

Aplicación de la liquenometría en la datación de estructuras arqueológicas

Application of lichenometry in the dating of archaeological structures

Juan Carlos Astete Mendoza

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
juanastete2009@gmail.com

Recibido 04/12/18 - Aceptado 05/04/19

RESUMEN

La liquenometría es una técnica de datación que tiene diversas aplicaciones entre las cuales, tradicionalmente se ha aplicado en el estudio de glaciares con excelentes resultados a partir de las mediciones de su crecimiento y el establecimiento de la curva de crecimiento establecida para una determinada especie de liquen. En arqueología tiene importantes proyecciones para la datación de estructuras arqueológicas, aspectos que se resaltarán en este artículo.

PALABRAS CLAVE: Liquenometría, datación, análisis estadístico, arqueología, curva de crecimiento, estructuras arqueológicas

ABSTRACT

The lichenometry is a dating technique that has diverse applications between which, traditionally it has been applied in the study of glaciers with excellent results from the measurements of its growth and the establishment of the growth curve established for a certain species of lichen. In archeology has important projections for the dating of archaeological structures, aspects that will be highlighted in this article.

KEYWORDS: Lichenometry, dating, statistical analysis, archeology, growth curve, archaeological structures

Introducción

En arqueología existe una gran variedad de técnicas de datación y la utilización de cada una de ellas corresponden a la naturaleza particular de cada artefacto arqueológico (Renfrew y Bahn, 2005: 47), principalmente a la materia prima utilizada en el pasado por las diferentes sociedades que en la actualidad se estudia su cultura material (líticos, cerámica, sílex, ecofactos, entre otros).

La medición del tiempo fue un aspecto muy importante para todas las sociedades del pasado y prueba de ello se evidencia en los diferentes artefactos arqueológicos que se hallan en el transcurso del estudio de diferentes yacimientos arqueológicos, materia de estudio de la disciplina científica llamada arqueología. El pasado es muy importante en si mismo (Johnson, 2000: 18) y dicha importancia también se muestra en la actualidad, parte muy importante en los proyectos de investigación arqueológica desde la arqueología tradicional a la arqueología actual, si bien es cierto, no es el principal objetivo de estudio, pero si es un aspecto fundamental el contextualizar temporalmente la sociedad pasada que se estudia, por ello el desarrollo de las diferentes técnicas de datación en el seno de disciplinas científicas de las Ciencias Físicas y Químicas han permitido establecer fechas exactas para diferentes elementos arqueológicos (Renfrew y Bahn, 2007: 107). En referencia a la datación relativa la estratigrafía está fundamentada en la ley de superposición de estratos, la cual básicamente consiste en que los artefactos arqueológicos que se encuentran en los niveles o estratos inferiores son más antiguos, porque las sociedades pasadas, responsables del registro arqueológico (cultura material) las habrían depuesto antes. Y los que se hallan en niveles o estratos superiores serían más recientes, se tiene que entender esto en términos eminentemente cronológicos (Harris, 1991: 31).

Al respecto la liquenometría es una técnica de datación que tiene muchas ventajas su aplicación en la estimación cronológica de diferentes estructuras arqueológicas, aspectos que se desarrollaran en el transcurso de este artículo.

La liquenometría en la datación

Los líquenes son seres complejos cuyos cuerpos vegetativos (talos) son el resultado de asociaciones simbióticas cíclicas con al menos un hongo heterótrofo (micobionte) y uno fotosintético (fotobionte), unicelular o cenobial, que es el que sintetiza los azúcares necesarios para el metabolismo, liberando oxígeno (Barreno y Pérez-Ortega, 2003: 65).

La liquenometría es una técnica de datación y a partir de la estimación de la tasa de crecimiento anual del talo mas grande de una especie de liquen permite conocer la antigüedad de estructuras rocosas horizontales y con grado de inclinación inferior a 20° sobre las cuales se desarrollaron (Beschel, 1961). La calibración (expresada en una curva) de la tasa de crecimiento anual de la especie de liquen en estudio se realiza mediante una edad conocida y por ende también se puede aplicar para la datación de estructuras arqueológicas (Pérez-López, Martín-González, Martínez-Díaz y Rodríguez-Pascua, 2012: 476). Un factor muy importante es realizar la calibración de manera muy exacta y para lograr un óptimo resultado se utilizan fechas conocidas y las cuales son fehacientes, como buscar en alrededores de la zona de estudio, por ejemplo: cementerios (específicamente lápidas u otro tipo de estructura funeraria que tenga inscrito la fecha en mención), zonas arqueológicas de las que se tenga información acerca de su cronología y en ambos ejemplos tiene que haberse desarrollado la misma especie de liquen que se pretende estudiar.

