HYBAM- PALEOTRACES 23/06/2013-11/07/2013			
	Quantidad	Precio S/.	**Precio total S/.**
Compra de piezas	6	15	**90**
Taxi La Molina-Santa Anita	1	13	**13**
Hotel	16	40	**640**
Comida	10	15	150
	1	20	20
	1	5	5
	1	14	14
	2	18	36
	1	10	10
Total comida			**235**
Pago observador Palestina	5	70	**350**
Alquiler motokar al dia	9	40	360
	1	20	20
	5	30	150
Total alquiler motokar			**530**
Guia al dia	15	40	**600**
Botellas de agua para tomada de muestras	1	10.5	10.5
	1	4	4
Total agua			**14.5**
Compra bateria molinete	1	10	**10**
Guia Aguas Verdes	1	15	**15**
Pasaje Nueva Cajamarca-Aguas Verdes	1	18	**18**
Boletos de bus Lima-Nueva Cajamarca	1	140	140
	1	165	165
Total boletos de bus			**305**