

Paleoambiente durante el precerámico nor-chileno: Uso de imágenes LANDSAT

ALAN K. CRAIG

Department of Geography, Florida Atlantic University. U.S.A.

RESUMEN

Se presenta una comparación de los mayores beneficios que ofrecen los análisis de imágenes LANDSAT sobre la fotointerpretación aérea, aplicados en la identificación y caracterización de paleoambientes, pleistocénico-holocénicos en el Norte de Chile.

Se sugiere que habrían existido enclaves favorables para ocupaciones tempranas tipo paleoindio en específicos enclaves altiplánicos.

ABSTRACT

A comparison of the benefits of analysis using LANDSAT images and aerial photos is presented for the identification and characterization of paleoenvironments of the pleistocene holocene in Northern Chile.

It would appear that sites favorable for early occupation by paleoindians existed in specific areas of the highlands.

En el pleno desarrollo de los estudios arqueológicos en el Norte Grande de Chile, se ha llegado a un nivel de conocimiento en el cual los datos paleoambientales son indispensables para ampliar el ámbito de estas investigaciones. Resulta, sin embargo, que el campo de estudios sobre medios ambientes actuales tiene escasa atención y menos aún los de la prehistoria, lo que debe lamentarse puesto que es reconocido que el panorama ambiental del presente refleja muchos procesos derivados del pasado. En consecuencia, podremos transferir algo de nuestro conocimiento del presente para establecer, hipotéticamente, condiciones medio ambientales ocurridas durante el período precerámico.

Específicamente, este estudio se circunscribe a los inicios del Holoceno (10.000 AP) cuando ocurrían grandes cambios de clima, flora y fauna, los que podrían estar relacionados con la llegada de grupos Paleo-Indios. Era, entonces, una época de desglaciación con ambientes paulatinamente más secos precedidos por miles de años más húmedos. Los posibles habitantes pudieron ser testigos de varias fluctuaciones ambientales en el altiplano cuando bofedales, tolares, pajonales, etc., aumentaban o disminuían según pequeñas variaciones en los parámetros físicos. En la costa, en cambio, la sequía prevaleció inmutable y sólo los ríos fueron más caudalosos de vez en cuando. En general, desde el Pleistoceno Tardío hacia el Presente, la marcha del clima ha sido de una sequedad siempre más severa debido al proceso de desglaciación. La zona entre 2.000-3.000 metros ha sido la más afectada; ya que la vegetación debió retirarse hacia pisos más altos por falta de precipitaciones.

Ligeras indicaciones de todos estos cambios se pueden notar revisando estereoscópicamente las fotografías aéreas convencionales reproducidas en blanco y negro a escala de 1:40.000 (aprox.). Así se establece el patrón típico de los elementos geomorfológicos. Luego es fácil mapear morrenas, flujos de lava, y mantos de till, tobas, y tephra y diferenciar entre ejemplares viejos o nuevos según el grado de meteorización que muestran. Revisando varias fotografías se puede reproducir un bosquejo bastante detallado de sitios arqueológicos y sus alrededores.



LAMINA 1 Y 2

Lago Chungará

Las figuras de las láminas 1 y 2 muestran el caso del Lago Chungará. Es muy obvio que el lago es de reciente formación debido al bloqueo de la salida natural, al oeste, por un repentino flujo ignimbrítico que salió del flanco del volcán Payachata (extremo superior izquierdo Lámina 1). El flujo bajó hasta la quebrada con tanta prisa y fluidez que subió varios metros sobre la falda opuesta, cubriendo parte de la morrena terminal (letra "Á"). Sabemos que el hecho ocurrió hace poco tiempo porque los afluentes del lago no han podido formar más que unos deltas muy reducidos (letras "B" y "C"). Además, la máxima orilla ("D") parece no creció más de 8-10 metros sobre el nivel actual. De esto se deduce, también, que el lago está encogiéndose poco a poco bajo el clima actual.

En consecuencia, es posible que el lago Chungará no existiera durante los inicios de la prehistoria nor-chilena. Hay registros de sitios incaicos cerca de la orilla, pero es poco probable que encontraremos evidencias de Paleo-Indios relacionados con el lago mismo. A 4.600 m.s.n.m. Chungará es el más alto en el Nuevo Mundo y pudo haber sido un importante recurso natural durante el precerámico, sin embargo, dudo existiera durante esa época.