Brindaría excelentes resultados la aplicación de la liquenometría en ingenios hidráulicos de los que a la fecha existen muy pocos en nuestro país, los cuales fueron utilizados desde los siglos III y IV a.C. para el aprovechamiento de la fuerza del agua principalmente de ríos y mareas. Tuvo usos industriales, molienda de cereales, regadío y como planta hidroeléctrica (Pascual et al., 2011).

También será de mucha utilidad información fehaciente de naturaleza histórica (Garibotti y Villalba, 2014: 85). Tener otras fuentes que nos permita tener una contextualización temporal de



Figura 1. Parte de la estructura de un Molino Hidráulico antiguo con sus piedras de molienda y en la que se aprecia el desarrollo de líquenes (Foto del autor).



Figura 2. Detalle de un sector de una estructura arqueológica en mal estado de conservación y en la que se aprecia el crecimiento de líquenes potencialmente útiles para ser datados mediante liquenometría (Foto del autor).

la zona de estudio. Los líquenes también permiten observar las modificaciones en lo que respecta a la calidad del entorno natural en el cual se desarrollan y esto podría ser de utilidad para los estudios arqueológicos y analizar de manera mas detallada sobre los factores que afectan a algunas estructuras arqueológicas (Rubiano, 1988: 96).

Análisis liquenométrico

El análisis liquenométrico (datación relativa) consiste en estimar la edad de exposición desde el momento de crecimiento de los líquenes sobre una superficie rocosa (Zilio et al., 2017: 70). Un aspecto muy importante es que los líquenes son especies colonizadoras tempranas de superficies principalmente de naturaleza rocosa y son longevos, los cuales permitirán una datación correcta de las superficies sobre las cuales se desarrollan y que tengan una edad desconocida al momento de realizar el estudio. Otro aspecto a resaltar de esta técnica es el bajo costo que tiene su aplicación, factor relevante para un investigador cuya investigación no cuenta con una financiación privada o pública.

Los líquenes crecen de forma concéntrica y estimando su tasa de crecimiento a partir de la medición con un calibrador digital es posible estimar su edad a través de su diámetro. Un aspecto importante es la relación que existe entre la fotosíntesis y el tamaño del talo (Raggio, 2013: 102). Entre las especies de líquenes que se utilizan mayormente para la datación están los del grupo *Rhizocarpon* subgéneros *Rhizocarpon*, caracterizados por tener un lento crecimiento. Se realizaron pocos estudios en América del Sur aplicando esta técnica

Figura 3.
Detalle de
un artefacto
arqueológico
en el que se
desarrollan
líquenes (Foto
del autor).



y en la que se utilizó el género *Rhizocarpon* para la datación de morrenas en áreas montañosas de Bolivia, Perú, Patagonia Argentina, Tierra del Fuego y Valle San Lorenzo (Rabatel et al. 2006, Solomina et al. 2007, Garibotti & Villalba 2009, Sancho et al. 2011, Morano-Büchner & Aravena 2013).

Esta especie de líquen es adecuada para datar superficies que tengan una gran antigüedad, especialmente para los últimos 500 años, por lo cual es una técnica de datación que tiene mucha proyección para que pueda utilizarse en estudios arqueológicos. Realizar una datación en arqueología es una labor que tiene un alto costo económico principalmente las dataciones absolutas (carbono 14, termoluminiscencia u otros) y muchas veces no todos los proyectos arqueológicos cuentan con los recursos necesarios para poder realizarlos. Además esta técnica ofrece algunas ventajas importantes frente a otras técnicas en lo que respecta a la datación de superficies rocosas, porque el C14 requiere de la presencia de materia orgánica y es imprecisa para cronologías tempranas ca. 400 BP (Innes 1985, Lock et al. 1979).

