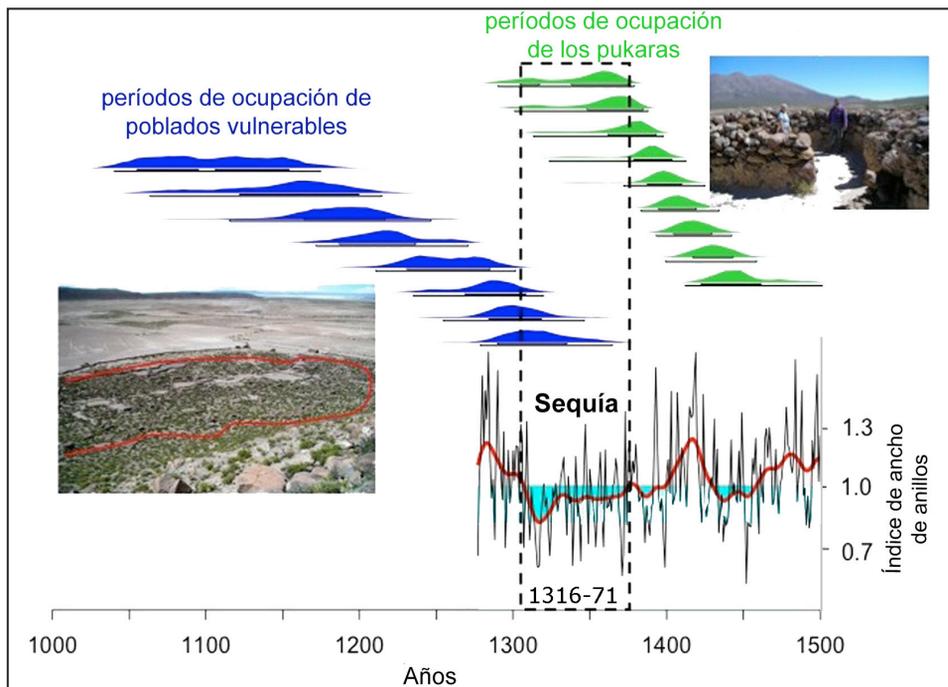


Instantáneas de la ciencia I I

Los anillos de crecimiento de árboles relacionan sequías con conflictos sociales



El gráfico negro del índice de ancho de anillos muestra las variaciones anuales en los anillos de crecimiento de *Polylepis tarapacana*. En turquesa se indican los intervalos con sequías persistentes. La línea roja representa el promedio de 25 años del ancho de los anillos de los árboles y muestra las tendencias de largo plazo de las lluvias. Los histogramas azules y verdes muestran las fechas probables de las dataciones radiocarbónicas ($p=95\%$) de carbón de fogones domésticos y maderas de construcción hallados en asentamientos “vulnerables” y “fortificados” (Pukara) del Altiplano Boliviano. El recuadro de línea segmentada negra señala el período de sequía persistente (1316-1371) que coincide con la transición entre los asentamientos vulnerables y los fortificados.

En el Altiplano Boliviano, el ancho de los anillos de crecimiento de *Polylepis tarapacana* varía consistentemente con la precipitación anual. Este descubrimiento permitió a los investigadores del IAI reconstruir la precipitación hasta el año 1290. Usando los anillos de crecimiento como un indicador de la precipitación se vio que durante el siglo XIV tuvo lugar una sequía prolongada y severa. Las dataciones radiocarbónicas de construcciones del Altiplano Boliviano muestran que la transición entre los poblados vulnerables y los fortificados coincidió con uno de los períodos más secos. Esto sugiere que las sequías originaron conflictos sociales, por la escasez de agua para consumo e irrigación.

Aunque las sequías del siglo XX no han sido tan severas como las del siglo XIV, el calentamiento en el Altiplano está reduciendo los glaciares, lo que altera la disponibilidad de agua. El cambio climático y la creciente demanda hídrica por la expansión minera, las actividades agrícolas y el aumento de la población incrementarán el riesgo futuro de escasez de agua en el Altiplano. Es necesario anticipar estos cambios para reducir la vulnerabilidad y los potenciales conflictos, procurando distribuir el agua de forma equitativa.