Ventajas de imágenes LANDSAT

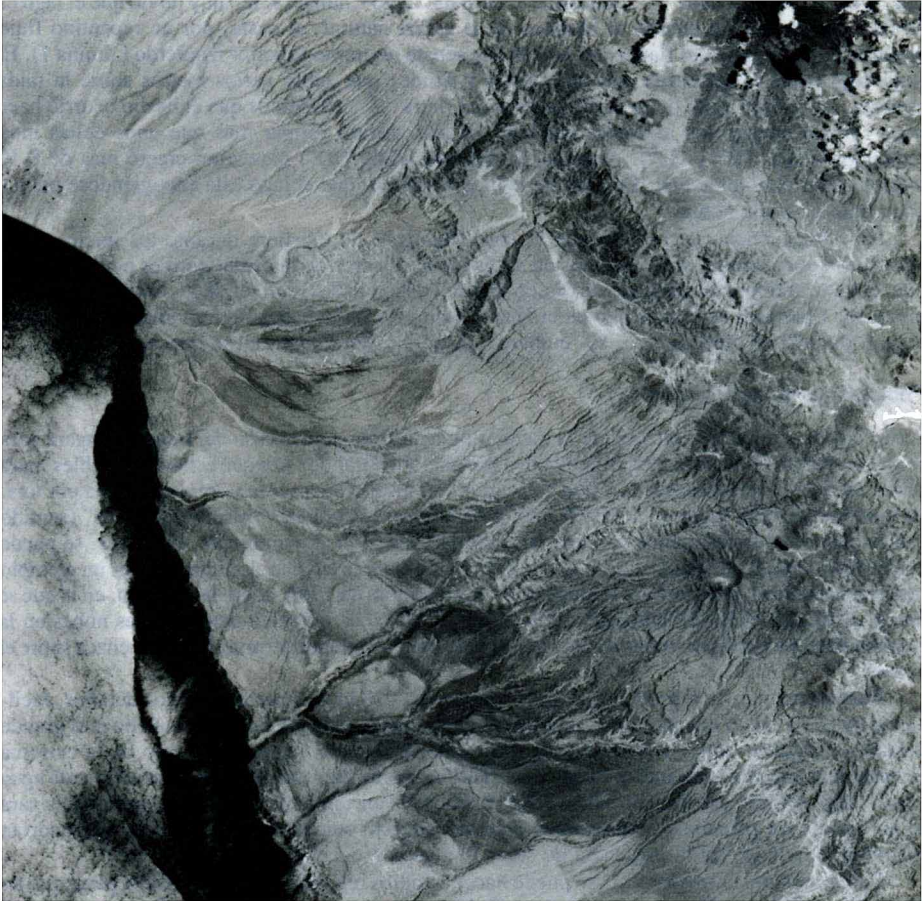
Sería costoso y poco factible aplicar la metodología descrita para el caso del Lago Chungará para confeccionar un análisis paleoambiental de todo el Norte Grande. Aunque están disponibles, para cubrir un ámbito tan extenso, hay que conseguir cientos de fotos aéreas y revisarlas una por una. En cambio una sola imagen LANDSAT sirve para mapear los grandes "pisos ecológicos" (sentido físico) cuando el investigador ya tiene familiaridad con el medio ambiente. Entonces, se puede llegar directamente al análisis sin la ventaja de visión estereoscópica. La Lámina 3 es un ejemplo típico del sistema LANDSAT N° 2 tomada el 10 de diciembre de 1980, sobre la I Región, en la que se puede distinguir el lago Chungará a una escala mucho más reducida dentro de las nubes en la esquina derecha superior. Arica se ubica en el lado opuesto, donde termina la camanchaca sobre el océano.

Probablemente, la reproducción de la imagen N° 01834-064 pierde muchos detalles, fácilmente notables, en el original. Por ejemplo, es cierto que el Salar de Suriri era mucho más grande durante el pasado, como vemos, por la sobresaliente mancha blanca en medio de la extrema derecha de la imagen. Durante el Pleistoceno Tardío, era un lago muy grande, al principio de agua dulce, luego salobre y al final un salar. Sospechamos fue un ambiente y hábitat de preferencia para algún tipo de megafauna y sería conveniente investigarlo cuidadosamente, puesto que podrían encontrarse indicios de la presencia de seres humanos asociados.

