

INVESTIGACIÓN SUBACUÁTICA EN LAS LAGUNAS DE YAHUARCOCHA, SAN PABLO, MOJANDA, PROVINCIA DE IMBABURA, ECUADOR

José ECHEVERRÍA-ALMEIDA*
John Stephen ATHENS**

Recibido en octubre 2016; aceptado en abril de 2017

Resumen

Este artículo reporta los principales datos obtenidos en tres lagunas ubicadas en la provincia de Imbabura, Ecuador. En Yahuarcocha, Darwinvest (2006) examinó las características de los primeros estratos de sedimentos y proporcionó información preliminar sobre los sectores con potencial arqueológico. En la laguna de San Pablo, se logró penetrar 11.49 metros debajo del fondo de la laguna obteniéndose muestras de polen, fitolitos, partículas de carbón vegetal, las diatomeas y tefra, que ayudaron a determinar la fecha de inicio de la agricultura prehistórica, especialmente el cultivo de maíz en los valles templados de la sierra norte de Ecuador. Se identificó cronológicamente la caída de ceniza del volcán Pululahua (2290 a 2196 BP) y del volcán Cuicocha (3527 a 3386 BP). En relación a los fitolitos de maíz (*Zea mays*) hay una fecha confiable entre 6200 y 6600 años BP, para determinar presencia de maíz domesticado. En la laguna Yanacocha, la extracción de un núcleo de sedimentos de 7.04 m, evidenció que los sedimentos empezaron a acumularse aproximadamente en el 13023 BP; los 25 niveles de tefra volcánica en la secuencia incluyen la del Pululahua (2358 BP) y la de Quilotoa (676 BP). Adicionalmente, se explicita que la investigación subacuática requiere un tratamiento pluri, multi y transdisciplinar y la formación de un nuevo perfil de profesional arqueólogo.

* Investigador, Instituto de Altos Estudios, Universidad Técnica del Norte, Ecuador.

** General Manager, International Archaeological Research Institute, Inc., Hawaii.

Abstract

Underwater Investigation in the Lakes of Yahuarcocha, San Pablo, Mojanda, Province Of Imbabura, Ecuador

This article presents the main data obtained at three lakes located in the province of Imbabura, Ecuador. In Yahuarcocha, Darwinvest (2006) examined the characteristics of the first sediment layers and provided preliminary information on sectors with archaeological evidence. In the San Pablo lakes, it was possible to penetrate 11.49 meters into lake sediments obtaining samples of pollen, phytoliths, charcoal particles, diatoms, and tephra, which helped determine the date of beginning of prehistoric agriculture, especially the cultivation of maize, in the temperate valleys of the northern highlands of Ecuador. The ash fall of the Pululahua volcano (2290 to 2196 BP) and the Cuicocha volcano (3527 to 3386 BP) were identified chronologically. In relation to corn phytoliths (*Zea mays*) there is a reliable date of between 6200 and 6600 BP years, to determine the presence of domesticated maize. In Yanacocha Lake, the extraction of a sediment core of 7.04 m in length, showed that the sediments began to accumulate approximately in 13023 BP; the 25 levels of volcanic tephra in the sequence include Pululahua (2358 BP) and Quilotoa (676 BP). Additionally, it is clear that underwater research requires a multi and transdisciplinary treatment, and professional archaeologists needs to acquire new skillsets.

Résumé

Underwater Lacunes de la Recherche Yahuarcocha, San Pablo, Mojanda, Province Imbabura, Equateur

Cet article présente les principales données provenant de trois lacs situés dans la province d'Imbabura, Equateur. En Yahuarcocha, Darwinvest (2006) a examiné les caractéristiques des premières couches de sédiments et a fourni des informations préliminaires sur les zones à potentiel archéologique. Dans la lagune de San Pablo, il a réussi à pénétrer 11,49 mètres dans les sédiments du fond de la lagune pour obtenir des échantillons de pollen, des phytolithes, des particules de charbon de bois, des diatomées, et du téphra, ce qui a permis de déterminer la date des débuts de l'agriculture préhistorique, en particulier la culture du maïs, dans les vallées tempérées des montagnes du nord de l'Equateur. Les sédiments des volcans Pululahua (2290-2196 BP) et Cuicocha (3527-3386 BP) ont été chronologiquement identifiés. En ce qui concerne les phytolithes de maïs (*Zea mays*), une date fiable d'entre 6200 et 6600 années BP, a été obtenue et atteste la présence de maïs domestiqué. Dans le fond de la lagune Yanacocha on a extrait une carotte de sédiments mesurant 7.04 m qui démontré que les sédiments ont commencé à accumuler à partir d'environ 13023 BP; 25 niveaux de téphra

volcanique dans la séquence comprennent Pululahua (2358 BP) et Quilotoa (BP 676). En outre, la recherche sous-marine nécessite un traitement multi et transdisciplinaire ainsi que la formation d'un nouveau profil d'archéologue professionnel.