Por lo cual, si bien es cierto los resultados de datación mediante liquenometría no nos proporcionarán fechados absolutos, porque como se



Figura 4. Superficie rocosa junto a fragmentos de cerámica sobre la que se desarrollan líquenes con utilidad liquenométrica (Foto del autor).

ha indicado anteriormente es una técnica de datación relativa y los resultados que obtendremos están en referencia a conocer el tiempo de exposición de una determinada especie de líquen, la cual se desarrolla sobre estructuras arqueológicas.

La liquenometría es una excelente técnica que fuera de su aplicación en arqueología, también se ha aplicado hasta la fecha en otros campos de investigación en los cuales se han obtenido excelentes resultados, tales como en la datación de depósitos glaciares en ambientes alpinos y polares, en estudios concretos para estimar las características de crecimiento del

grupo *Rhizocarpon* subgéneros *Rhizocarpon* en los Andes Patagónicos (Garibotti y Villalba, 2014: 86).

En el ámbito de América del Sur existe una curva de crecimiento realizada por Garibotti y Villalba (2014) la cual según dichos investigadores tiene una aplicación para la datación de depósitos glaciares, diversas superficies y también útil para la datación de estructuras arqueológicas, la cual es la temática principal de este artículo. Es menester indicar que a la fecha aun no se ha aplicado la liquenometría en estudios arqueológicos en el Perú, se desconoce las razones por lo cual aun no se vislumbró la utilidad del estudio de los líquenes para la arqueología, principalmente en lo que respecta a la datación. Es necesario mencionar que no es la única aplicación en el estudio arqueológico tal como lo demuestran diversos estudios como el realizado por Rubiano (1988), esta otra utilidad de los líquenes sería una línea de investigación novedosa que permitiría observar y analizar que factores ambientales afectan a diversas estructuras arqueológicas, en lo referente a la conservación.

Un aspecto de suma importancia en los estudios liquenométricos es tener fechas conocidas de algunas zonas de estudio, denominadas también sitios control que junto a los diámetros de los talos más grandes de los líquenes de estudio, nos permitirán establecer la curva de crecimiento. Se tiene que tener en cuenta que solo es posible utilizar una sola especie de liquen para determinar la curva de crecimiento (Garibotti y Villalba, 2014: 90).

La precisión de los resultados de datación mediante la liquenometría depende de la precisión con la que se establece la curva de crecimiento de la especie de liquen en estudio (Innes, 1985). Cada curva de crecimiento tendrá una antigüedad particular para la especie de liquen de estudio, es decir que una curva de crecimiento es solo válida para la zona de estudio, la cual no podrá ser válida para otros lugares. Por ello es muy importante establecer mediciones de los talos

considerados válidos de la manera más pulcra posible para conseguir resultados óptimos.

Otro factor de importancia relevante para lograr altos niveles de confiabilidad en la aplicación de la liquenometría es conocer algunas de las limitaciones que podrían presentarse en el proceso de estudio mediante esta técnica y podemos hacer mención de: a) inestabilidad de la superficie en la cual crece una especie de liquen en particular, b) vegetación que cubra e impida el normal desarrollo de los líquenes, c) diferencias ecológicas de las zonas de estudio. Estos son algunos de los factores a considerar para lograr resultados óptimos en una investigación en la cual se aplique esta técnica de datación (Garibotti y Villalba, 2014: 94).

Conclusiones

Como se puede apreciar el estudio de los líquenes y su aplicación en arqueología es variada y existe la oportunidad de generar nuevas líneas de investigación y obviamente con lo respecto a su aplicación y eficacia en datación está comprobada y validada por múltiples investigaciones alrededor del mundo. Nuestro país cuenta con un vasto y variado patrimonio cultural y de acuerdo a la Ley N° 28296 (Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación) se define Patrimonio Cultural de la Nación como toda manifestación del quehacer humano sea material o inmaterial y un aspecto sumamente relevante es gestionar de manera sostenible este patrimonio e investigarlo. Sería muy importante que en nuestro país poco a poco se pueda reconocer la importancia en latencia que tiene la liquenometría en estudios arqueológicos y en otras disciplinas científicas, como en el estudio de los diversos glaciares que existen en nuestro país y en ambas líneas de investigación serían muy importantes los resultados.