Instantáneas de la ciencia II - La historia

La escasez de agua afecta las actividades humanas y reduce los servicios ecosistémicos vitales que esta brinda, lo que limita el desarrollo socioeconómico. Las regiones tropicales altas, como los Andes tropicales, son particularmente vulnerables: desde la década de 1950 el Altiplano ha sufrido un calentamiento persistente y una sostenida retracción de los glaciares sin precedentes. Estos cambios coinciden con una creciente demanda hídrica debida al crecimiento poblacional, la agricultura y la minería.



Polylepis tarapacana en el volcán Tata Sabaya a 4.600 m.

Para entender los efectos pasados del cambio climático sobre las poblaciones humanas, los científicos construyen registros paleoambientales que caracterizan, en una escala regional, las variaciones pasadas de la temperatura y las lluvias. Es el caso de los análisis de los anillos de crecimiento que ofrecen registros climáticos de resolución anual, como *Polylepis tarapacana*, un árbol pequeño que crece a 4.500-5.000 m en el Altiplano de Bolivia, Chile y Argentina.

Estudios del proyecto CRN 2047 del IAI realizados por Mariano Morales, Ricardo Villalba, Duncan Christie, Jaime Argollo, Claudia Soliz y otros muestran que el crecimiento de los anillos de *Polylepis tarapacana* es altamente sensible a la precipitación. Los muestreos de *Polylepis tarapacana* entre 17-23°S permitieron al equipo desarrollar una cronología regional de 700 años para el Sur del Altiplano

Boliviano. Este importante logro ha revelado una historia de sequías severas: los anillos más angostos de la cronología regional (ver gráfico página anterior) representan una de las sequías más prolongadas y severas del período reconstruido. Dicha sequía sucedió a una época relativamente húmeda y favorable para la agricultura durante fines del siglo XIII.

Investigaciones arqueológicas recientes, dirigidas por Axel Nielsen (CONICET, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Argentina), muestran que los poblados 'vulnerables' ubicados en sectores bajos fueron abandonados en el siglo XIV en favor de sitios fortificados y defendibles en las cumbres (*Pukaras*). Su hipótesis propone que las sequías persistentes desestabilizaron la economía local, basada en la agricultura de secano y el pastoreo, lo que provocó la lucha entre comunidades vecinas por el acceso a las pocas tierras irrigadas y la consecuente necesidad de refugiarse en los *Pukaras*. El iniciado en 1316 es el período seco más prolongado de los últimos 700 años y coincide con el traslado de los poblados pre-incaicos desde los sitios vulnerables a los *Pukaras*. Así, la evidencia de los anillos de crecimiento respalda la hipótesis arqueológica de Nielsen sobre los conflictos sociales por causas ambientales.

Es probable que en el siglo XXI, el calentamiento climático junto con la creciente demanda por agua incrementen la presión sobre los recursos hídricos del Altiplano y generen conflictos políticos y económicos. Por lo tanto, los administradores de los recursos hídricos deben planificar y reducir estas vulnerabilidades para garantizar un suministro suficiente y equitativo de agua ante su escasez futura.

Lectura adicional

Morales MS, Christie DA, Villalba R, Argollo J, Pacajes J, Silva JS, Alvarez CA, Llancabure JC, Soliz C. 2012. Precipitation changes in the South American Altiplano since 1300AD reconstructed by tree-rings. *Climate of the Past*: 8, 653-666.

Nielsen, A. E. 2002. Asentamientos, conflicto y cambio social en el Altiplano de Lipez (Potosí, Bolivia). *Revista Española de Antropología Americana* 32:179-205. Madrid.

Soliz C, Villalba R, Argollo J, Morales MS, Christie DA, Moya J, Pacajes J. 2009. Spatio-temporal variations in *Polylepis tarapacana* annual growth across the Bolivian Altiplano (17-23°S). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 281: 296-308.

Las Instantáneas de la Ciencia tienen por objeto informar a las personas relacionadas con el IAI y al público interesado acerca de resultados importantes de investigaciones internacionales realizadas con el auspicio del Instituto.

Panel editorial: Paula Richter, Holm Tiessen, Ione Anderson

Diseño: Shadi Ardalan

Citar como: IAI (2012): Los anillos de crecimiento de árboles relacionan sequías con conflictos sociales. *Instantáneas de la ciencia II*

Financiado por IAI, NSF bajo CRN 2047