Resumo

Lacunas na investigação submarinos Yahuarcocha, San Pablo, Mojanda, Província Imbabura, Equador

Este artigo relata os principais dados obtidos em três lagos situados na província de Imbabura, Equador. Em Yahuarcocha, Darwinvest (2006) analisou as características das primeiras camadas de sedimentos e forneceu informações preliminares sobre as áreas com potencial arqueológico. Na lagoa de San Pablo, ele conseguiu penetrar 11,49 metros abaixo do fundo da lagoa com a obtenção de amostras de pólen, phytoliths, partículas de carvão, diatomáceas, e tepra, que ajudou a determinar a data de início da agricultura pré-histórica, especialmente cultivo de milho nos vales de clima temperado das terras altas do norte do Equador. Foi identificado cronologicamente a caída de cinzas do vulcão Pululahua (2290-2196 BP) e do vulcão Cuicocha (3527-3386 BP). Com relação aos fotolitos de milho (*Zea mays*) existe uma data confiança entre 6.200 e 6.600 anos BP, para determinar a presença de milho domesticado. Na lagoa Yanacocha, a extração de um núcleo de 7.04 m de sedimento, mostrou que os sedimentos começaram a se acumular a aproximadamente 13.023 BP; 25 níveis de tephra vulcânica na sequência incluem a do Pululahua (2.358 BP) e do Quilotoa (BP 676). Além disso, é explicado que a pesquisa subaquática requer um tratamento pluri, multi e transdisciplinar para a formação de um novo perfil de arqueólogo profissional.

La laguna de Yahuarcocha se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, dos kilómetros al noreste de la ciudad de Ibarra. Sus coordenadas referenciales son, en el centro de la laguna: 00° 22' 32.2" latitud Norte y 78° 06' 6.5" longitud W, 2,220 msnm; una temperatura media anual de 18° C (14° C en la noche y 22° C en el día); 600 mm de precipitación media anual. Acorde a la clasificación de *Köppen*, Yahuarcocha se halla en zona climática templado periódicamente seco.

La laguna de Yahuarcocha es una evidencia viva de los tiempos glaciares tardíos y posglaciares ocurridos entre 15,000 y el presente (Colinvaux *et al.* 1988, Darwinvest 2006). A lo largo de este tiempo, la laguna soportó una sucesión de temporadas secas y húmedas (Echeverría 2008). A más de recibir en sus orillas los sedimentos provenientes de la erosión de las pendientes aledañas, por lo menos, desde hace unos cien años, la contaminación por actividades antrópicas, le convirtieron en una laguna en grave proceso de deterioro (Figura 2).



Figura 2. Ubicación geográfica de la laguna de Yahuarcocha (Google 2008).

Para los años 2006 a 2008, la laguna de Yahuarcocha tuvo un espejo de agua de 257 hectáreas con un perímetro navegable de 7,970 metros, una profundidad máxima de ocho metros y una acumulación anual de sedimentos de aproximadamente 1.5 mm cada año en los últimos 4,000 años. Posee 2.5 millones de m³ de lodo húmedo. Yahuarcocha está considerada como laguna eutrófica, con un alto riesgo de desequilibrio, dada su poca profundidad y elevado volumen de sedimentos sueltos y sólidos (Fonsalci 2006).

La evaluación de la calidad de agua de la laguna de Yahuarcocha realizada por Espinosa (2013) concluyó que el agua “presenta turbiedad, materia

orgánica en descomposición y un olor desagradable". La calificación es de agua "crítica" y "muy crítica", debido a que existe contaminación por diferentes actividades: agrícolas, jabones, desechos de animales y otros residuos. Se determinó que las principales fuentes de contaminación son producidas por actividades turísticas y acciones antrópicas: emanación de desechos orgánicos, residuos sólidos, descargas de aguas residuales, uso de fertilizantes en la agricultura, pastoreo de ganado.

Los últimos estudios realizados por los técnicos de la Universidad Técnica del Norte sobre los componentes de la laguna aportan datos que son realmente alarmantes: "Yahuarcocha está clasificada como laguna eutrófica con tendencia a hipertrófica..." (2016).

Aspectos históricos

Yahuarcocha no es únicamente un patrimonio natural, es también patrimonio cultural. Las orillas de esta laguna fueron escenario del último enfrentamiento bélico entre el ejército imperial incaico comandado por Huayna Capac y los guerreros de las etnias locales, cayambes, carangues y pastos en el siglo XVI. Según los cronistas, entre veinte mil y cincuenta mil combatientes perdieron la vida en esta hecatombe (Cfr. autores en librito Yahuarcocha o en ponencias ANH).

De acuerdo al cronista Murúa (1616), Huayna Capac ordenó que 40,000 guerreros del ejército imperial rodearan la laguna y que 30,000 soldados arremetieran contra los soldados nativos parapetados en las lomas. Entre ruidos de tambores, flautas, churos (*pututos*) se enfrentaron los dos ejércitos causando una mortandad exorbitante en los dos bandos, tanto que las aguas se tiñeron de sangre y la laguna fue denominada desde entonces Yahuarcocha.