Con el sistema LANDSAT 1 y 2 se puede hacer estudios regionales de bajo costo a pesar que no se pueden distinguir objetos de un ancho menor de 80 m. Lamentablemente, fracasó el sistema LANDSAT N° 4 el cual hubiera permitido acercamientos de hasta 10 m. Existen diseños de aparatos capaces de captar áreas de un metro, con gran utilidad para el futuro. Brockmann (1976) menciona todas las aplicaciones factibles para 1 y 2 con imágenes de Bolivia. El uso de colores falsos es otro aspecto notable y Stoerts y Carter (1976) demuestran sus posibilidades con un flamante ejemplar del Salar de Coipasa (ver además, Faúndez 1977, González y Dalannais 1974 y Obara y Huete, 1978).

Seleccionando Imágenes LANDSAT

La lenta aceptación del uso de imágenes LANDSAT entre los investigadores latinoamericanos se debe, obviamente, en parte, al complejo trámite para conseguirlas. No obstante, están disponibles para la venta sin restricciones pero los aumentos de precios hace aconsejable escogerlas con cierto cuidado para obtener resultados óptimos. Se empieza el procedimiento con un "pedido de punto" (*point request*) indicando latitud y longitud del centro del sitio de interés o cuatro de tales puntos para delimitar un rectángulo sobre el área de estudio anticipado. Desde el EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota, envían un informe computarizado de todas las imágenes que incluyen dichos puntos. Además, indican disponibilidad y características de cada banda multispectral, porcen-



LAMINA 3

taje de nubosidad, fecha y escala entre otros datos. Cada imagen lleva su propio número de identificación; el pedido de compra debe indicar la banda preferida y forma final de presentación, sea negativo, positivo, cinta, etc. En el caso presente, la Lámina 3 es ejemplar de la banda 7, una de las más útiles para interpretación del medio ambiente (4 y 7 son las que rinden mejor éxito). La escala puede variar entre 1:250.000 y 1:3.363.000 según la órbita y otros parámetros. La mayoría de las imágenes son de escala reducida disminuyendo los detalles apreciables para el investigador. No obstante, se puede clasificar, medir y calcular pisos ecológicos actuales sobre grandes

distancias a un costo relativamente económico, seleccionando cualquier escala, mientras la banda escogida sea de buena calidad (solamente grado 8).

Interpretación del Paleambiente

Utilizando experiencia de campo como punto de partida, interpretamos, primero, fotografías aéreas convencionales como en el caso presente del lago Chungará. Seguidamente, pasamos a la imagen LANDSAT e inspeccionando minuciosamente la 01834-064, podemos distinguir lo siguiente:

1. Eje de volcanismo occidental incluyendo Co. Tata Jachura, Co. Misane y Co. Guaichane.
2. Eje de volcanismo oriental incluyendo Co. Latarani y otros grandes y pequeños sin nombres.
3. Los dos ejes volcánicos se terminan abruptamente por la gran falla cuya traza está ocupada por el río Camarones con rumbo NE-SO. Así se divide la imagen en dos partes.
4. La parte meridional de la imagen estuvo dominada durante gran parte del Pleistoceno Tardío por el gran volcán Cerro Guaichane, dejando enormes flujos de andesita y mantos de tephra entre las cabeceras de las quebradas Chiza y Tana o Camiña. Después de su periodo(s) de actividad (Terciario a Pleistoceno) parece que se fue formando una extensa caldera con indicios de una laguna central, la cual pudiera haber sido importante piso ecológico durante el precerámico. Por eso recomiendo un reconocimiento arqueológico de dicha laguna, que ahora se encuentra totalmente seca. El sitio es escondido y de difícil acceso.
5. El gran lago pleistocénico de Suriri dominaba totalmente el paisaje del altiplano, llegando bastante cerca del Portezuelo de Quilhuiri en su extensión máxima (18.000-20.000 AP ?). Además, la imagen demuestra por lo menos seis salares adicionales, algunos con vestigios de lagunas, ubicados a ambos lados del río Lauca sobre la superficie del altiplano. Sin duda cada uno tiene sus características distintas ahora, pero son indicadores de un marcado intervalo pluvial durante el Cuaternario tardío. Esas precipitaciones relativamente abundantes tenían efectos muy favorables en la vegetación de la cuenca del río Lauca y sus alrededores. Se convirtió en "páramo húmedo subalpino" con un posible aumento de "bosques montanos" en algunos sitios más abrigados (Holdridge 1964; Tosi 1960).
6. Una segunda gran falla transversal ocupa aproximadamente la quebrada del río Lluta con movimiento horizontal relativo en el bloque sureño (igual que en el caso del río Camarones). Se pierde la traza más allá al Este del Nevado de Putre pero parece relacionado con la ubicación del volcán Payachata y por consecuencia la formación del Lago Chungará. Al norte de esta falla cambia totalmente el aspecto topográfico y ecológico del terreno. Es en realidad uno de los más profundos cambios en la forma del continente. Es falla muy activa y la traza pasa debajo de Arica con obvio peligro sísmico.
7. Entre las dos fallas transversales Este-Oeste, tenemos el sector ocupado por las quebradas Azapa, Higuera, Garza y Vitor, con un enorme foso erosionado en la cabecera de las primeras. La gran brecha está orientada SE-NO o sea paralela y entre los dos ejes volcánicos del bloque Sur. La profundidad y forma accidentada de la cabecera de la Quebrada de Azapa llaman la atención porque cabría la posibilidad de descubrir allí una serie de nichos paleoambientales que ya no existen. Merece un estudio esmerado.