Bibliografía

- BARRENO, E., Pérez-Ortega, S. (2003) *Biología de los líquenes*. Consejería de medio ambiente, ordenación del territorio e infraestructuras del principado de Asturias y KRK ediciones.
- BESCHEL, R. (1961) *Dating rock surfaces by lichen growth and its application to the glaciology and physiography (lichenometry)*. En: Raasch GO (Ed) *Geology of the Arctic*: 1044-1062. University of Toronto Press, Toronto.
- GARIBOTTI, I., Villalba, R. (2009) *Lichenometric dating using Rhizocarpon subgenus Rhizocarpon in the Patagonian Andes, Argentina*. *Quaternary Research*, 71(3), 271-283.
- GARIBOTTI, I., VILLALBA, R. (2014) Técnicas de liquenometría basadas en rhizocarpon subgénero rhizocarpon para datar depósitos glaciares en los Andes Patagónicos. *Boletín Geográfico*, 0(30), 85-87.
- HARRIS, E. (1991) *Principios de estratigrafía arqueológica*. Barcelona: Critica.
- INNES, J. L. (1985) *Lichenometry*. *Progress in physical geography*, 9 (2), 187-254.
- JOHNSON, M. (2009) *Teoría arqueológica*. Barcelona: Ariel.
- LEY General del Patrimonio Cultural de la Nación 28296 y su Reglamento (2006).
- LOCK, W., ANDREWS, J., WEBBER, P. (1979) *A manual for lichenometry*. British Geomorphological Research Group, Technical bulletin 26 (England).
- MORANO-BÜCHNER, C., ARAVENA, J. (2013) *Lichenometric analysis using genus Rhizocarpon, section Rhizocarpon (Lecanorales: Rhizocarpaceae) at Mount San Lorenzo, southern Chile*. *Revista Chilena de Historia Natural* 86: 465-473.
- PASCUAL, P., GARCÍA, P., CASTRO, J. (2011) Canteras de piedras de molino y moleros en navarra. Cuadernos de Etnología y Etnografía de Navarra (CEEN), Nº 86 (2011), 225-255.
- PÉREZ-LÓPEZ, R., MARTIN-GONZÁLEZ, F., MARTÍNEZ-DÍAZ, J., RODRÍGUEZ-PASCUA, M. A. (2012) Datación mediante liquenometría de los desprendimientos rocosos asociados a la sismicidad histórica en Lorca (Murcia, SE de España). *Boletín Geológico y Minero*, 123 (4): 473-485.
- RABATEL, A., MACHACA, A., FRANCOU, B., JOMELLI, V. (2006) *Glacier recession on Cerro Charquini (16°S), Bolivia, since the maximum of the Little Ice Age (17th century)*. *Journal of Glaciology* 52: 110-18.
- RAGGIO, J. (2013) *Fotosíntesis, crecimiento y resistencia a ambientes extremos en líquenes de regiones polares y alpinas* (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- RENFREW, C., BAHN, P. (2005) *Archaeology: The Key Concepts*. London: Routledge, Taylor & Francis Group.
- RENFREW, C., BAHN, P. (2007) *Arqueología: Teorías, Métodos y Práctica*. Madrid: Ediciones Akal.
- RUBIANO, L. J. (1988) Líquenes como indicadores de contaminación en el Complejo Industrial de Betania y la Termoeléctrica de Zipaquirá, Cundinamarca. *Acta Biológica Colombiana*, 1(4), 95-125.
- SANCHO, L., PALACIOS, D., GREEN, T., VIVAS, M., PINTADO, A. (2011) *Extreme high lichen growth rates detected in recently deglaciated areas in Tierra del Fuego*. *Polar Biology* 34: 813-822.
- SOLOMINA, O., JOMELLI, V., KASER, G., AMES, A., BERGER, B., POUYAUD, B. (2007) *Lichenometry in the Cordillera Blanca, Peru: "Little Ice Age" moraine chronology*. *Global and Planetary Change* 59: 225-235.
- ZILIO, L., HAMMOND, H., CASTRO, A. (2017) Levantamiento planimétrico y análisis liquenométrico en el sitio campo de chenques, costa norte de santa cruz (patagonia argentina). *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, Volumen 49, Nº 1, 2017. Páginas 65-80.