Según Herrera y Tordesillas (1615) se arrancaron corazones de 5,000 personas. En el *Manuscrito de Quito* (1642-1644 en Hyland 2007) se menciona que el ejército incaico se componía de cien mil combatientes y que la mayoría de ellos sucumbió en la batalla. Cieza de León (1553) cree que las cifras de muertos en Yahuarcocha, que anotan varios cronistas, son exageradas; según la tradición recogida por él, la matanza que se cometió en esta laguna no pudo ser mayor a 20,000 personas.

Investigación subacuática

En el año de 2006, la Empresa Municipal Fondo de Salvamento del Patrimonio Cultural del cantón Ibarra contrató a la Compañía Darwininvest, para la investigación subacuática de los sedimentos. Este trabajo, se realizó con

tecnología de punta para investigación subacuática en aguas turbulentas; participaron seis buzos, con apoyo de un videoRay PROIII/GTO con 1x75 m de cable umbilical neutro, retransmisión en directo en monitor de TV, robot submarino, el PRO III GTO, un sonar ProViewer 450-15 con sistema Blue View de optimización del rendimiento de imagen de alta resolución; retransmisión en directo a bordo por PC Laptop y un radar (Figura 3).

Esta actividad puso en evidencia algunos datos geográficos nuevos e información de hallazgos casuales de material cultural relacionados con los asentamientos humanos que existieron en los alrededores de la laguna durante el período Tardío último (1250 a 1532 d.C.).



Figura 3. Laguna de Yahuarcocha, Imbabura, Ecuador (Darwininvest 2008).

Darwininvest en su informe (agosto-septiembre 2006:1) anota:

se recuperaron y comprobaron 832 puntos de referencia GPS en el espejo de la laguna, 280 puntos limitando la circunferencia navegable y 46 waypoints de interés particular. Con los primeros datos, se evaluó el espejo/superficie a 257 hectáreas y el perímetro a 7,970 metros (base navegable)", se determinó una profundidad promedio de 5 m (columna de agua) y una profundidad máxima de 9 metros; una acumulación anual de sedimentos de aproximadamente 1.5 mm cada año en los últimos 4,000 años. Posee 2.5 millones de m³ de lodo húmedo.

Por esta situación, Darwinvest (2006) llegó a la conclusión de que Yahuarcocha es una laguna eutrófica, es decir, con un alto riesgo de desequilibrio, dada su poca profundidad y elevado volumen de sedimentos (capa 1+2). El deterioro de esta laguna fue tan evidente que por dos ocasiones presenciamos la muerte masiva de peces: el primero en febrero de 2003 y el segundo en junio-julio de 2004 (Coello, Pesantes, Macías y Revelo 2005). En la primera etapa del Proyecto de Fonsalci, se estima que se extrajo aproximadamente 240,000 toneladas de sedimento, equivalente al 17.8% del total.

Con el dragado, se logró un incremento superior a 1.5 metros en la profundidad media de la laguna, la eliminación de las cargas de nutrientes y sustancias tóxicas acumuladas en los sedimentos, la recuperación de gran parte de la zona litoral para la navegación, deportes acuáticos y otros fines recreativos...

Igualmente, se retiraron 85,000 toneladas de colla o cola de zorro (*Ceratophyllum demersum*), equivalente al 10% del total, que afectaban a las orillas de la laguna (Fonsalci 2006).

Según las investigaciones subacuáticas (Fonsalci 2006), tendríamos el siguiente esquema gráfico del sustrato lacustre de la laguna, en la parte más profunda (véase Figura 4).

En la primera etapa de investigación subacuática se enfatizó el estudio de los sedimentos, para en una segunda fase, realizar una investigación arqueológica propia. Desafortunadamente, hubo dos problemas, uno de carácter institucional: el nuevo alcalde de Ibarra (2009) eliminó la Empresa Municipal Fondo de Salvamento del Patrimonio Cultural, y dos: la visibilidad escasa: "Livianas partículas orgánicas de sedimento permanecen en suspensión, disminuyendo la visibilidad a unas pocas pulgadas. Al fondo del canal dragado, muy finas partículas inorgánicas se levantan fácilmente con las propelas del ROV y los movimientos de los buzos". Más adelante, el informe señala "un patrimonio arqueológico de Yahuarcocha de 3000 años BP (antes del presente) —si es que existe— probablemente yace a una profundidad máxima de cinco metros. Lo interesante es que vestigios evaluados entre 3000 y 3500 años BP se encontraron a una profundidad máxima de 4 metros" (Darwinvest 2006:1 y 5)). El material cultural recuperado fue por hallazgo casual.

En detalle se midió en 15 puntos la profundidad de la capa 3, y en 28 puntos el espesor del lodo suelto (capa 2, encima de la capa 3). La profundidad máxima de la columna de agua es de ± 9 metros (25'), la profundidad máxima de lodo suelto es de 2.8 metros y la profundidad máxima de la capa 3 (sedimentada) es de 6.90 metros.