Desde el punto de vista arqueológico, se puede concluir que el medio ambiente durante el precerámico era más "rico" en las zonas altas debido a que las precipitaciones eran más efectivas (con suelos más húmedos que resistían mejor la evapotranspiración) dejando el altiplano con una vegetación más robusta y quizás diversa. Probablemente, soportaba grandes rebaños de paleocamélidos y otra fauna presa del hombre temprano. Estas condiciones se extendían sólo en sentido horizontal dentro de los pisos ecológicos altos ya mencionados, puesto que los efectos no aumentaban, notablemente, el potencial de los pisos más bajos, dentro de la fuerte pendiente entre la costa y el altiplano, aunque en general las condiciones favorables pudieron descender unos cientos de metros a partir del altiplano. De esta situación se puede abstraer un modelo geométrico. Pequeños cambios climáticos se extienden marcadamente por pisos ecológicos de superficies semihorizontales pero no tanto a lo largo de un perfil vertical.

Comentario final

El empobrecimiento de los recursos naturales en el Norte Grande desde el precerámico hasta el presente ha sido un proceso debido netamente al desecamiento paulatino después del último estadio de glaciación. Pasando cierto nivel, se extinguió la megafauna de Chile por falta de medio ambiente apropiado. Luego, los cazadores cambiaron tácticas y presas, recolectaban lo posible, y, eventualmente, abandonaron los campos ya desolados de las alturas.

REFERENCIAS CITADAS

- BROCKMANN, Carlos E.
1976. *Resultados de la aplicación de las imágenes de los Satélites LANDSAT al conocimiento de los recursos naturales de Bolivia*. La Paz. Servicio Geológico de Bolivia, 19 pp.
- FAUNDEZ, U.T.
1977. *Tipología de Sistemas de Percepción Remota*. Santiago, Univ. de Chile, Facultad de Ciencias Humanas, 80 pp.
- GONZALEZ, M. y G. DALANNAIS.
1974. *La Percepción Remota Multibanda como un medio analítico para algunos aspectos del suelo, el agua y las plantas*. Santiago, CORFO, Instituto de Recursos Naturales, 110 pp.
- HOLDRIDGE, L.R.
1964. *Life Zone Ecology*. San José, Costa Rica, Tropical Science Center, Provisional Edition, 124 pp.
- OBARA, K. y C. HUETE.
1978. *Uso de Imágenes LANDSAT en exploración minera: Un ejemplo en el Norte de Chile*. Revista Geológica de Chile 6: 3-29.
- STOERTZ, George E. y William D. CARTER.
1976. *Hydrogeology of Closed Basins and Deserts of South America*. en ERTS-1 A New Window on Our Planet. Geological Survey Professional Paper N° 929: 76-80. Washington D.C., United States.
- TOSI, Joseph A. Jr.
1960. *Zonas de vida natural en el Perú: Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico del Perú*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Zona Andina. Boletín Técnico N° 5: 271. Lima.