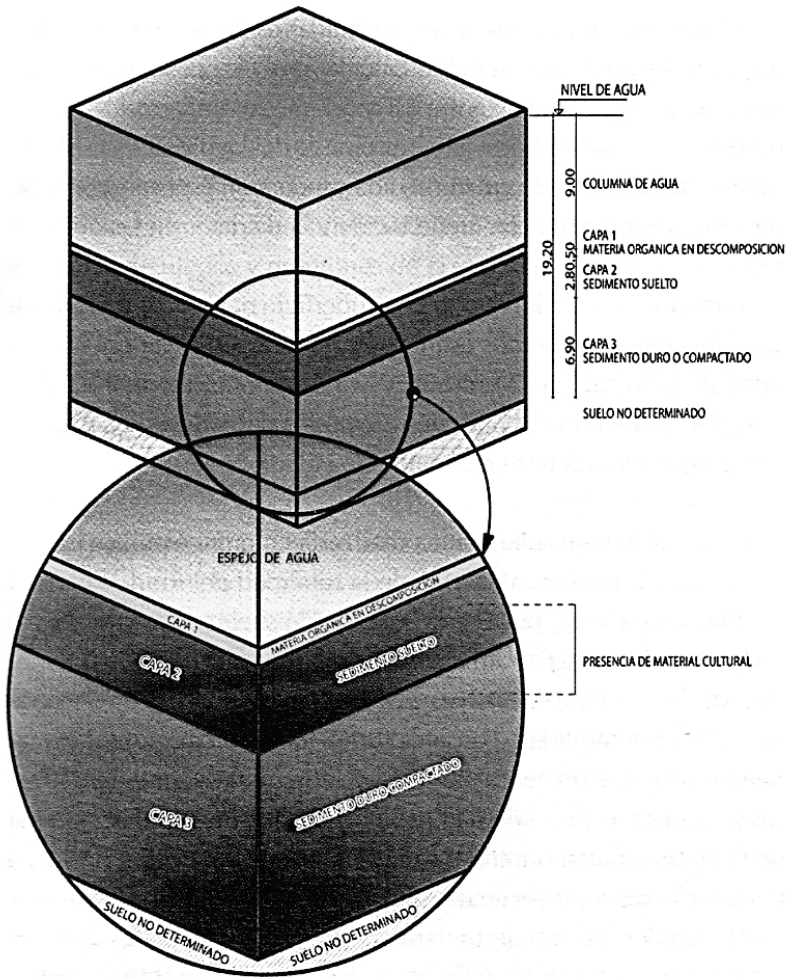


Figura 4. Estratos de la Laguna de Yahuarcocha, Imbabura, Ecuador.

Un transecto de 28 puntos permitió calcular que el espesor mínimo de lodo suelto (capa 2) tiene entre 0.1 y 1.7 metros en las orillas y culmina a 2.8 metros en la zona más profunda del lago (6-8 metros). Un primer cálculo, basado en 43 medidas, indica un espesor promedio de 1.063 centímetros con fuerte incidencia de datos en las orillas. Tomando en consideración una superficie navegable medida en ± 257 hectáreas, podemos estimar de manera conservadora la cantidad de lodo capa 1+2 entre 2.57 y 3.5 millones de metros cúbicos. El volumen de 2.5 millones de metros cúbicos de lodo suelto nos parece ser una base razonable de cálculo.

La investigación subacuática realizada en quince puntos equivale a 300 m², esto es, al 0.01% de la totalidad del fondo lacustre. En algunos sectores, por el espesor de lodo suelto encima de la capa 3, no se logró explorar hasta -60cm, pues una capa de 2.8 metros de sedimento suelto pone a los buzos en condiciones de extrema vulnerabilidad (Fonsalci 2006).

Varios de los puntos investigados, que fueron georreferenciados, ofrecieron restos culturales prehispánicos consistentes en fragmentos de cerámica de filiación cultural Caranqui del período Tardío (1250 a 1500 d.C.) pertenecientes a vasijas de uso doméstico junto al fuego y para contener líquidos. Se extrajeron también huesos de animales y humanos, estos últimos, pertenecientes a adolescentes y adultos.

Durante el dragado de la laguna en su sector noreste, se extrajeron varios fragmentos de ollas, pitos y ocarinas de cerámica, huesos humanos y de animales.

Investigaciones en la laguna de San Pablo

La laguna de San Pablo se halla ubicada 2.5 km al sureste de Otavalo (Imbabura) a 2,670 msnm, tiene aproximadamente 2.3 x 3.5 kilómetros de área; una profundidad máxima de 32.5 metros de profundidad (Athens 1991). De origen glaciar según Sauer (1965) formada con los deshielos de los volcanes Warmi Imbabura y Mojanda y por las erupciones del Warmi Imbabura (entre 31190 y 34450 BP y 9250 a 8420 BP) (Le Pennec *et al.* 2011). En 1989 y 1994, con el doctor John Stephen Athens del International Archaeological Research Institute de Hawaii, extrajimos un total de cuatro núcleos de sedimentos, cerca de la orilla occidental de la laguna, donde se ubican las cabañas y restaurant Puerto Lago. El más exitoso fue el núcleo 4, se logró penetrar 11.49 metros debajo del fondo de la laguna, terminando en roca. Las investigaciones de los núcleos de sedimentos involucraron el análisis de polen, fitolitos, partículas de carbón vegetal (identificación de maíz) las diatomeas, y tefra. El foco principal de la investigación fue la cuestión de la fecha de inicio de la agricultura prehistórica, especialmente el cultivo de maíz en los valles templados de la sierra norte de Ecuador. El núcleo 4 exhibió 32 tefras de caída de ceniza volcánica. En total se logaron 15 dataciones radiocarbónicas; comparando con los datos de los vulcanólogos Patricia Mothes y Minard Hall (1994) y la observación de las características físicas de la ceniza, se identificó cronológicamente la caída de ceniza del volcán Pululahua (2290 a 2196 BP) y del volcán Cuicocha (3527 a 3386 BP).

Las 31 muestras de polen del núcleo 4 fueron analizados por Jerome Ward, Alex Morrison, Deborah Pearsall, Karol Chandler-Ezell. La presencia de fitolitos es buena y los depósitos son mayormente de origen fluvial y coluvial y pocos transportados por el viento. En relación a los fitolitos de maíz

(*Zea mays*) hay una fecha confiable entre 6200 y 6600 años BP, para determinar presencia de maíz domesticado. Aunque es una fecha antigua, hay fechas para el maíz más remotas para muestras obtenidas en el litoral ecuatoriano hasta 8000 BP, y recientemente, Jaime Pagán y colegas (2016) reportaron la presencia de maíz en Cubilán (Azuay) con una antigüedad de 8000 BP. Al menos, tenemos una referencia segura para la sierra norte del Ecuador.

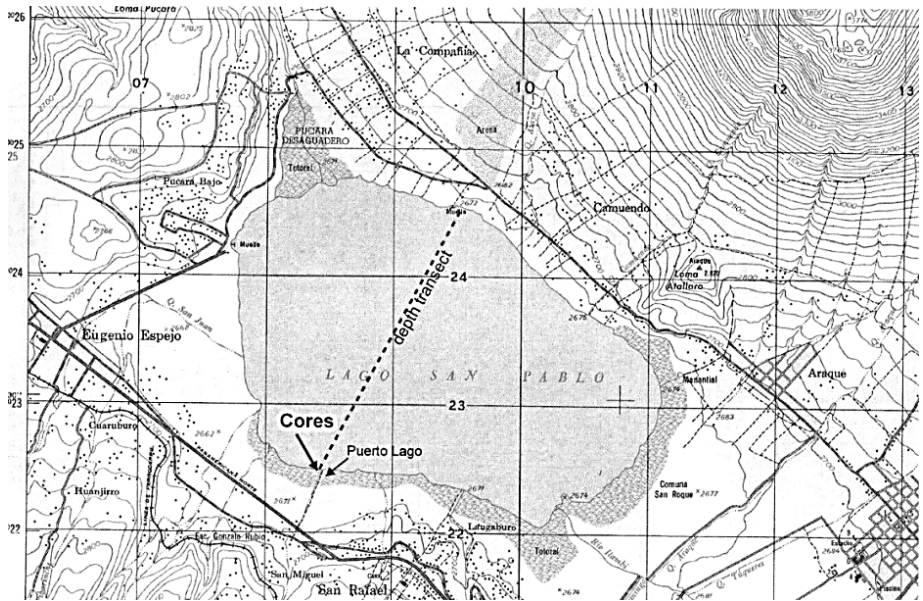
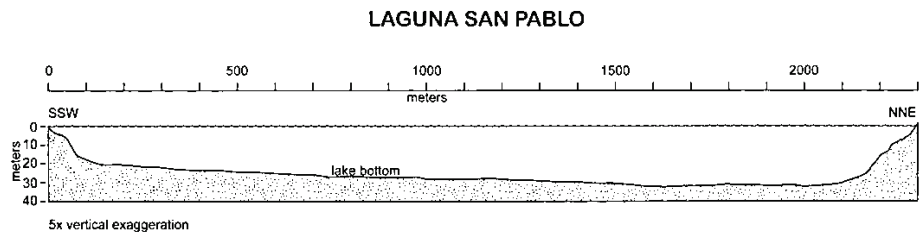


Figura 5. Laguna San Pablo, Imbabura, Ecuador. Ubicación Puerto Lago, Instituto Geográfico Militar (IGM), 1:25,000; Athens 2015).



LAGUNA SAN PABLO, IMBABURA, ECUADOR: PERFIL DEL FONDO LACUSTRE (Athens 2015: fig. 3).

Figura 6. Laguna San Pablo, Imbabura, Ecuador. Perfil del fondo lacustre (Athens 2015).

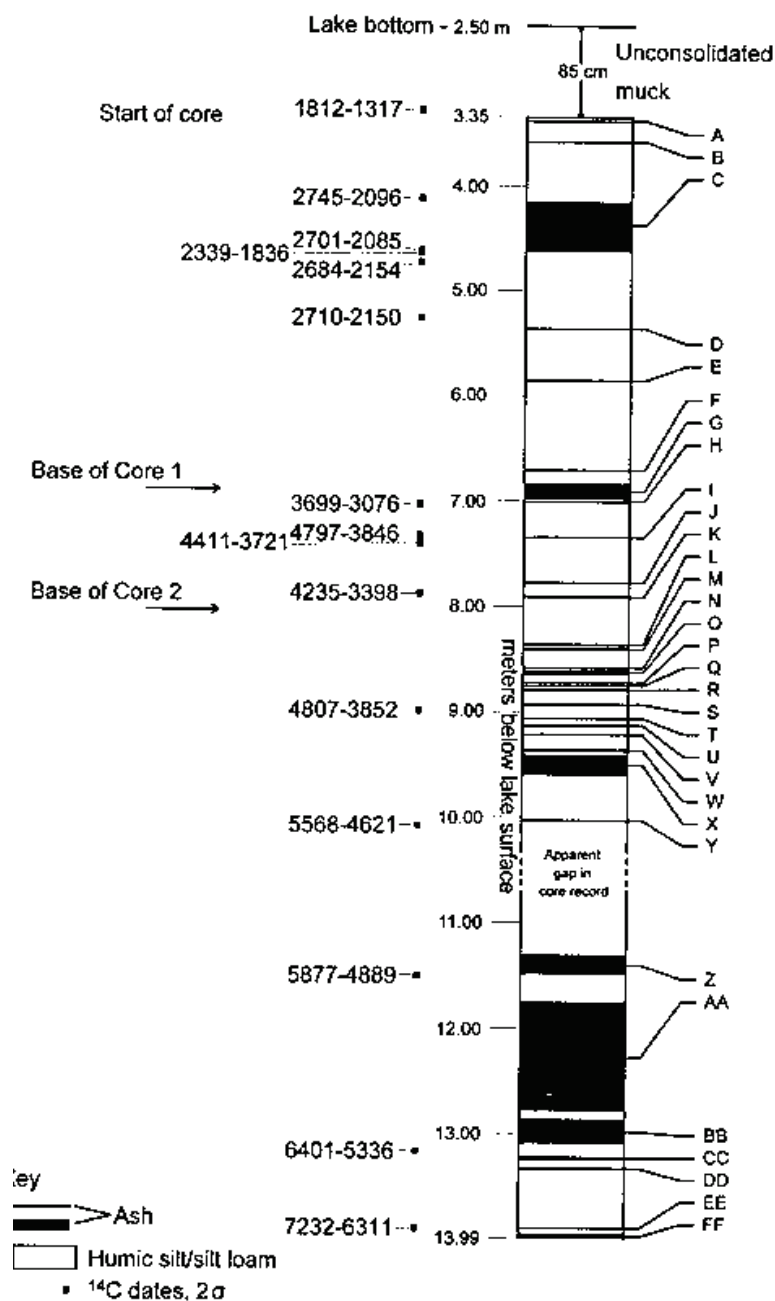


Figura 7. Laguna de San Pablo, Imbabura, Ecuador. Perfil del Núcleo 4 (Athens 2015).

Investigaciones en la laguna Yanacocha (Laguna Negra) de Mojanda

Las investigaciones subacuáticas en Mojanda se limitaron a la laguna Yanacocha (Laguna Negra). Esta laguna tiene un área de 15 ha y una profundidad máxima de 7.5 m. Está ubicada en la zona alta-fría de páramo, a 3,718 msnm (muy arriba de la frontera agrícola superior en esta zona). Un núcleo de sedimentos 7.04 m fue sacado por Athens en el pantano de la orilla noroeste de la laguna (Athens 1999). A esta profundidad se ubicó un fondo rocoso. Según dataciones radiocarbónicas (cuatro en total), los sedimentos empezaron a acumularse a 13023 BP. Había 25 niveles de tefra volcánica en la secuencia, incluyendo la de Pululahua (2358 BP) y la de Quilotoa (676 BP). Desgraciadamente, no hay análisis de polen para este núcleo.



Figura 8. Lagunas de Mojanda, Imbabura, Ecuador (fotografía de Gilberto Rodríguez 2010).

Necesidad de proyectos transdisciplinarios

Como en todo proyecto grande de investigación, la experiencia de Darwinvest en Yahuarcocha y en otras lagunas demuestra que la investigación arqueológica subacuática debe ser enfrentada aplicando un enfoque global, holístico del problema a investigar; se requiere la confluencia creciente entre disciplinas, la interpretación del conjunto de fenómenos investigados con sus

complejidades y con sus múltiples interrelaciones. Conviene recordar que pluri y multidisciplinariedad solo se refieren a cantidades, comúnmente una simple yuxtaposición de disciplinas. Por ejemplo, primero habla el geógrafo, luego el historiador, sigue el arqueólogo, el biólogo, pero ninguno articula sus enfoques científicos con los de los demás. Al final, cada cual se marcha por su lado, sin participar en los conocimientos de los otros. En cambio, inter y transdisciplinariedad se refiere a relaciones de interpenetración a una fertilización cruzada de métodos y conocimientos en pos de una integración ampliada de saberes. La interdisciplinariedad es la relación interpenetrada de unas y otras disciplinas en torno a un mismo tema de investigación. Hay interacción entre los conocimientos de los representantes de diversas disciplinas con relación al fenómeno concreto investigado (Vilar 1997:29-36).

La transdisciplinariedad va a un nivel más avanzado de la interdisciplinariedad al operar numerosas relaciones de transformación. Esto exige un nuevo tipo de formación universitaria que supere las especializaciones cerradas. Estamos formando “microsabios” (que saben todo de una mini-disciplina, pero son macro-ignorantes en cultura general, en enfoques globales). El conocimiento no debe desarrollarse en una sola dirección, verticalmente, hacia lo más profundo, sino también en dirección horizontal, en conexión con las otras disciplinas. Hoy necesitamos profesionales preparados de una manera universal. La mundialización del conocimiento exige salir de



Figura 9. Investigaciones en la laguna Yanacocha en Mojanda, Imbabura, Ecuador (Athens 1994).

nuestro propio castillo, de nuestra propia aldea. Necesitamos formar profesionales que tengan facilidad de saltar de un campo a otro, de adaptarse a cualquier circunstancia con mente siempre abierta. Profesionales con conciencia planetaria, de sensibilidad global, de suficiente solidaridad respecto al conjunto de los seres humanos, conciencia y sensibilidad que ayudan al enfoque transdisciplinario de la investigación (Vilar 1997). Hoy más que nunca, necesitamos zarandear un poco a las universidades y a las escuelas politécnicas, para que preparen un nuevo perfil de profesional arqueólogo, acorde a los avances de la ciencia y de la técnica y que ofrezcan una especialidad en Arqueología Subacuática.

A nivel profesional, la experiencia en Yahuarcocha (2006) evidenció la carencia de arqueólogos especializados en investigación subacuática. Desde la década de los setenta, inició de la formación académica de arqueólogos, la Universidad Ecuatoriana no ha diversificado la oferta académica en esta área del conocimiento, acorde con el perfil académico que requiere el país. Algo se está logrando, a través de las maestrías, pero es una responsabilidad de las instituciones de formación superior y de quienes tienen el deber moral y legal de velar por nuestro patrimonio subacuático, crear o por lo menos estimular la existencia de institutos de investigación y de carreras académicas, que investiguen, conserven y valoren este tipo de patrimonio arqueológico largo tiempo saqueado y olvidado. Ecuador tiene un gran potencial de vestigios de interés histórico-arqueológico en relación a embarcaciones hundidas, a lo largo de la costa ecuatoriana, restos culturales sumergidos en la mayoría de lagunas y a orillas de algunos ríos, que erosionan depósitos culturales de antiguos asentamientos aborígenes.

No perder de vista la interrelación entre pasado y futuro. A más de preguntarnos ¿por qué?, el historiador, el arqueólogo deben responder a la interrogante hacia dónde? Como lo señaló Jean Chesneaux (1989), “una sociedad tendrá siempre necesidad de su pasado para definir su porvenir”.

Conclusiones y recomendaciones

1. En relación a Yahuarcocha, hay que continuar con la investigación subacuática, especialmente sacando núcleos de sedimentos de por lo menos unos diez metros de profundidad a partir del piso lacustre, a fin de identificar eventos paleoambientales y su correspondiente datación. Si conseguimos estos datos, se podrá inferir los factores climáticos que existieron en la época de la hecatombe de Yahuarcocha y el respectivo perímetro de la laguna en ese tiempo.
2. En investigaciones arqueológicas subacuáticas en Yahuarcocha, se deberá poner atención en la capa 3, que es la más profunda y que puede tener vestigios de interés histórico-arqueológico. Acorde con la descrip-

ción de los cronistas, se deberían encontrar abundantes pitos, ocarinas, pututos; armas, especialmente hachas de piedra y de cobre, rompecabezas, estrellas de cinco y seis puntas, macanas, cuchillos, etc. Estas evidencias materiales confirmarían los datos aportados por los cronistas respecto a la batalla entre caranquis e incas.

3. Para la consecución de datos de interés geográfico y de ecología cultural, como los cambios climáticos, sequías, polen, y los históricos-arqueológicos, habrá que considerar una excavación de, al menos, 10 metros de profundidad desde el piso subacuático. A semejanza de lo que se hizo en la laguna de San Pablo (Athens 1990), es posible recuperar muestras de polen y fitolitos de maíz provenientes de columnas de sedimentos extraídos de la laguna, para calcular cuantitativamente la producción agrícola a través del tiempo y hacer una comparación con los datos obtenidos a través de las columnas de sedimentos provenientes de otros sitios.
4. Sugerir al Gobierno autónomo y descentralizado de San Miguel de Ibarra tener en cuenta el aspecto cultural en los proyectos relacionados con la recuperación de la laguna de Yahuarcocha, para que ésta no sea tratada únicamente como un elemento geográfico.
5. Que el Ministerio de Cultura y Patrimonio, el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural —INPC y las universidades soliciten al Gobierno nacional, la creación a través de una Ley, del Instituto de Investigación Subacuática Ecuatoriana, que juntamente con las universidades promuevan la investigación y la formación de profesionales en patrimonio subacuático.

Bibliografía

Athens, J.S.

1990 "Prehistoric Agricultural Expansion and Population Growth in Northern Highland Ecuador", Interim Report for 1989 Fieldwork. Report prepared for Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, Quito, Ecuador.

1999 "Volcanism and Archaeology in the Northern Highlands of Ecuador", *Actividad volcánica y pueblos precolombinos en el Ecuador*, Patricia Mothes (ed.), pp. 157-189, Ediciones Abya-Yala, Quito, Ecuador.

2015 "Early Prehistoric Maize in Northern Highland Ecuador", *Latin American Antiquity* 27(1):3-21.

Cieza de León, P.

1971 (1553) *La Crónica del Perú*, Ministerio de Educación Nacional, Instituto de Cultura Hispánica, Editorial ABC, Bogotá, Colombia.

Chesneaux, J.

1989 *Modernité-monde*, Editions La Découverte, Paris, France.

- Coello, D.; F. Pesantes; P. Macías y W. Revelo
2005 *Mortandad de peces en la laguna de Yahuarcocha*, junio.
- Colinvaux, P.A.; K. Olson and Kam-Biu Liu
1988 "Late-Glacial and Holocene Pollen Diagrams from Two Endorheic Lakes of the Inter-Andean Plateau of Ecuador", *Review of Palaeobotany and Palynology*, 55:83-99.
- Darwinvest
2006 "Estudio de factibilidad y recomendaciones sobre la recuperación de la laguna de Yahuarcocha", Informe Fase 2 para Fonsalci. Ibarra y Guayaquil, agosto-septiembre.
- Echeverría, J. y X. Jaramillo
2008 *Laguna de Yahuarcocha Patrimonio natural y cultural de la sierra norte del Ecuador*, Impresión Studio 21, Quito, Ecuador.
- Fonsalci
2006 Proyecto "Manejo sustentable de la Cuenca de la laguna de Yahuarcocha", Ibarra.
Proyecto para co-financiamiento del Fondo de solidaridad-FONSOL. "Proyecto de desarrollo integral. Recuperación de la laguna de Yahuarcocha-Fase II", Ibarra.
- Hall, P. y Patricia Mothes
1994 "Tefroestratigrafía Holocénica de los volcanes principales del Valle Interandino, Ecuador", *El Contexto Geológico del Espacio Físico Ecuatoriano, Estudios de Geografía*, vol. 6, pp. 47-67, Corporación Editora Nacional, Quito, Ecuador, 1994.
- Herrera y Tordesillas, A. de
1952 (1615) *Historia general de los hechos de los castellanos en las islas y tierra firme del mar océano*, Academia de la Historia, tomo II, Madrid.
- Hyland, S.
2007 *The Quito Manuscript An Inca History Preserved by Fernando de Montesinos*, Number Eighty-Eight, Yale University Division of Anthropology, Peabody Museum of natural History, New Haven, Connecticut, September.
- Le Pennec, J.L., A.G. Ruiz, J.P. Eissen, M.L. Hall and M. Fornari
2011 "Identifying Potentially Active Volcanoes in the Andes: Radiometric Evidence for Late Pleistocene-Early Holocene Eruptions at Volcan Imbabura, Ecuador" en *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 206:121-135.
- Murúa, M. de
1962(1590) *Historia del origen y genealogía de los reyes Incas*, Bayle (ed.), Biblioteca Missionalia Hispánica, Madrid.

- Pagán-Jiménez, J.; Ana Guachamín; Martha Romero; Ángelo Constantine
2015 "Late ninth millennium B.P. use of *Zea mays* L. at Cubilán Area, Highland Ecuador, revealed by ancient starches", *Quaternary International*, January.
- Pagán-Jiménez, J.; Ana Guachamín-Tello; Martha Romero-Bastidas and Ángelo R. Constantine-Castro
2016 "Late Ninth Millennium B.P. Use of *Zea mays* L. at Cubilán area, Highland Ecuador, Revealed by Ancient Starches", *Quaternary International*, 404:137-155, 2016.
- Sauer, W.
1965 *Geología del Ecuador*, primera edición castellana, Editorial del Ministerio de Educación, Quito, Ecuador.
- Vilar, S.
1997 *La nueva racionalidad. Comprender la complejidad con métodos transdisciplinarios*, Editorial Kairos, Barcelona, España.